GE-03

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

प्रायोगिक भूगोल

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

प्रायोगिक भूगोल

पाठ्यक्रम अभिकल्प समिति

अध्यक्ष

प्रो. (डॉ.) नरेश दाधीच
कुलपति
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय कोटा (राज.)

विषय समन्वयक

प्रोफेसर(डॉ.) एस.सी. कलवार
पूर्व प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष, भूगोल विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर(राज.)

सदस्य सचिव / समन्वयक

डॉ. अशोक शर्मा
सह आचार्य, राजनीति विज्ञान
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय,
कोटा (राज.)

सदस्य

1. **प्रो. (डॉ.) संतोष शुक्ला**
   भूगोल विभाग
   एच.एस. गौड़ विश्वविद्यालय,सागर(मध्य प्रदेश)
2. **प्रो. (डॉ.) एस.एम. राशीद**
   भूगोल विभाग
   जामिया मिलिया इस्लामिया
   नई दिल्ली
3. **प्रो. (डॉ.) के.एन. जोशी**
   विकास अध्ययन संस्थान
   जयपुर (राज.)
4. **प्रो. (डॉ.) एल.सी. खत्री**
   भूगोल विभाग
   एम.एल. सुखड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर(राज.)
5. **डॉ. ओ.पी. छीपा**
   विभागाध्यक्ष, भूगोल विभाग
   राजकीय महाविद्यालय,अजमेर(राज.)

सम्पादक एवं पाठ लेखन

सम्पादक

प्रोफेसर(डॉ.) एस.सी. कलवार
पूर्व प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष, भूगोल विभाग
राजस्थान विश्वविद्यालय, जयपुर(राज.)

लेखक

1. **डॉ. जे.के. जैन**
   पूर्व एसोसियेट प्रोफेसर एवं विभागाध्यक्ष, भूगोल विभाग
   जयनारायण व्यास विश्वविद्यालय, जोधपुर(राज.)
2. **डॉ. संदीप यादव**
   वरिष्ठ व्याख्याता, भूगोल विभाग
   राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, बून्दी(राज.)
3. **डॉ. एन.के. जेतवाल**
   वरिष्ठ व्याख्याता, भूगोल विभाग
   राजकीय स्नातकोत्तर महाविद्यालय, बून्दी(राज.)
4. **डॉ. सीमा कलवार**
   व्याख्याता, भूगोल विभाग
   सेन्ट जोसफ महिला महाविद्यालय, जयपुर(राज.)

अकादमिक एवं प्रशासनिक व्यवस्था

प्रो.(डॉ.) नरेश दाधीच	**प्रो. (डॉ.) एम.के. घड़ोलिया**	**योगेन्द्र गोयल**
कुलपति	निदेशक	प्रभारी
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय,कोटा	**अकादमिक**	**पाठ्यसामग्री उत्पादन एवं वितरण विभाग**

पाठ्यक्रम उत्पादन

योगेन्द्र गोयल
सहायक उत्पादन अधिकारी,
वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

उत्पादन : पुनः मुद्रण : जून, 2010

इस सामग्री के किसी भी अंश को व. म. खु. वि., कोटा की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप मे 'मिमियोग्राफी' (चक्रमुद्रण) द्वारा या अन्यत्र पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

व. म. खु. वि., कोटा के लिये कुलसचिव व. म. खु. वि., कोटा (राज.) द्वारा मुद्रित एवं प्रकाशित

वर्धमान महावीर खुला विश्वविद्यालय, कोटा

प्रायोगिक भूगोल

इकाई सं.		इकाई	पृष्ठ सं.
इकाई - 1	:	मापक	7
इकाई - 2	:	उच्चावच निरूपण	26
इकाई - 3	:	समोच्च रेखा अंतर्वेशन, लम्बवत् अभिवृद्धि एवं परस्पर दृश्यता	45
इकाई - 4	:	समोच्च रेखाएँ खींचना : महत्वपूर्ण भू-आकारों की समोच्च रेखाएँ	65
इकाई - 5	:	परिच्छेदिकाएँ	85
इकाई - 6	:	मौसम मानचित्र	104
इकाई - 7	:	जलवायु आंकड़ो का प्रदर्शन	122
इकाई - 8	:	जरीब एवं फीता सर्वेक्षण	136

परिचयात्मक

बी. एससी. प्रथम वर्ष में भूगोल के विद्यार्थियों को मापक, सर्वेक्षण रख भौतिक भूगोल के विविध पक्षों की प्रायोगिक भूगोल द्वारा जानकारी देना है । यह पुस्तक वरिष्ठ प्राध्यापकों के सहयोग से तैयार की गई है ।

प्रस्तुत पुस्तक को 8 इकाईयों में विभाजित किया गया है । प्रथम इकाई में मानचित्रों में मापक का प्रदर्शन, मापकों का आपस में परिवर्तन, मानचित्र पर मापक ज्ञात करना, साधारण, कर्णवत, तुलनात्मक व वर्नियर मापक की रचना करना बताया गया है । मानचित्रों में मापक का अत्यधिक महत्व है । मानचित्र धरातल के किसी भी भूभाग का लघुकृत चित्रण होता है जो मापक से ही सम्मत है अत: भूगोल में मापक का ज्ञान आवश्यक ही नहीं अनिवार्य रख सार्थक है । इकाई 2 से 5 में उच्चावच दर्शाने की विभिन्न विधियाँ, समोच्च रेखा अन्तर्वेशन, लम्बवत् अभिवृद्धि, परस्पर दृश्यता, महत्वपूर्ण भू-आकारों की समोच्च रेखाएँ खेंचना, परिच्छेदिकाएँ खेंचने की विभिन्न विधियाँ, पर्वतीय व मैदानी क्षेत्र की पीरच्छेदिकाएँ खेंचते समय लम्बवत अभिवृद्धि का महत्व, विभिन्न प्रकार की पीरच्छेदिकाएँ खेंचना, पीरच्छेदिकाओ के उपयोग रख पीरच्छेदिकाओं से उच्चावच स्वरूपों की पहिचान का वर्णन किया गया है । इकाई 6 व 7 मौसम यंत्रों, मौसम प्रतीक, मौसम मानचित्रों की व्याख्या व जलवायु के आकड़ों के प्रदर्शन के लिए आरेखों की रचना से सम्बन्धित है । अन्तिम इकाई में जरीब व फीता सर्वेक्षण के उपयोग में आने वाले उपकरणों की जानकारी, विभिन्न प्रकार के जरीब व फीता सर्वेक्षण व इस सर्वेक्षण के गुण दोष के बारे में जानकारी दी गई है ।

पुस्तक में यह प्रयास किया गया है कि विद्यार्थी प्रायोगिक भूगोल के उपरोक्त तथ्यों को भलीभाँति समझ सकें ।

इकाई- 1 : मापक

इकाई की रूपरेखा

1.0 उद्देश्य

1.1 प्रस्तावना

1.2 मापक

1.2.1 मानचित्र पर मापक प्रदर्शन

1.2.2 मापकों का रूपान्तरण

1.2.3 मानचित्र पर मापक ज्ञात करना

1.2.4 विभिन्न प्रकार के मापक

1.2.4.1 सरल मापक

1.2.4.2 तुलनात्मक मापक

1.2.4.3 कर्णवत मापक

1.2.4.4 वर्नियर मापक

1.3 सारांश

1.4 शब्दावली

1.5 सन्दर्भ ग्रन्थ

1.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

1.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के उपरान्त आप समझ सकेंगे :

- मापक को परिभाषित करना,
- मापक दर्शाने की तकनीक,
- मापक परिवर्तन की विधि,
- विभिन्न प्रकार के मापकों की रचना,
- मानचित्र में मापक का महत्व ।

1.1 प्रस्तावना

भूगोल क्षेत्रीय विभिन्नताओं का विज्ञान है जिसमें पृथ्वी तल पर विद्यमान प्राकृतिक एवं मानवीय तत्वों की विशिष्टताओं का अध्ययन किया जाता है । भूगोल में यह अध्ययन एक वैज्ञानिक विषय के रूप में विवरणात्मक एवं विश्लेषणात्मक विधियों द्वारा किया जाता है । इन विधियों में मानचित्रों का उपयोग अभिष्ट है । मानचित्र धरातल के किसी भी भू-भाग का लघुकृत चित्रण होता है जो मापक से संभव होता है । मापक के कारण मानचित्र अधिक यथार्थ,

वैज्ञानिक रण तार्किक विश्लेषण में सहायक होते हैं अत: भूगोल में मापक का ज्ञान आवश्यक ही नहीं अनिवार्य एवं सार्थक है । मानचित्र में दूरियों को सही-सही प्रदर्शित करना सबसे महत्वपूर्ण होता है जो कि उपयुक्त मापनी द्वारा ही संभव है । बिना मापक का मानचित्र रेखाचित्र कहलाता है ।

1.2 मापक

मापक धरातल के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की वास्तविक दूरी तथा मानचित्र पर प्रदर्शित उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी का अनुपात है । सरल शब्दों में कहा जा सकता है कि धरातल व मानचित्र की दूरियों के अनुपात को मापक कहते हैं । उदाहरण के लिए धरातल पर दो स्थानों के बीच की वास्तविक दूरी 1 कि. मी. को मानचित्र में 1 से. मी. द्वारा प्रदर्शित किया है तो 1 से. मी. = 1 कि. मी. उस मानचित्र का मापक होगा ।

1.2.1 मानचित्र पर मापक प्रदर्शन

मानचित्र पर मापक प्रदर्शन की तीन विधियाँ प्रचलित हैं -

(i) कथानात्मक विधि

(ii) प्रदर्शक भिन्न विधि

(iii) आलेखी या रैखिक विधि

(i) **कथानात्मक विधि (Statement Method):** इस विधि में मापक को शब्दों में बोलकर या कहकर व्यक्त किया जाता है जैसे 1 से. मी. = 1 मीटर या 1 इंच = 2 मील आदि अर्थात् मानचित्र पर 1 से. मी. की दूरी धरातल की 1 मीटर के बराबर या मानचित्र पर 1 इंच की दूरी धरातल के 2 मील के बराबर है । यह सबसे सरल विधि है क्योंकि साधारण पढ़ा लिखा व्यक्ति भी इसे समझ कर दूरियों की गणना कर सकता है । परन्तु इस विधि का उपयोग सीमित है, क्योंकि यह मापक उसी देश में पढ़ा जा सकता है, जहाँ यह माप पद्धति प्रचलित है ।

(ii) **प्रदर्शक भिन्न विधि (Representative Fraction or R.F. Method) :**यह संख्यात्मक मापक है जिसमें मापक एक भिन्न के रूप में दर्शाया जाता है । इसमें अंश मानचित्र की दूरी को तथा हर धरातल की वास्तविक दूरी को प्रकट करता है । भिन्न के अंश का मान हमेशा 1 इकाई होता है जैसे - एक मानचित्र की प्रदर्शक भिन्न 1/100, 000 है तो मानचित्र की एक इकाई धरातल की 100,000 इकाई के बराबर है । इस विधि की सबसे अधिक उपयोगिता है क्योंकि प्रदर्शक भिन्न से किसी भी देश में वहाँ की माप प्रणाली से रैखिक दूरियाँ ज्ञात की जा सकती है रण मापनी पढ़ी जा सकती है ।

(iii) **आलेखी विधि (Graphical Method):** इसे रैखिक मापक (Graphical Method) भी कहते हैं । इसमें मापक एक सीधी रेखा में खींचकर उसे प्राथमिक एवं गौण भागों में बांटकर इकाई संख्या लिखकर प्रकट करते हैं । इस मापनी के मानचित्रों के विवर्धन एवं लघुकरण प्रक्रिया में मापक भी स्वत: परिवर्तित हो जाता है । आलेखी मापक पाँच

प्रकार के होते हैं । (1) साधारण मापक (2) तुलनात्मक मापक (3) कर्णवत मापक (4) वर्नियर मापक एवं (5) अन्य मापक ।

बोध प्रश्न 1 -

.1 बिना मापक का मानचित्र क्या कहलाता है?

.....

.....

.2 मापक किसे कहते हैं?

.....

.....

.3 मापक प्रदर्शन की कितनी विधियाँ हैं?

.....

.....

.4 कथानात्मक विधि का मुख्य गुण क्या है?

.....

.....

5. प्रदर्शक भिन्न से क्या तात्पर्य है?

.....

.....

1.2.2 मापकों का रूपान्तरण (Conversion of Scales)

मापक प्रदर्शन की विधियों में आपसी परिवर्तन को ही मापकों का रूपान्तरण कहते हैं जो निम्न प्रकार से किया जाता है

(अ) कथानात्मक मापक को प्रदर्शन भिन्न में परिवर्तन:

कथानात्मक मापक को प्रदर्शन भिन्न में बदलने के लिए सर्वप्रथम मानचित्र व धरातल की दूरियों के अनुपात को एक ही इकाई में बदल कर अंश को 1 इकाई बनाते हैं तथा इकाई समान होने पर उसे प्रदर्शक भिन्न में लिख देते हैं जैसे -

(i) 1से.मी. = 5 किलोमीटर

मानचित्र पर 1 से.मी. = धरातल पर 5 किमी.

1से.मी. = 5 x 100000 से.मी. (क्योंकि 1 किमी. न = 100000 से.मी.)

अत: प्रदर्शक भिन्न 1 : 500000

(ii) 2 से.मी. = 1 किमी., 2 हेक्टामीटर एवं 6 डेकामीटर

2 से.मी. = 1X100000+2 X 10000. 6 X 1000 से.मी.

1 से.मी. = $\frac{100000 + 2 \text{ X } 100000 + 6 \text{ X } 1000}{2}$ से.मी.

1 से.मी. = 63000 से.मी.

अत: प्रदर्शक भिन्न = 1 : 63000

(iii) 1 इंच = 1 मील

1 इंच = 1 x 63360 इंच (क्योंकि 1 मील = 63360 इंच)

अत:। प्रदर्शक भिन्न 1 : 63360

(iv) 4 इंच = 2 मील, 2 फर्लांग एवं 40 गज

4 इंच = 2 x 6336 + 2 x 7920 + 40 x 36 इंच

1 इंच = $\frac{126720 + 15840 + 1440}{4}$ इंच

1 इंच = 36000 इंच

अत: प्रदर्शक भिन्न 1: 36000

(ब) प्रदर्शक भिन्न का कथानात्मक मापक में परिवर्तन

प्रदर्शक भिन्न वह अनुपात है जिसका अंश मानचित्र की दूरी एवं हर धरातल की दूरी को प्रकट करता है अत: अंश व हर एक बार में एक ही इकाई में बदले जा सकते हैं अर्थात प्रदर्शक भिन्न को कथानात्मक मापक में बदलने के लिए अंश व हर को एक ही इकाई (से.मी. या इंच) में मानकर हर को उसी माप प्रणाली की बड़ी इकाई में बदलकर लिखा जाता है जैसे 1: 100 को 1 से.मी. = 100 से.मी. लिखेंगे ।

उदाहरण :

(i) 1: 100000

1 से.मी. = 100000 से.मी

1 से.मी. = $\frac{100000}{100000}$ = 1 किमी

कथानात्मक मापक 1 से.मी. = 1 किमी.

(ii) 1 : 144 इंच

1 इंच = 144 इंच

1 इंच = $\frac{144}{36}$ गज या 4 गज

कथानात्मक मापक 1 इंच = 4 गज

(iii) 1 : 5000

1 से.मी. = 5000 से.मी.

1 से.मी. = $\frac{5000}{1000}$ डेकामीटर

कथानात्मक मापक 1 से.मी. = 5 डेकामीटर

(iv) 1: 190080

1 इंच = 190080

1 इंच = $\frac{190080}{63360}$ या 3 मील

कथानात्मक मापक 1 इंच = 3 मील

1.2.3 मानचित्र पर मापक ज्ञात करना

किसी भी मानचित्र में अंकित दो स्थानों या दो बिन्दुओं की धरातल पर वास्तविक ही ज्ञात हो तो मानचित्र का मापक ज्ञात किया जा सकता है । मानचित्र पर स्थित दो स्थानों के बीच की दूरी मापकर उनकी वास्तविक दूरी से अनुपात ज्ञात करके मापक की गणना की जाती है ।

उदाहरण

(i) किसी मानचित्र में A तथा B स्थानों के बीच की दूरी 2.4 से.मी. है तथा धरातल पर उनकी वास्तविक दूरी 12 किमी है, तो उक्त मानचित्र का मापक ज्ञात कीजिये-

हल :

मानचित्रीय दूरी : धरातलीय दूरी

2.4 से.मी. = 12 कि.मी.

2.4 से.मी. = 12 x 100000 से.मी.

1 से.मी. = $\frac{1200000}{2.4}$ = 500000

मानचित्र का R.F. = 1 : 500000

(ii) एक मानचित्र पुराना हो जाने के कारण उसका मापक मिट गया । इसमें दो ग्रामों के बीच की दूरी 2 से.मी. है तथा उनकी धरातल पर वास्तविक दूरी 5 किमी. है तो मानचित्र की मापनी ज्ञात करो -

हल :

मानचित्रीय दूरी : धरातलीय दूरी

2 से.मी. = 5 कि.मी.

2 से.मी. = 5 x 100000 से.मी.

1 से.मी. = $\frac{500000}{2}$ = 250000 से.मी.

मानचित्र का R.F. = 1: 2,50,000

बोध प्रश्न-2

1. कथानात्मक मापक से प्रदर्शक भिन्न (R.F.)कैसे ज्ञात करते हैं?

   .....

   .....

2. R.F. 1:100 को कथानात्मक मापक में कैसे व्यक्त करेंगे?

   .....

   .....

3. मानचित्र का मापक किस प्रकार ज्ञात करेंगे?

   .....

   .....

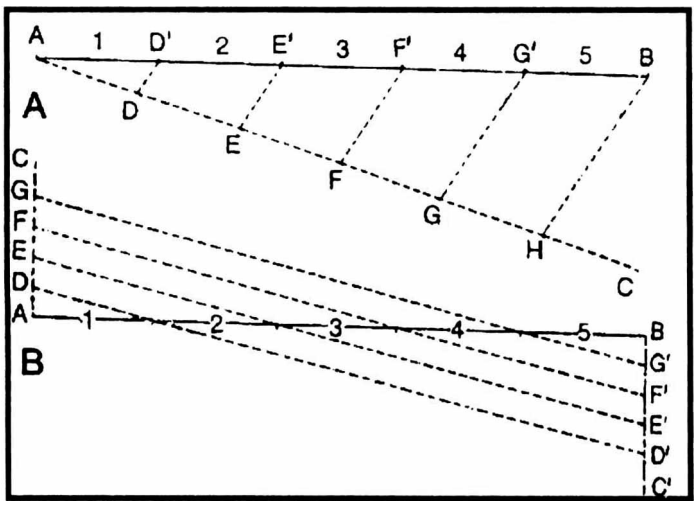
1.2.4 विभिन्न प्रकार के मापक

1.2.4.1 साधारण रेखा विभाजन की ज्यामितीय विधियाँ

आलेखी मापक बनाने के लिए सर्वप्रथम निरूपक भिन्न के अनुसार गणना करके रेखा की लम्बाई ज्ञात करते हैं (साधारणतया अभ्यास कार्य हेतु रेखा की लम्बाई दशमलव प्रणाली में 15 से.मी. तथा ब्रिटिश माप में 6 इंच रखते हैं ।) इसके बाद रेखा को मुख्य गौंण भागों में बांटकर मापक की इकाइयाँ प्रदर्शित करते हैं । सरल रेखा को समान भागों में बांटने के लिए निम्न दो ज्यामितीय विधियों का सहारा लेते हैं :

प्रथम विधि : मान लीजिये AB कोई भी दी हुई सरल रेखा है जिसे 5 समान भागों में विभाजित करना है । चित्र 1.1A के अनुसार A बिन्दु पर न्यून कोण बनाती हुई कोई रेखा AC खींचिये । अब परकार में कोई दूरी भरकर AC रेखा में समान अन्तर पर D, E, F, G, तथा H, पाँच चिह्न अंकित कीजिये । H तथा B बिन्दु को मिलाइये तथा D, E, F, G, तथा H, बिन्दुओं से HB रेखा के समानान्तर DD', EE', FF' तथा GG' रेखाएँ खींचिये जो AB रेखा पर D', E',F',G बिन्दुओं पर मिलती है । ये बिन्दु AB रेखा को पाँच समान भागों में विभाजित करेंगे ।

द्वितीय विधि : चित्र 1. 1B के अनुसार AB रेखा के दोनों सिरों पर विपरीत दिशाओं में AV तथा BC' लम्ब खींचिये । अब परकार में कोई दूरी भरकर दोनों लम्ब रेखाओं पर समान दूरी के अन्तर पर चार -चार चिन्ह (अर्थात D,E,F,G तथा G',F',E',D) अंकित कीजिये । इसके पश्चात् इन चिह्नों को मिलाते हुए DD', EE', FF' तथा GG' रेखाएँ खीजिये । ये रेखाएँ A AB सरल रेखा को पाँच भागों में विभाजित करेंगी ।



चित्र-1.1 A-B

सामान्य तौर पर सरल मापकों का उपयोग अधिकाधिक किया जाता है । दूरियाँ मापने के लिए बनायी गयी रेखीय मापनियों में यह सबसे सरल हैं । इसमें किसी भी माप प्रणाली की दो

इकाईयाँ जैसे कि.मी., हे.मी., मील - फर्लांग, गज - फुट आदि दर्शाये जा सकते हैं । साधारण मापक में मुख्य इकाई का 1/,10 वाँ भाग पढ़ा जा सकता है ।

उदाहरण - 1 :

प्रदर्शक भिन्न 1 : 63360 पर मील व फर्लांग पढ़ने के लिए एक साधारण मापक की रचना कीजिये ।

हल :

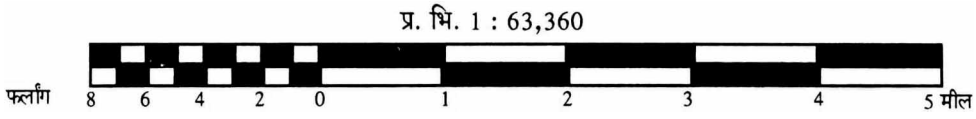
प्र.भि. 1: 63360

∵मानचित्र पर 1 इंच प्रदर्शित करता है धरातल के 63360 "

∴मानचित्र पर 1 इंच प्रदर्शित करता है धरातल के = $\frac{63360}{63360}$ = 1 मील

∴ मानचित्र पर 6 इंच प्रदर्शित करेगा = 1 x 6 = 6 मील

रचना विधि : 6 इंच लम्बी एक सरल रेखा खींचकर एक-एक इंच से 6 भागों में विभाजित कीजिये । प्रथम मुख्य भाग को छोडकर 0, 1, 2, 3, 4, 5 अंकित कर मील लिखिये । शून्य के बांयी और मुख्य भाग को फर्लांग दर्शाने के लिए 8 भागों में विभाजित कीजिये तथा 0 से 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 एवं 8 अंकित कर फर्लांग लिखिये । मापक के मध्यवर्ती ऊपरी भाग में R.P. लिखिये तथा मापक को सुन्दर, स्पष्ट एवं आकर्षक बनाने के लिए एक भाग को छोड़ते हुए काला कर दिया जाता है ।



चित्र - 1.2

उदाहरण - 2:

प्रदर्शक भिन्न 1 : 500 पर मीटर व डेसीमीटर पढ़ने के लिए एक सरल मापक की रचना कीजिये ।

हल :

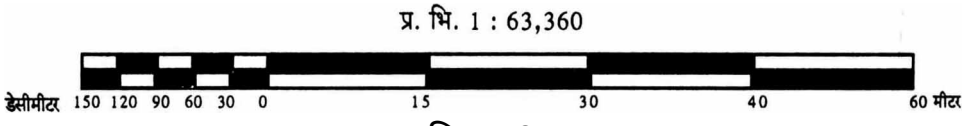
प्र.भि. 1: 500

∵ मानचित्र पर 1 से.मी. प्रदर्शित करता है धरातल के 500 से.मी.

∴ मानचित्र पर 1 से.मी. प्रदर्शित करेगा = $\frac{500}{100}$ मी. = 5 मीटर

∴ मानचित्र पर 15 से.मी. प्रदर्शित करेगा = 5 x 15 = 75 मीटर

रचना विधि : एक 15 सेमी लम्बी रेखा खींचकर 3-3 से.मी. के पाँच मुख्य भाग कीजिये । प्रत्येक भाग 15 मीटर की दूरी व्यक्त करेगा । प्रथम मुख्य भाग को छोड़कर 0, 15, 30, 45, 60 अंकित कर और मीटर लिखिये । बांयी ओर के प्रथम मुख्य भाग को पाँच उप - भागों में बांटकर 30, 60, 90, 120, 150 डेसीमीटर अंकित कीजिये । जैसा कि चित्र में किया गया है। मापक के ऊपरी भाग में R.F. लिखकर मुख्य व उपभागों में काला रंग कीजिये ।



चित्र- 1.3

उदाहरण - 3

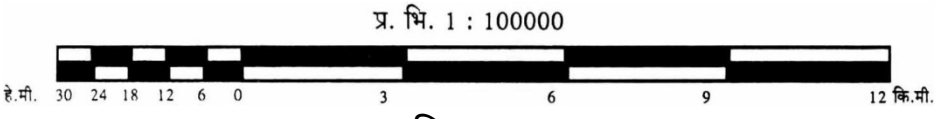
प्र.भि. 1: 100000

∵ मानचित्र पर 1 से.मी. प्रदर्शित करता है धरातल के 100000 से.मी.

∴ मानचित्र पर 1 से.मी. प्रदर्शित करेगा = $\frac{100000}{100000}$ 1 कि.मी.

∴ मानचित्र पर 15 से.मी. प्रदर्शित करेगा = 5 x 15 = 15 कि.मी.

रचना विधि : एक 15 से.मी. लम्बी सरल रेखा खींचकर 3-3 से.मी. के पाँच भाग कीजिये जो प्रत्येक भाग 3 किमी की दूरी व्यक्त करेगा । प्रथम मुख्य भाग को छोड़कर 0, 3, 6, 9, 12 अंकित कर दांयी ओर किलोमीटर लिखिये । बांयी ओर के प्रथम मुख्य भाग को पाँच उपभागों में बांटकर 6, 12, 18, 24, 30 हेक्टोमीटर अंकित कीजिये । ऊपरी भाग में प्रदर्शक भिन्न लिखकर मापक की रचना पूर्ण कीजिये ।



चित्र- 1.4

बोध प्रश्न - 3

1. सरल रेखा को समान भागों मे विभाजित करने के लिए कौन से कोण की रेखा खिची जाती है।

   .....

   .....

2. साधारण मापक मे कितनी दूरी पड़ी जा सकती है ?

   .....

   .....

1.2.4.2 तुलनात्मक मापक

यह एक ही स्थान पर खींचे गये साधारण आलेखी मापक हैं जिसमें एक से अधिक माप प्रणालियों में दूरियाँ प्रदर्शित की जाती हैं । इसका प्रचलन प्रथम विश्वयुद्ध से हुआ जब अमेरिका व ब्रिटेन की सेनाओं को युद्ध हेतु फ्रान्स जाना पड़ा । सैनिकों की सुविधा के लिए उन्हें ऐसे मानचित्र दिये जाते थे जिन पर तुलनात्मक मापक बने रहते थे जैसे मील तथा किलोमीटर, मीटर तथा गज आदि में दूरियाँ अंकित होती है । इनकी रचना के सम्बन्ध में निम्न बातें ध्यान में रखनी चाहिये-

1. इसमें अलग-अलग मापकों को एक ही प्रदर्शक भिन्न पर बनाया जाता है ।
2. दोनों मापकों की इकाइयों का शून्य चिह्न उर्ध्वाधर रूप में एक सीधी रेखा में स्थित होता है।

3. मापक रेखा के ऊपर की ओर एक माप इकाई अंकित की जाती है तथा नीचे की ओर दूसरी नाप इकाई लिखी जाती है ।
4. शेष रचना विधि साधारण मापक की रचना विधि के समान होती है ।

उदाहरण-1 :

गज एवं मीटर पढ़ने के लिए प्रदर्शक भिन्न 1: 7200 पर एक तुलनात्मक मापनी की रचना करें ।

विधि - प्रदर्शक भिन्न 17200

(i) गज पढ़ने हेतु

∵ मानचित्र की 1 इंच दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 7200 इंच

∵ मानचित्र की 1 इंच दूरी प्रदर्शित करेगी = $\frac{7200}{36}$ = 200 गज

∵ मानचित्र की 6 इंच दूरी प्रदर्शित करेगी = 200 x 6 x 1200 गज

(ii) मीटर पढ़ने हेतु

∵ मानचित्र की 1 से.मी. दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 7200 से.मी.

∵ मानचित्र की 1 से.मी. ही प्रदर्शित करेगी = $\frac{7200}{100}$ = 72 मीटर

∵ मानचित्र की 15 से.मी. दूरी प्रदर्शित करेगी = 72 x 15 = 1080 मीटर

यहाँ पर 1080 मीटर सुभाज्य संख्या नहीं है, अत: हम 1000 मीटर दूरी लेकर मापनी की लम्बाई ज्ञात करेंगे ।

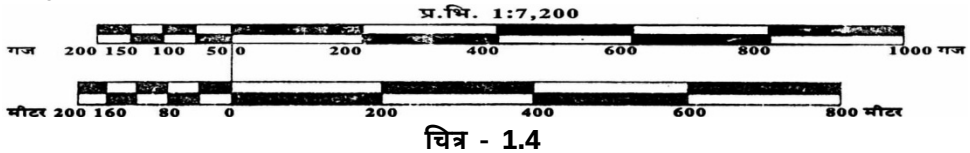
∵धरातल के 1080 मीटर प्रदर्शित किये जाते हैं मानचित्र पर 15 से.मी. से

∵धरातल का 1 मीटर प्रदर्शित किया जाता हैं मानचित्र पर = $\frac{15}{1080}$से.मी. से

∵ धरातल के 1००० मीटर प्रदर्शित किये जायेंगे हैं मानचित्र पर

$\frac{15}{1080}$x 1000 = 139 से.मी. से

रचना विधि : गज प्रदर्शित करने के लिये 6 इंच और मीटर प्रदर्शित करने के लिये 13.9 सेमी लम्बी रेखाएँ थोड़ी दूर पर इस प्रकार खींचेंगे कि दोनों के बायें छोर का पहला भाग या ' 0 ' एक ही लम्ब रेखा से प्रारम्भ हो । गज वाली मापनी को 6 भागों में और बांये भाग को 4 भागों में उपविभाजित करेंगे । प्रत्येक उपविभाग 50 गज दर्शायेगा । इसी प्रकार मीटर वाली मापनी को 5 भागों में और बांये भाग को पुन : 5 उपविभागों में विभाजित करेंगे जिसमें प्रत्येक मुख्य भाग 200 मीटर और उपविभाग 40 मीटर दूरी दर्शायेगा ।



चित्र - 1.4

उदाहरण - 2 :

प्रदर्शक भिन्न 1: 10,00,000 पर किलोमीटर और मील पढ़ने के लिये एक तुलनात्मक मापक बनाइये ।

(i) किलोमीटर पढ़ने के लिये :

∵ मानचित्र की 1 से.मी. दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 10,00,000 से.मी.

∵ मानचित्र की 1 से.मी. दूरी प्रदर्शित करेगी = $\frac{10,00,000}{100000,}$ = 10 किलोमीटर

∵ मानचित्र की 16 से.मी. दूरी प्रदर्शित करेगी = 16 x 10 = 160 किमी.

(ii) मील पढ़ने के लिये:

∵ मानचित्र की 1 इंच. दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 10,00,000 इंच

∵ मानचित्र की 1 इंच ही प्रदर्शित करेगी = $\frac{10,00,000}{63,360}$- मील

∵ मानचित्र की 6 इंच दूरी प्रदर्शित करेगी = $\frac{10,00,000}{63360}$ = $\frac{6250}{66}$ मील

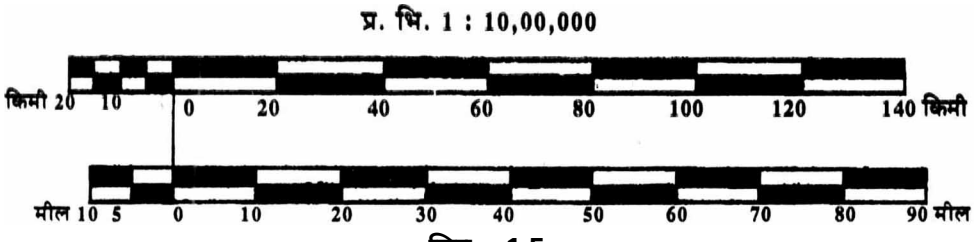
चूंकि $\frac{6250}{66}$ पूर्ण संख्या नहीं है अत: निकटतम भाज्य संख्या 100 मील की ही दूरी लेकर निम्न तरीके से लम्बाई ज्ञात करेंगे ।

∵धरातल के $\frac{6250}{66}$ मील प्रदर्शित किये जाते हैं मानचित्र पर 6 इंच से

∵धरातल का 1 मील प्रदर्शित किया जायेगा मानचित्र पर $\frac{6\times66}{6250}$ इंच से

∵धरातल के 100 मील प्रदर्शित किये जायेंगें मानचित्र पर $\frac{6\times66\times100}{6250}$ = 6.3 इंच से

रचना विधि : किलोमीटर प्रदर्शित करने के लिये 16 से.मी. और मील प्रदर्शित करने के लिये 6. 3 इंच लम्बी रेखाएँ थोड़ी दूर पर इस प्रकार खींचेंगे कि दोनों के बायें छोर का पहला भाग या '0' एक ही लम्ब रेखा से प्रारम्भ हो । कि.मी. वाली मापनी को 8 मुख्य भागों में और बायें भाग को 4 उपविभाग में विभाजित करेंगे जिसमें प्रत्येक मुख्य भाग 20 कि.मी. और उपविभाग 5 कि.मी. प्रदर्शित करेगा । मील वाली मापनी को 10 मुख्य भाग और बायें भाग को दो भागों में विभाजित करेंगे जो कि क्रमश: 10 मील और 5 मील की दूरी प्रदर्शित करेंगे ।



चित्र - 1.5

बोध प्रश्न-4

1. तुलनात्मक मापनी किसे कहते हैं?

.....

.....

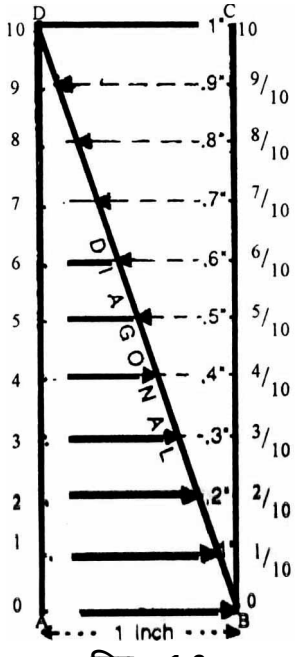
2. तुलनात्मक मापनी की विभिन्न आलेखी मापनियों को कागज पर खींचते समय किस बात को ध्यान में रखना आवश्यक होता है?

.....

.....

1.2.4.3 कर्णवत मापक (Diagonal Scale)

साधारण मापनी में किसी इकाई का दसवां भाग तक ही दूरी पढ़ी जा सकती है लेकिन जब इससे भी कम दूरी अर्थात् इकाई के सौवें भाग तक दूरियाँ मापनी होती है तो उसके लिये कर्णवत मापनी बनाते हैं । इसमें साधारण मापनी के उपविभागों पर निश्चित स्त्री पर समान्तर रेखा खींचकर कर्ण डालते हैं । यह एक प्रकार से साधारण मापनी का ही विकसित रूप है । कर्ण डालने की वजह से ही इसे कर्णवत मापनी कहते हैं । इस पर किसी भी इकाई का सौवां भाग दिखा सकते हैं । उदाहरण के लिए नीचे चित्र में 'AB' उपविभाग की लम्बाई एक सेन्टीमीटर है, यदि इसे 10 भागों में बाँटना हो तो बड़ा कठिन कार्य होगा । अत: A एवं B बिन्दुओं पर लम्ब खड़ा कर देते हैं एवं एक निश्चित दूरी लेकर AD एवं BC रेखाओं को 10 बराबर भागों में बांट देते हैं । ADCB आयत में DB रेखा कर्ण का कार्य करती है जिसके सहारे B बिन्दु से ऊपर जाने पर पहला भाग AB रेखा का 1/10, दूसरा 2/10, एवं नौवां भाग 9/10 होगा । दसवें भाग की लम्बाई AB बराबर होगी । इसमें तीन इकाइयों जैसे मील-फर्लांग-गज अथवा किलोमीटर-हेक्टोमीटर-डेकामीटर की दूरियाँ पढ़ी जा सकती है ।



चित्र - 1.6

उदाहरण :

प्रदर्शक भिन्न 1: 36 पर गज, फुट और इंच पढ़ने के लिये एक 'कर्णवत मापक की रचना करें।

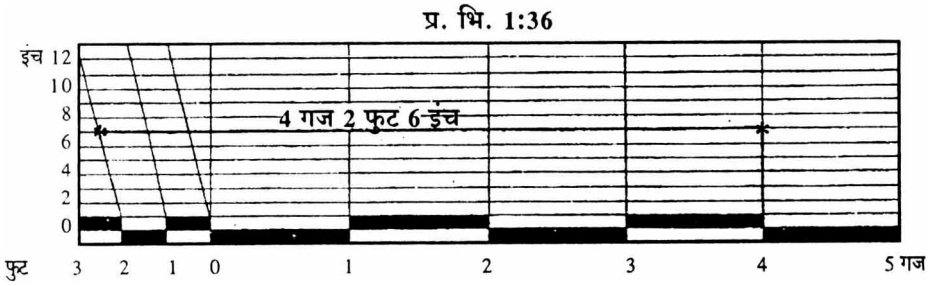
विधि : प्रदर्शक भिन्न 1: 36

∵ मानचित्र की 1 इंच दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 36 इंच

∵ मानचित्र की 1 इंच दूरी प्रदर्शित करेगी $\frac{36}{36}$ = 1 गज

∵ मानचित्र की 6 इंच दूरी प्रदर्शित करेगी 6 x 1 = 6 गज

रचना विधि : पहले हम 6 इंच की रेखा खींचकर, उसे 6 भागों में विभाजित करेंगे । बायें भाग को फुट में दर्शाने के लिये उसे तीन उप -भागों में विभाजित करेंगे । अब मापनी के दोनों सिरों पर लम्ब खींचकर उसे इंच पढ़ने के लिये 12 भागों मे समविभाजित करेंगे । बायें भाग की ऊपरी रेखा पर भी तीन निशान अंकित कर कर्ण डालेंगे । मुख्य भाग पर लम्ब डालेंगे । इस पर हम कोई भी दूरी पढ़ सकते हैं । नीचे चित्र में हम 4 गज, 2 फुट व 6 इंच की दूरी दर्शा रहे हैं ।



चित्र - 1.7

उदाहरण :

प्रदर्शक भिन्न 1: 25000 पर किलोमीटर, हेक्टोमीटर एवं मीटर पढ़ने के लिये एक कर्णवत मापक की रचना करें ।

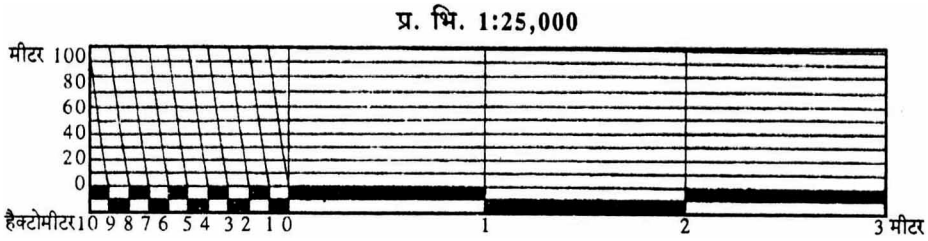
विधि : प्रदर्शक भिन्न 1: 25000

∵ मानचित्र की 1 से.मी. दूरी प्रदर्शित करती है धरातल के 25000 से.मी.

∵ मानचित्र की 1 से. मी. दूरी प्रदर्शित करेगी $\frac{25000}{100000} = \frac{1}{4}$ कि.मी.

∵ मानचित्र की 16 से.मी. दूरी प्रदर्शित करेगी 16 x $^1/_4$ = 4 कि.मी.

रचना विधि : अब 16 से.मी. लम्बी एक रेखा खींचकर उसे 4 मुख्य भागों में विभाजित करेंगे । प्रत्येक मुख्य भाग 1 किलोमीटर की दूरी प्रदर्शित करेगा । बायीं ओर के भाग को 10 उप विभागों में विभाजित करेंगे । अब मापनी के दोनों किनारों पर दस सूत या एक इंच लम्ब डालकर उसे 10 भागों में विभाजित करेंगे । इन भागों को मिलाते हुए दस समानान्तर रेखायें खींचेंगे । बायीं ओर के ऊपरी हिस्सा पर उपविभागों के बराबर 10 निशान लगायेंगे । अब इन पर कर्ण डालेंगे । मुख्य भाग के हिस्सों पर लम्ब डाल कर ऊपर मिलायेंगे ।



चित्र - 1.8

बोध प्रश्न - 5

1. कर्णवत मापनी में किस इकाई का कौन सा भाग मापा जा सकता है ?

   .....

   .....

2. कर्णवत मापक को कर्णवत क्यों कहा जाता है ?

   .....

   .....

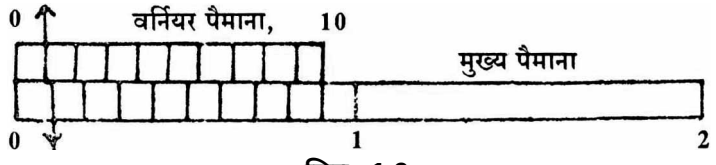
1.2.4.4 वर्नियर मापक (Vernier Scale)

यह एक, छोटा मापक होता है जो मुख्य मापक से इस प्रकार से जुड़ा होता है कि वह इस पर सरलतापूर्वक एक सिरे से दूसरे सिरे तक खिसक सकता है । इसको बनाने का श्रेय फ्रांसीसी गणितज्ञ वर्गण्डियन पियरे वर्नियर को जाता है ।

1. **अल्पमतांक (Least Count):** वर्नियर मापक पर न्यूनतम दूरी जो पढ़ी जा सकती है उसे अल्पमतांक कहते हैं । उदाहरणार्थ यदि किसी वर्नियर मापनी में 1 इंच के 100वें भाग तक की दूरी पढी जा सकती है तो उस वर्नियर मापनी की अल्पतमांक 1/100 इंच मानी जायेगी । किसी वर्नियर मापनी में अल्पतमांक, वर्नियर के भागों की संख्या तथा प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग में एक निश्चित पारस्परिक सम्बन्ध होता है जिसे निम्नांकित सूत्र के द्वारा व्यक्त किया जा सकता है ।

   अल्पतमांक = $\frac{1}{N}$ x P

यहाँ P = प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान तथा N = वर्नियर मापनी में बनाये गये भागों की कुल संख्या है ।



चित्र- 1.9

उदाहरण :

किसी वर्नियर मापनी को 20 भागों में बाँटा गया है । यदि प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान 1/10 इंच हो तो मापनी का अल्पतमांक ज्ञात करें ।

हल :

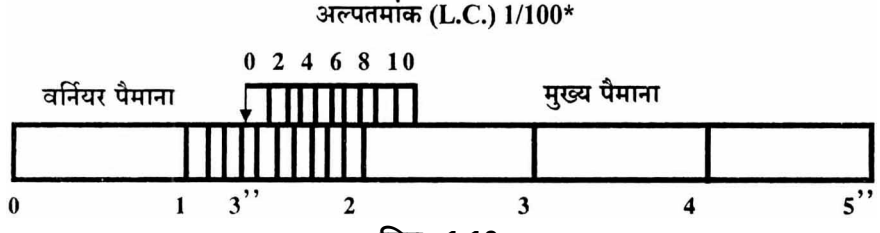
N = 20 तथा P = 1/10 इंच

सूत्र अल्पतमांक = $\frac{1}{N}$ x P

= $\frac{1}{20}$ x $\frac{1}{10}$ = $\frac{1}{200}N$

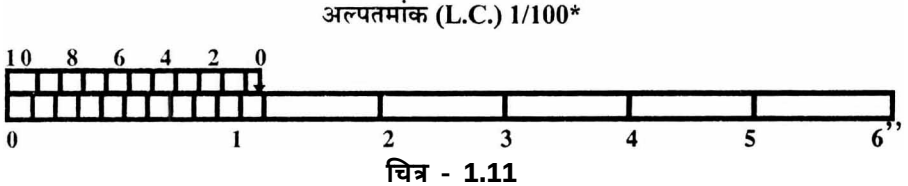
2. **वर्नियर मापनी के प्रकार :** ये मुख्यत: तीन प्रकार की होती हैं :

(अ) प्रत्यक्ष वर्नियर मापनी (Direct Vernier Scale): वर्नियर मापक में 2 मापक होते हैं जिसमें एक मुख्य मापक और दूसरा उससे जुड़ा वर्नियर मापक होता है । जब मुख्य मापक व वर्नियर मापक दोनों के विभाजक अंक एक ही दिशा में बढ़ते है तथा वर्नियर का शून्य एक तीर द्वारा प्रदर्शित होता है तो उसे प्रत्यक्ष वर्नियर मापक कहा जाता है। इसमें वर्नियर का प्रत्येक हिस्सा N - $1/N$ अर्थात् वर्नियर के कुल भागों की संख्या 10 है तो मुख्य मापक के सबसे छोटे भाग का मान N - $1/N$ = $9/10$ होगा।



चित्र- 1.10

(ब) पश्चपाठ्य या अप्रत्यक्ष वर्नियर मापक (Retrograde Vernier): इसमें मुख्य मापक और वर्नियर मापक दोनों के विभाजक अंक एक दूसरे के विपरीत दिशा में बढ़ते हैं अर्थात् यदि मुख्य मापक पर शून्य बायें सिरे पर अंकित है तो वर्नियर मापक पर शून्य की स्थिति दायें सिरे पर होती है ।

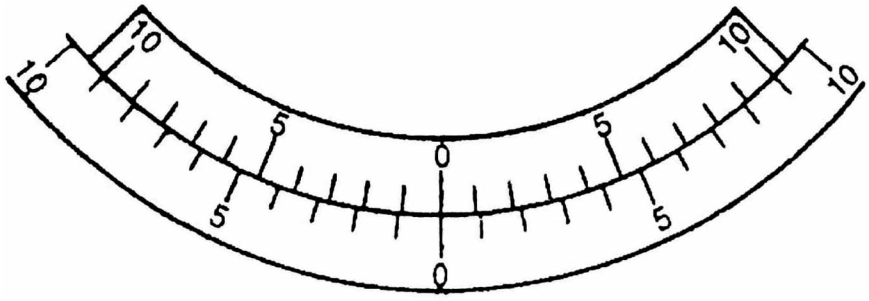


चित्र - 1.11

इसमें वर्नियर के विभागों की संख्या ओर मुख्य मापक के विभागों की संख्या N + 1 से एक कम होती है । वर्नियर का प्रत्येक विभाग मुख्य मापक के एक विभाग से $1/N$ भाग बड़ा होता है ।

(स) दोहरी वर्नियर मापनी (Double Vernier Scale): इसमें प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष दोनों ही वर्नियर एक साथ बने होते हैं । दोनों का शून्य मध्य में स्थित होता है । इस प्रकार वर्नियर के एक भाग पर दूरी घड़ी की सुई की दिशा (Clockwise) में तो दूसरे

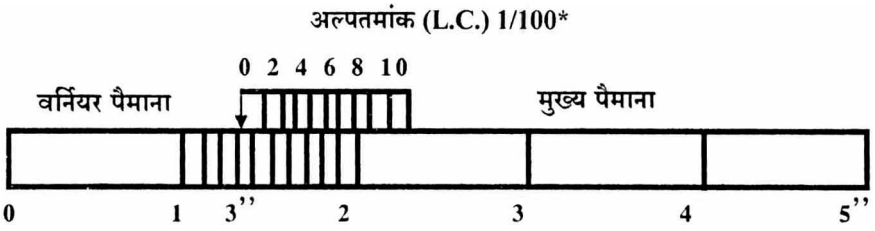
पर घड़ी की सुई की विपरीत दिशा (Anti Clockwise) में पढ़ी जाती है । प्राय: कोणीय दूरियों को पढ़ने हेतु इसी का प्रयोग किया जाता है ।



Primary Scale

वर्नियर मापनी पढने की विधि

वर्नियर मापक पर दूरी पढ़ने के लिये मुख्य मापक पर वर्नियर मापक को खिसकाया जाता है । मानो यदि 1.36 इंच की दूरी पढ़नी है तो मुख्य मापक पर 1.3 इंच की दूरी पढ़ लेंगे जो कि स्पष्ट है । फिर वर्नियर को 1.3 के बाद वहाँ तक खिसकायेंगे जिससे उसका 6वां हिस्सा नीचे के कोई भी गौण भाग की सीध में आ जाये । अब .3 से आगे जहाँ वर्नियर का शून्य है वो दूरी 1. 36 इंच के बराबर होगी ।



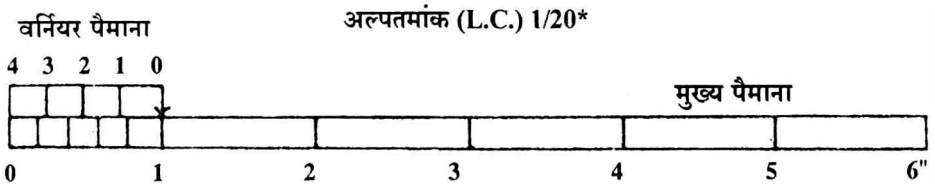
उदाहरण:

1/20 इंच अल्पतमांक पर पश्च पाठ्य या अप्रत्यक्ष वर्नियर मापक की रचना करनी है जबकि मुख्य मापक का गौण भाग 1/5 इंच का है ।

विधि : अल्पतमांक = 1/20 इंच LC= $\frac{1}{N}$ x P; $\frac{1}{20}$ = $\frac{1}{N}$ x $\frac{1}{5}$ or N = 4

अब पश्चपाठ्य मापक की रचना $\frac{N+1}{N}$ = $\frac{4+1}{4}$ = $\frac{5}{4}$ यहाँ 5 गौण भाग बराबर वर्नियर के 4 भाग । यहाँ 1 इंच वाले प्राथमिक भागों को 175 इंच वले 5 गौण भागों में बांटा गया है । 5 गौण भागों के बराबर ही को 4 वर्नियर के भागों में बांटा गया है । इसलिये मुख्य मापक के एक गौण भाग की दूरी 1/5 इंच है जबकि वर्नियर के एक भाग की दूरी = 1/5 x 5 = 5/5 = 1 इंच । इसे 4 भागों में बांट कर एक भाग 1/4" होगा ।

अत : अल्पतमांक $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{5}$ = $\frac{1}{20}$



चित्र- 1.14

उदाहरण :

1/100 इंच अल्पतमांक पढ़ने हेतु एक प्रत्यक्ष या अनुपाठ्य वर्नियर मापक की रचना करनी है ।

विधि : अब प्राथमिक मापक के एक गौण भाग का मान 10/100 = 1/10 इंच

$$\text{अल्पतमांक} = \frac{S}{N}$$

$$\frac{1}{100} = \frac{1/10}{N} \text{ या } \frac{100}{10} = 10 \text{ (वर्नियर के कुल भागों की संख्या)}$$

प्रत्यक्ष वर्नियर हेतु $\frac{N-1}{N} = \frac{10-1}{10} = \frac{9}{10}$

अर्थात् यहाँ मुख्य मापक के 9 भाग या 9/10 इंच या 0.9" इंच की दूरी को वर्नियर के 10 भागों में विभाजित करेंगे । अब हम सिद्ध करेंगे कि मुख्य मापक के एक गौण भाग और वर्नियर के एक भाग का अन्तर 1/100 इंच आता है या नहीं ।

∵ मुख्य मापक का एक गौण भाग = 1/10"

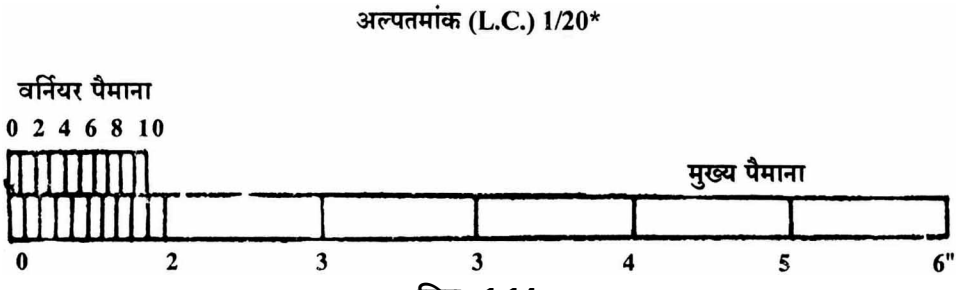
अब मुख्य भाग के 9 गौण भागों की दूरी = 9/10"

∵ 9/10" को 10 भागों में बांटा गया है अत: एक भाग की दूरी

$$= \frac{\frac{9}{10}}{10} = \frac{9}{100}"$$

अल्पतमांक न मुख्य मापक का एक गौण भाग - वर्नियर का एक भाग

$$\frac{1}{10} - \frac{9}{10} = \frac{10-9}{100} = \frac{1}{100} \text{ इंच}$$



चित्र- 1.14

बोध प्रश्न- 6

1. वर्नियर मापक बनाने का श्रेय किसे जाता है?

.....

.....

2. अल्पतमांक किसे कहते है?

.....

.....

3. वर्नियर मापनी कितने प्रकार की होती है?

.....

.....

1.3 सारांश

इस इकाई में मापक का तात्पर्य, मापक प्रदर्शन की कथानात्मक प्रदर्शक भिन्न विधि, रैखिक विधि, मापकों के रूपान्तरण व मानचित्र पर मापक ज्ञात करना समझाया गया है । साधारण मापक, तुलनात्मक मापक, कर्णवत मापक की ब्रिटिश व दशमलव प्रणाली में रचना करके मापक पर दूरी ज्ञात करने की विधि की विवेचना की गई है । प्रत्यक्ष वर्नियर मापनी, अप्रत्यक्ष वर्नियर मापक, दोहरी वर्नियर मापनी, वर्नियर मापनी पढने की विधि को सचित्र उदाहरण देकर समझाया गया है ।

1.4 शब्दावली

रेखा चित्र (Sketch)	:	बिना मापक का मानचित्र ।
मापक	:	दो बिन्दुओं के बीच की वास्तविक दूरी ठठा मानचित्र पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी का अनुपात
कथानात्मक मापक	:	मापक को कहकर या लिखकर करना । जैसे 1 से.मी.= 5 कि.मी.
प्रदर्शक भिन्न	:	मापक को भिन्न के रूप में प्रदर्शन । अंश मानचित्र पर दूरी तथा हर धरातल की वास्तविक दूरी । अंश का मान हमेशा 1 इकाई होता है जैसे 1: 10,000
आलेखी विधि	:	इसमें सीधी रेखा खींचकर मापक लिख दिया जाता है ।
तुलनात्मक मापनी	:	दो या तीन साधारण मापकों को एक साथ बनाना, जिसमें सामान्य तौर पर मापक ब्रिटिश व दशमलव प्रणाली में बनाये जाते हैं तथा दोनों / तीनों मापकों का शून्य चिह्न एक सीध में होता है ।
कर्णवत मापक	:	मापनी के उपविभागों के लिए कर्ण डालते हैं ताकि इकाई के सौवें भाग तक दूरियों को पढ़ सके । इसमें इकाई के तीन उपविभागों में दूरी पढ़ी जा सकती है ।

अल्पमतांक : वर्नियर मापक पर पढ़ी जाने वाली न्यूनतम दूरी।

1.5 संदर्भ ग्रंथ

Singh, R.I. : Elements of Practical Geography, Kalyani Publication, New Dehli. 1979

शर्मा जे पी. : प्रायोगिक भूगोल की रूपरेखा, रस्तोगी प्रकाशन मेरठ, 2000

चौहान, पी. आर. : प्रयोगात्मक भूगोल, वसुंन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर, 1981

मामोरिया व जैन : प्रयोगात्मक भूगोल, साहित्य भवन, आगरा, 2003

1.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न- 1

1. बिना मापक का मानचित्र, रेखाचित्र कहलाता है ।
2. मापक धरातल के किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की वास्तविक दूरी तथा मानचित्र पर प्रदर्शित उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी का अनुपात है ।
3. मापक प्रदर्शन की तीन विधियाँ (1) कथनात्मक (2) प्रदर्शक भिन्न एवं (3) आलेखी हैं ।
4. कथनात्मक मापक को साधारण पढ़ा लिखा व्यक्ति भी सरलता से दूरियों की गणना कर सकता है ।
5. प्रदर्शक भिन्न का अंश मानचित्र की दूरी तथा हर धरातल की वास्तविक दूरी को व्यक्त करता है ।

बोध प्रश्न- 2

1. कथनात्मक मापक को समान इकाईयों में बदल कर अंश को 1 इकाई के रूप में बनाकर प्रदर्शक भिन्न में बदलते हैं ।
2. R.F. 1:100 को कथनात्मक मापक में 1 से.मी. = 1 मीटर व्यक्त करेंगे ।
3. मानचित्र में किन्हीं दो स्थानों की दूरी तथा धरातल पर उनकी वास्तविक दूरी का अनुपात ज्ञात करके मापक ज्ञात कर सकते हैं ।

बोध प्रश्न- 3

1. सरल रेखा को मापन भागों में विभाजित करने के लिए न्यून कोण की रेखा खींची जाती है।
2. सरल मापक में मुख्य भाग की 1/10वीं दूरी पढ़ी जा सकती है ।

बोध प्रश्न- 4

1. एक ही प्रदर्शक भिन्न पर माप की दो या अधिक इकाईयों से सरल मापनियाँ बनाकर उनकी तुलना की जाती है, उसे तुलनात्मक मापक कहते हैं ।
2. इसमें भिन्न-भिन्न माप प्रणालियों की मापनियों को इस प्रकार व्यवस्थित करके खींचते हैं कि उनका शून्य चिन्ह एक ही लम्ब में स्थित हो ।

बोध प्रश्न- 5

1. कर्णवत मापक में मुख्य इकाई का 100वाँ भाग मापा जा सकता है ।

2. कर्णवत मापक के उपभागों में कर्ण रेखायें खींचकर तीसरी इकाई प्रदर्शित करते हैं, इसलिए कर्णवत मापक कहलाता है ।

बोध प्रश्न- 6

1. वर्नियर मापक बनाने का श्रेय वर्गण्डियन पियरे वर्नियर को जाता है ।
2. वर्नियर मापक पर न्यूनतम दूरी जो पढ़ी जा सकती है । उसे अल्पतमांक कहते हैं ।
3. वर्नियर मापनी तीन प्रकार की होती है - (1) प्रत्यक्ष मापनी (2) अप्रत्यक्ष मापनी एवं (3) दोहरी मापनी ।

1.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. मापक को परिभाषित कीजिये तथा मापक प्रदर्शन की विभिन्न विधियों को समझाइये ।
2. निम्न कथनात्मक मापकों को प्रदर्शक भिन्न में परिवर्तित कीजिये ।
   (i) 1 से.मी. = 2 कि.मी. एवं 5 डेकामीटर
   (ii) 2 इंच = 8 गज, 2 फीट एवं 4 इंच
3. निम्न प्रदर्शक भिन्न को कथनात्मक मापक में परिवर्तित कीजिये -
   (i) R.F. 1: 700000 (ii) R.F. 1: 7920
4. प्रदर्शक भिन्न 1: 36 पर गज व फीट पढ़ने के लिए एक साधारण मापक की रचना कीजिये ।
5. प्रदर्शक भिन्न 1: 50000 पर मील व किलोमीटर पढ़ने के लिये एक तुलनात्मक मापक की रचना कीजिये ।
6. प्रदर्शक भिन्न 1: 40 पर मीटर, डेसीमीटर व सेमी पढ़ने के लिए एक कर्णवत मापक बताइये तथा इसमें 2 मीटर, 1 डेसीमीटर व 8 सेमी की दूरी दर्शाइये ।
7. 1/120 इंच अल्पतमांक पर एक प्रत्यक्ष वर्नियर मापक बनाइये ।

इकाई 2: उच्चावच निरूपण

इकाई की रूपरेखा

2.0 उद्देश्य

2.1 प्रस्तावना

2.2 उच्चावच प्रदर्शन की विधियाँ

2.2.1 गुण प्रधान विधियाँ

2.2.1.1 हैश्यूर प्रणाली

2.2.1.2 पर्वतीय छायाकरण

2.2.1.3 स्तर रंजन विधि

2.2.2 मात्रा प्रधान या गणितीय विधियाँ

2.2.2.1 स्थानीय ऊंचाइयां

2.2.2.2 तल चिन्ह

2.2.2.3 त्रिकोणमित्तीय स्टेशन

2.2.2.4 समोच्च रेखाएँ

2.3 सारांश

2.4 शब्दावली

2.5 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

2.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

2.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

2.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के उपरान्त आप समझ सकेंगे : -

- उच्चावच प्रदर्शन की विभिन्न विधियाँ,
- उच्चावच प्रदर्शन की गुण प्रधान विधियाँ, एवं
- उच्चावच की गणितीय विधियाँ ।

2.1 प्रस्तावना

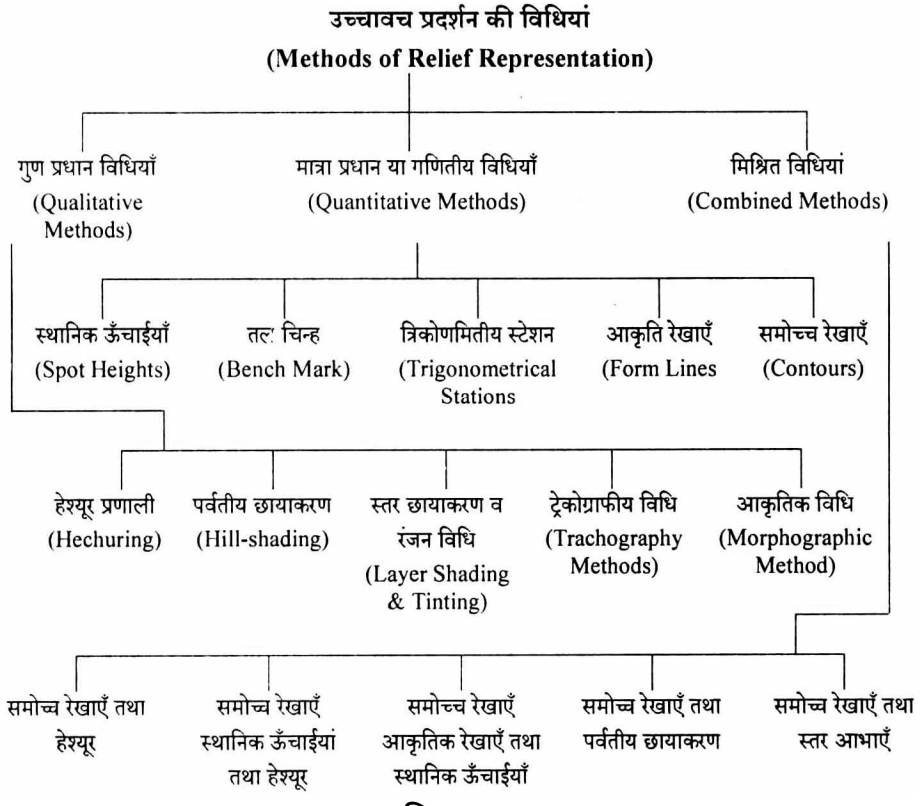
उच्चावच प्रदर्शन की विधियों से अभिप्राय मानचित्र की उन विधियों से है जिनके माध्यम से धरातल की स्थलाकृतियों को मानचित्र पर दर्शाना होता है । धरातल पर अनेकानेक स्थलाकृत्तियां पाई जाती है कही पर ऊँचे-ऊँचे पर्वत, कहीं Aदान कही गहरी घाटियों के ढाल तो कहीं असमान ढाल पाये जाते हैं । स्थलाकृतियों का भूगोल में एक महत्वपूर्ण स्थान है, अत : स्थलाकृत्तियां त्रिविम आकृति (लम्बाई, चौड़ाई, ऊँचाई) में होने के का एवं द्विविम सतह पर

प्रदर्शन करना मुश्किल था, लेकिन अब इन्हें मानचित्र पर प्रदर्शित करना संभव हो पाया है । इस इकाई में उच्चावच प्रदर्शन की विभिन्न विधियों का सचित्र वर्णन किया गया है ।

2.2 उच्चावच प्रदर्शन की विधियाँ

उच्चावच प्रदर्शन की विभिन्न विधियाँ है । इन विधियों को मुख्यत : दो भागों में विभाजित करते हैं (i) गुण प्रधान विधियाँ एवं (11) गणितीय विधियाँ ।

इन दोनों विधियों का उपयोग करने पर मिश्रित विधियाँ हो जाती है । इन विधियों को भी कई उपविभागों में विभाजित कर सकते हैं, जो निम्न वर्गीकरण से स्पष्ट है ।



चित्र- 2.1

2.2.1 गुण प्रधान विधियां (Quantitative Method)

इस प्रकार की विधियों के दृश्य प्रभाव अधिक महत्वपूर्ण होता है, अत : इसे चित्रमय विधि (Pictorial Method) भी कहा जाता है । पहले स्थलाकृति लक्षणों के अनुरूप ही दृश्य प्रस्तुत किया जाता था । ऊंचे व निम्न धरातल के बीच अन्तर स्थापित करने के लिए कुछ आकृतियां मानचित्र में बना दी जाती है । सन् 1503 में फ्रांस निवासी डी. विन्सी ने एक छोटे से प्रदेश के मानचित्र में वहां की पहाड़ियों को दर्शाने का प्रयास पहली बार किया, फिर 17वीं शताब्दी में ज्यूरिच, स्विट्जरलैण्ड निवासी गिजर्स ने किया । उच्चावच प्रदर्शन हेतु प्रारंभ में तकनीकी एवं गणितीय सुविधाओं के अभाव में गुणात्मक विधियों का उपयोग किया गया जाता है । कुछ प्रमुख गुणात्मक विधियों का वर्णन इस प्रकार है -

2.2.1.1 हैश्यूर प्रणाली (Hachuring)

हैश्यूर विधि उच्चावच को प्रदर्शित करने की रेखाएँ होती है, जो अनुरूप दिशा में खिंची रहती है। 17वीं शताब्दी में भी ढाल क्रम को विभिन्न मोटाई की कटी हुई रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता था परन्तु इनका व्यापक उपयोग 18वीं सदी में यूरोप के मानचित्रों के लिए हुआ था परन्तु इस विधि को आधुनिक स्वरूप देकर गणितीय आधार पर मूल सिद्धांतों के रूप में प्रतिपादन का श्रेय आस्ट्रिया के लेहमान (Lehman) नामक एक सैन्य अधिकारी को दिया जाता है । 19वीं शताब्दी में सैनिक सर्वेक्षणों में इसका अत्यधिक उपयोग हुआ था । इस विधि में छोटी व बड़ी ऊंचाइयों की स्थलाकृतियों को बड़ी सुगमतापूर्वक दिखाया और पहचाना जाता है, अत : नेपोलियन बोनापार्ट जैसे सेनाधिकारी और शासक ने इसे बहुत सराहा और उपयोग किया।

चित्र-2.2 : (From Raisz, General Cartography)

हैश्यूर विधि में ढाल की दिशा में रेखायें बनाई जाती है जहां तीव्र ढाल होता है वहां रेखायें मोटी एवं निकट होती है और जहां ढाल कम होता है वहां रेखायें बारीक और दूर-दूर होती है । इन रेखाओं की लम्बाई समान होती है लेकिन मोटाई भिन्न होती है । यहां तक कि 45^0 एवं उससे अधिक ढाल के लिए इन्हें परस्पर मिला दिया जाता है । प्रत्येक हैश्यूर की सही मोटाई के ढाल की मात्रा के अनुसार निर्धारित करते है । इसके लिए लेहमान के निम्न सूत्र की सहायता ली जाती है ।

$$\frac{\text{चौड़ाई}}{\text{रेखाओं का मध्यांतार}} = \frac{\text{प्रवणता का कोण}}{45^0 - \text{प्रवणता का कोण}}$$

इस प्रकार 45^0 से अधिक प्रवणता होने पर रेखायें आपस में मिल जाती है । लेहमान की उपर्युक्त विधि में परिवर्तन करके हैश्यूर विधि को अधिक प्रभावी बनाने के लिए लियान्स विधि अपनाई गई, इसमें रेखाओं की मोटाई को इस प्रकार संतुलित किया जाता है कि 60^0 तक का ढाल प्रदर्शित किया जा सके । इस विधि में जहाँ समतल भाग होते है उन्हें रिक्त छोड़ा जाता है। इस विधि को इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि प्रकाश की स्थिति कागज पर उत्तर -पश्चिमी दिशा में मानी जाती है और इसके विपरीत दक्षिणी-पूर्वी भाग में छाया होती है अत : मानचित्रों पर त्रिविमतीय आकृति का बोध होने लगता है ।

हैश्यूर विधि के गुण (Merits)

(i) हैश्यूर विधि सापेक्षित ढाल प्रदर्शित करने की एक सरलतम विधि है ।

(ii) इसमें मानचित्र पर त्रिविमतीय आकृति का बोध होने के कारण इसे सामान्य लोगों और अशिक्षित सैनिकों की समझ में आसानी से आ जाता है ।

(iii) ऊँचे और निचले भागों का स्पष्टीकरण आसानी से हो जाता है । छोटी -छोटी स्थलाकृत्तियां जैसे टेकरी, बालू टिब्बा, असमतल या विभिन्न ढाल के क्षेत्र भी इस विधि से बने मानचित्रों में आसानी से दर्शाये जा सकते है ।

(iv) इसमें संकेत सूची का सहारा नहीं लेना पड़ता ।

(v) यदि किसी पर्वतीय भूभाग में समोच्च रेखाओं के मध्य अधिक अंतराल होता है तो उनके मध्य के साधारण ऊँचाई वाले ढाल व आकृतियां नहीं दिखाई जा सकती है । ऐसी अवस्था में समोच्च रेखाओं के मध्य हैश्यूर रेखाओं का उपयोग किया जा सकता है ।

(vi) इस विधि की उपयोगिता में वृद्धि करने हेतु नवीन मानचित्र में इन्हें हल्के रंगों की पृष्ठभूमि में बनाते है तथा फिर उस पर गहरे रंगों की सहायता से अन्य विधियों से अन्य विवरण प्रदर्शित किये जा सकते है जैसे हैश्यूर के साथ आभा विधि, स्थानांकित ऊँचाई, नवीन प्लास्टिक आभा विधि आदि ।

हैश्यूर के दोष (Demerits)

(i) यह विधि बड़ी मापनी पर बने मानचित्रों के लिए उपयुक्त है । छोटी मापनी पर बने मानचित्र में हैश्यूर रेखाओं द्वारा उच्चावच प्रदर्शित करना अत्यन्त कठिन होता है ।

(ii) हैश्यूर से बने मानचित्रों में निरपेक्ष जानकारी नहीं मिलती है ।

(iii) इन पर ऊँचाइयां अंकित नहीं होने की वजह से ढाल का स्पष्ट एवं शुद्ध ज्ञान नहीं होता है। इनमें केवल ढाल क्रम का ही अनुमान लगाया जा सकता है, केवल अनुमान ही लगता है ।

(iv) लेहमान विधि में 45^0 तथा लियान्स में 60^0 से अधिक ढाल वाले भागों को नहीं दिखाया जा सकता ।

(v) इनमें रेखाओं के द्वारा पर्वत शिखर, झीलें एवं समतल भागों को रिक्त छोड़ दिया जाता है। इसलिए पर्वत शिखर एवं समतल भागों को समझने में भ्रम उत्पन्न हो जाता है ।

(vi) यह व्यवस्था बहुत श्रम -साध्य है, इसमें न केवल मानचित्रकार के धैर्य की परीक्षा होती है बल्कि बार-बार गणितीय परिकलन भी करना पड़ता है । अत: हैश्यूर मानचित्रों की रचना में बहुत लम्बा समय एवं अधिक धन खर्च होता है ।

(vii) वर्तमान में यह सभी प्रकार के सैनिक व असैनिक मानचित्रों के लिए अनुपयोगी मानी जाती हैं।

(viii) इन रेखाओं द्वारा मानचित्रों पर स्थान बहुत घिर जाने से अन्य विवरण नहीं दिये जा सकते ।

बोध प्रश्न- 1

1. हैश्यूर रेखायें किसे कहते हैं?

.....

.....

2. हैश्यूर रेखाओं की मोटाई ज्ञात करने का सूत्र लिखिये?

.....

.....

3. लेहमान और लियान्स की हैश्यूर विधियों में क्या अन्तर है?

.....

.....

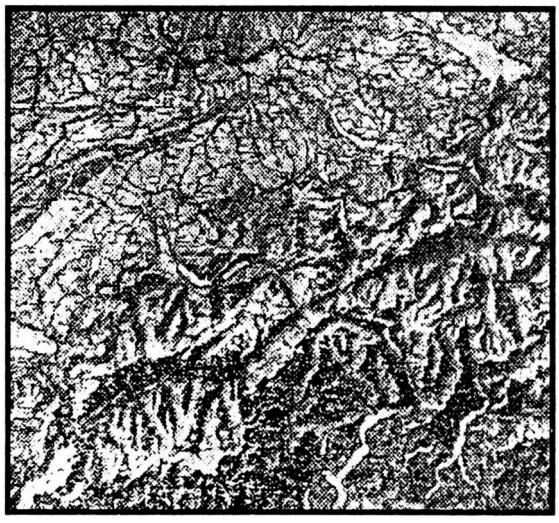
4. किस सेनाधिकारी और शासक ने हैश्यूर विधि को सराहा था?

.....

.....

2.2.1.2 पर्वतीय छायाकरण एवं विधि (Hill Shading)

अठारहवीं सदी के उत्तरार्द्ध में धरातल की छाया को ही ढाल का माध्यम बनाया गया । इस विधि को प्लास्टिक छायाकरण (Plastic Shading) भी कहते हैं । इसमें बनाया गया मानचित्र किसी भी उच्चावच प्रतिरूप का ऊपर से लिये गये फोटोग्राफ के समान प्रतीत होता है । यह ढाल प्रदर्शक रेखाओं का आधुनिक स्थानापन्न है । यह विधि कलापूर्ण होती है । यह विधि उच्चावचीय प्रतिरूपों को वास्तविक रूप में न्यूनाधिकता को गहरा, मध्यम अथवा हल्का करके दिखाया जाता है । इसका काल्पनिक आधार प्रकाश है और प्रकाश की स्थिति का अनुमान दो प्रकार की स्थितियों से लगाया जाता हैं।



चित्र- 2.3: पर्वतीय छायाकरण

(From Finch and Trewartha, Elements of Geography)

(i) लम्बवत् प्रकाश की स्थिति

(ii) प्रकाश की तिरछी स्थिति

(i) **लम्बवत् प्रकाश की स्थिति :-** जब प्रकाश पृथ्वी पर सीधा या लम्बवत् गिरता है तो हैश्यूर की भांति पर्वत शिखर, पहाड़ी के ऊपरी भाग, धीमे ढालू भाग व घाटियों के तल आदि समतल प्रायः भाग छाया रहित दिखाये जाते है । ढाल तीव्र होने के साथ छाया भी गहरी होती है । जबकि मंद ढाल होने पर हल्की छाया से प्रदर्शित किया जाता है ।

(ii) **प्रकाश की तिरछी स्थिति :-** इसमें चित्रित किये जाने वाले क्षेत्र पर प्रकाश के तिरछे प्रभाव का अनुमान लगाया जाता है । प्राय: प्रकाश की स्थिति उत्तर पश्चिमी आकाश के मध्य में (9 - 10 बजे की स्थिति) मानी जाती है । बायें कोने के प्रकाश के निकट भाग हल्की छाया वाले तथा दक्षिण पूर्व के भाग गहरी छाया युक्त दिखते है । इससे छाया का सही-सही चित्रण नहीं होता । संदर्श स्थूल आरेख की रचना प्रक्रिया का आधार भी प्रकाश की यही प्रभावोत्पादकता है । इसमें दक्षिण-पूर्व के कम ढाल भाग उत्तर - पश्चिम के अधिक ढालू भागों से अधिक गहरे दर्शाये जाते है, अत : यह एक भ्रामक विधि है । दक्षिणी-पूर्वी भाग से प्रकाश आने पर उससे प्रदर्शित धरातल को विलोम धरातल कहा जाता है । इस प्रकार पर्वतीय छायांकन विधि रेखा चित्रण का एक उचित माध्यम है । आजकल इसे आकर्षक प्रभावी बनाने के लिए रंगों की आभा विधि के साथ काम में लिया जाता है ।

पर्वतीय छायाकरण विधि के गुण

1. इस विधि के द्वारा उच्चावचों का त्रिआयामी प्रतिरूप उभरता है, जो अत्यधिक प्रभावी होता
2. इसमें मापनी का प्रयोग नहीं होने के कारण गणितीय आकलन की आवश्यकता नहीं होती है।
3. लघुमापनी पर बने मानचित्रों के उच्चावच निरूपण के लिए यह विशेष उपयोगी है ।
4. विषय उच्चावच वाले क्षेत्र में उभारों एवं गर्तों का स्पष्ट चित्रण संभव है ।
5. उच्चावच की पृष्ठभूमि में यदि सांस्कृतिक एवं आर्थिक विवरणों को मानचित्र पर प्रदर्शित करना हो तो यह विधि अन्य विधियों की तुलना में अधिक उपयोगी है ।
6. वास्तविक क्षेत्र में जाकर विभिन्न उच्चावचीय प्रतिरूपों की स्थिति एवं क्रमबद्धता का अवलोकन करके उस क्षेत्र का तुरंत चित्रण संभव होता है ।

दोष

1. इस विधि से प्रदेश विशेष के धरातल का सही-सही ज्ञान नहीं होता है एवं दो ढालों के मध्य ठीक -ठीक सापेक्ष संबंध भी स्थापित नहीं किया जा सकता है ।
2. इस विधि द्वारा भू आकृतियों की सह तल से ऊँचाई का पता नहीं चलता है ।
3. छायाकरण विधि से मानचित्रों पर अधिक स्थान घिरा होने के कारण अन्य विवरण अंकित नहीं हो पाते हैं ।
4. श्वेत भागों से यह ज्ञात नहीं हो पाता कि यह पर्वतीय शिखर है अथवा घाटी तल क्योंकि दोनों ही स्थान खाली छोड़ दिये जाते हैं ।

5. पर्वतीय छायांकन विधि का उपयोग वास्तव में रेखा चित्रण के साथ -साथ एक कला भी है, इसीलिए पर्याप्त अभ्यास और प्रकाश की भू आकारों पर प्रभावोत्पादकता का अनुमान करने पर भी इसका उपयोग संभव है ।
6. इस विधि से उच्चावचीय प्रतिरूप तो स्पष्ट हो जाता है, लेकिन मात्रात्मक प्रतिरूप का ज्ञान नहीं हो पाता है ।

बोध प्रश्न - 2

1. पर्वतीय छायाकरण विधि का दूसरा नाम क्या है?

   .....

   .....

2. पर्वतीय छायाकरण विधि में प्रकाश की स्थिति का अनुमान कितने प्रकार से लगाया जाता है?

   .....

   .....

2.2.1.3स्तर रंजन विधि (Layer Tinting Method)

धरातल के स्वरूप को भिन्न-भिन्न रंगों से दर्शाने की विधि को रंग आभा विधि कहते हैं । अमेरिका में इसे Colour Path Method भी कहते हैं । इस विधि में दो समोच्च रेखाओं के मध्य के क्षेत्र भिन्न-भिन्न रंगों से दिखाते है तो विभिन्न ऊँचाई स्तरों का बोध होता है । इन पट्टियों में ऊँचाई के अनुसार भिन्न-भिन्न रंगों की पूर्व निश्चित गहरी या हल्की आभा भरी जाती है । इसीलिए इस विधि को Layer tint विधि भी कहते है । प्राय: सभी प्रकार के धरातलीय मानचित्रों को 600, 1500, 3000, 6000, 9000, व 12000 फुट जैसी समोच्च रेखाओं में विभाजित करके उनके मध्य के भाग को क्रमश: गहरे हरे, हल्के हरे एवं गहरे भूरे, लाल भूरे व सफेद रंगों से भर दिया जाता है । कुछ विशेष रंग निम्न प्रकार है ।

1. समुद्र अथवा अन्य जलाशयों के लिए नीले रंग के गहरे व हल्के परत
2. मैदानों के लिए हरे रंग के गहरे व हल्के परत
3. मध्यम ऊँचाई की उच्च सम भूमि के लिए पीले रंग के गहरे व हल्के परत
4. अधिक ऊँचाई की उच्च सम भूमि एवं पर्वतों के लिए भूरे कत्थई रंग के गहरे व हल्के परत
5. अति उच्च पर्वतों के लिए अत्यधिक गहरे भूरे लाल परत
6. हिमाच्छादित क्षेत्रों के लिए श्वेत एवं नीलिमा लिए रंगों की परत ।

परिवर्तन कितने समोच्च रेखीय अन्तराल पर हो इसका चुनाव सावधानी से करना चाहिये तथा समीप में एक संकेत सूची अध्ययन की सुविधा के लिए बनाई जाती है । National Geographic Magazine द्वारा प्रकाशित विभिन्न महासागरों के धरातल के 1980 के दशक के मानचित्र इसके उत्कृष्ट उदाहरण हैं ।

एटलस, भित्ति एवं डेस्क मानचित्रों के धरातलीय लक्षणों को दर्शाने के लिए लिथोग्राफ तकनीक के आविष्कार के साथ ही इस विधि का अधिकाधिक उपयोग होता रहा है । रंग एवं ऊँचाइयों का

आज इतना निकट से सम्बन्ध है कि उन्हें अन्तर्राष्ट्रीय मानदण्ड की सीमा में रख सकते हैं । आधुनिक समय में ऐसे धरातलीय मानचित्रों को त्रिविमतीय स्वरूप प्रदान करने के लिए उच्च श्रेणी के या विशेष प्रकार के मानचित्रों के पर्वतीय खण्डों में पहाड़ी छाया विधि को मिश्रित किया जाने लगा है, जिससे यह अधिक आकर्षक व वास्तविक लगने लगे ।

स्तर-रंजन विधि के गुण

1. उच्चावच प्रदर्शित करने की अन्य गुणात्मक विधियों की तुलना में यह विधि आज भी धरातलीय मानचित्रों के लिए अधिक लोकप्रिय रहीं है ।
2. इस विधि में किसी प्रकार के भ्रम की संभावना नहीं रहती है ।
3. निश्चित रंगों द्वारा निश्चित ऊँचाई को दर्शाना ।
4. लघु व दीर्घ दोनों प्रकार की मापनियों पर बने मानचित्रों के लिए यह विधि उपयोगी एवं लोकप्रिय है ।
5. वायु मानचित्र एवं वायुयान पायलटों के लिए उपयोगी ताकि उड़ान के समय धरातल का सही-सही अनुमान लगा सके ।

स्तर-रंजन विधि के दोष

1. तेज ढाल वाले भागों में जब समोच्च रेखाएं तेजी से बदलती है तो उन्हें उसी तेजी से बदलते रंगों से स्पष्टत: नहीं दर्शाया जा सकता ।
2. अधिक धरातलीय अंतर वाले भू भागों के मानचित्रों में यह विधि बहुत सुंदर लगती है परन्तु जिनमें यह अंतर कम होता है वे मानचित्र अधिक सरलता से नहीं बनाये जाते है ।
3. ऊँचे भागों में रंग इतने गहरे होते है कि उनमें अन्य विवरण नहीं उभर पाते है ।
4. रंगों की पट्टियों को देखकर ऐसा पता चलता है मानों उनके बीच का भाग एक ही ऊँचाई का हो जबकि वास्तविक रूप में यह सर्वत्र एक सा नहीं होता है ।

बोध प्रश्न- 3

1. रंग या स्तरवर्ण विधि को अमेरिका में किस नाम से जाना जाता है?
   .....
   .....
2. इस विधि में हिमाच्छादित क्षेत्रों के लिए किस रंग को प्रयुक्त किया जाता है?
   .....
   .....

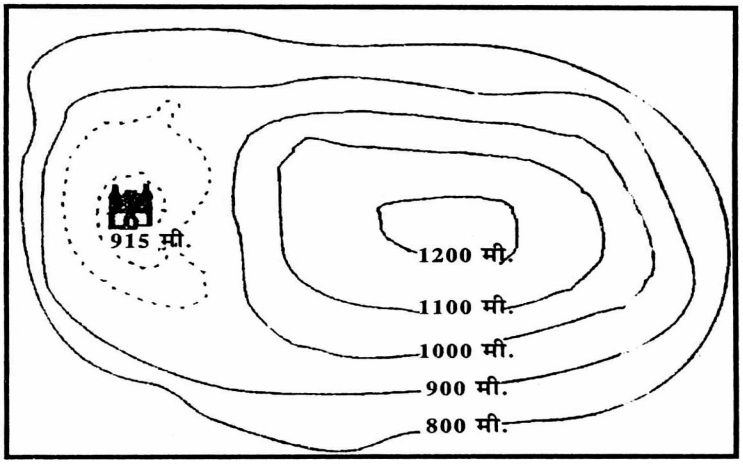
2.2.2 मात्रा प्रधान विधियां (Quantitative Method)

मानचित्रकला में तकनीकी ज्ञान एवं गणितीय सुविधाओं के विकास के साथ -साथ मात्रात्मक विधियों का विकास हुआ है । नवीन तकनीक के विकास के साथ-साथ पश्चिमी यूरोप के देशों एवं संयुक्त राष्ट्र अमेरिका में सह तल आधार मानकर धरातल की ऊँचाइयां निश्चित की जाने लगी थी, लेकिन फ्रांस में 18वीं शताब्दी में कैसिनी प्रथम के संरक्षण में यह प्रक्रिया व्यवस्थित

रूप से प्रारंभ हुई । इसे गणितीय विधि (Mathematical Method) भी कहते है । उच्चावच प्रदर्शित करने की निम्न प्रमुख मात्रात्मक विधियां है ।

2.2.2.1 स्थानिक ऊँचाई विधि (Spot Heights Method)

औसत समुद्र तल से किसी स्थान की ऊँचाई ज्ञात करके बिन्दु अंकित करके ऊँचाई लिख देने की विधि को स्थानांकित ऊँचाई कहते हैं । मानचित्रों पर ऊँचाई प्राय: पर्वत शिखरों, मुख्य नगरों एवं स्थलों पर लिखी रहती है । स्थानांकित बिन्दु में अंकित ऊँचाई एवं अन्य सर्वेक्षित ऊँचाई को समुद्र तल या औसत सह तल से मापा जाता है । प्रत्येक बिन्दु के समक्ष संबंधित स्थान की समुद्र तल से फुट या मीटर में ऊँचाई लिख देते है । प्रत्येक देश का अपना प्रामाणिक औसत समुद्र तल (MSL) होता है । भारत में चैन्नई (मद्रास) का प्रामाणिक औसत ज्वार का तल ही यहां का औसत समुद्र तल (MSL) है । इस विधि का उपयोग संयुक्त रूप से अन्य विधियों के साथ-करना अधिक उपयोगी रेहता है



चित्र-2.4: स्थानिक ऊँचाई एवं समोच्च रेखाएँ

गुण

1. जिन भागों की अन्य विधि के माध्यम से स्पष्ट ज्ञान नहीं होता है इससे शीघ्र और शुद्ध ज्ञान हो जाता है ।
2. इस विधि में मानचित्र के सर्वोच्च या अन्य आवश्यक भाग की ऊँचाई का शीघ्र पता चल सकता है ।

दोष

1. इस विधि के द्वारा ढाल का अनुमान नहीं हो पाता है ।
2. स्थानिक ऊँचाई विधि में बिखरे हुए बिन्दुओं से न तो समोच्च रेखायें बनाई जा सकती है और न ही सारे भू खण्ड के धरातल का ठीक-ठीक ज्ञान हो पाता है ।

बोध प्रश्न- 4

1. स्थानांकित ऊँचाई किसे कहते हैं?

.....

.....

2. क्या स्थानिक ऊँचाई विधि के द्वारा ढाल का अनुमान हो सकता है?

.....

.....

2.2.2.2तल चिन्ह विधि (Bench Mark Method)

किसी भवन की दीवार-स्तंभ, नदियों व नहरों के पुलों, रेलवे स्टेशनों तथा लोहे के खम्भों पर उस स्थान विशेष की औसत समुद्र तल से ऊँचाई लिखी रहती है, उसे तल चिन्ह विधि कहते हैं। मानचित्र पर इन स्थानों के समीप B.M. अक्षर लिखकर उस चिन्ह की सह तल से फुट या मीटर में ऊँचाई लिख दी जाती है । रेलवे स्टेशन पर भी स्टेशन के नाम के नीचे तल चिन्हों पर ऊँचाई अंकित रहती है । इन पर उस स्थान की ऊँचाई के नीचे Above Mean Sea Level लिखा होता है । स्थानांकित ऊँचाई और तल चिन्ह विधि में प्रमुख अंतर यह है कि स्थानांकित ऊँचाई के द्वारा मानचित्र पर धरातल के किसी स्थान की समुद्र तल से ऊँचाई का बोध होता है जबकि तल चिन्ह दीवार आदि पर अंकित किसी चिह्न की समुद्र तल से ऊँचाई दर्शाते हैं ।

बोध प्रश्न - 5

1. तल चिन्ह विधि (Bench Mark Method) से क्या तात्पर्य है?

.....

.....

2. स्थानांकित ऊँचाई (Spot Height) और तल चिन्ह विधि (Bench Mark Method) में कोई एक अंतर बताइये ।

.....

.....

स्थानांकित ऊँचाई केवल महत्त्वपूर्ण स्थानों की वास्तविक ऊँचाइयों का मानचित्र पर प्रदर्शन मात्र है, जबकि तल चिन्ह देश के विभिन्न भागों में आवश्यकता पड़ने पर औसत समुद्रतल से तलेक्षण सर्वे करने के उद्देश्य से स्थापित किये जाते है। स्थानांकित ऊँचाई के अन्तर्गत धरातल के विशिष्ट लक्ष्य (Object) सम्मिलित किये जाते है, जब कि तल चिन्हों के लिए यह आवश्यक नहीं है।

चित्र - 2.5: तल चिन्ह विधि

2.2.2.3 त्रिकोणमितीय स्टेशन विधि (Tringnometrical Station)

त्रिकोणमितीय स्टेशन वे स्थान है, जिनका उपयोग त्रिभुजीकरण एवं सर्वेक्षण करते समय हुआ था। ये स्टेशन कई किलोमीटर दूर होते है । ऐसे बिन्दुओं या स्टेशनों को विशेष त्रिकोणमितीय विधि से औसत समुद्र तल से ऊँचाई ज्ञात करके एक त्रिकोण बनाकर उसके दाहिनी ओर वहां की ऊँचाई अंकित कर दी जाती है। मानचित्र में ऐसे ही धरातलीय स्थानों की ऊँचाई लघु त्रिभुजों से प्रदर्शित की जाती है। इन स्टेशनों की आवश्यकता भूगणितीय सर्वेक्षण (Geodedic Survey) में पड़ती है।

बोध प्रश्न- 6

1. त्रिकाणमितीय स्टेशन की आवश्यकता किसमें होती है?

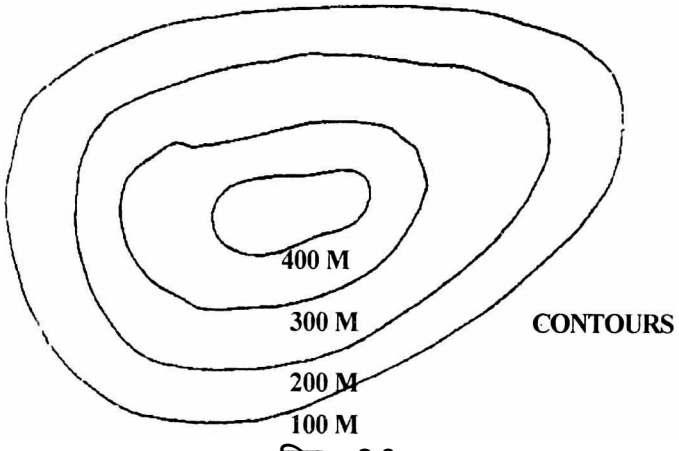
   .....

   .....

2.2.2.4 समोच्च रेखा

धरातलीय आकारों को प्रदर्शित करने के लिए समोच्च रेखा विधि एक आदर्श विधि मानी गई है।समोच्च रेखायें ऐसी काल्पनिक रेखायें है जो औसत समुद्र तल से धरातल के समान ऊँचाई वाले स्थानों को मिलाती हुई खींची जाती है । स्वतन्त्रता प्राप्ति से पूर्व औसत समुद्र तल करांची से लिया जाता था, लेकिन अब चेन्नई (पूर्वनाम मद्रास) से लिया जाता है । समोच्च रेखायें ऊँचाइयों के समान मान को प्रदर्शित करती है, इसीलिए Isorithum या Isometric या Isotype lines भी कहते हैं ।

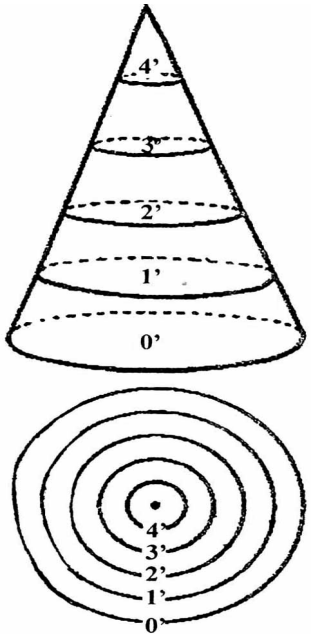
समोच्च रेखाओं का उपयोग सर्वप्रथम एक डच इंजीनियर एन. क्रुकुश्स ने 1730 ई. के लगभग किया था । इंग्लिश चैनल को प्रदर्शित करने में सर्वप्रथम उपयोग बोच के द्वारा किया गया था, लेकिन फ्रांस के डुपेन-ट्रील ने इसका उपयोग सर्वप्रथम धरातल की रचना को प्रदर्शित करने में 1791 ई. में फ्रान्स के मानचित्र पर किया ।



चित्र - 2.6

19वीं शताब्दी में अनेक सैनिक सर्वेक्षणों में मानचित्र बनाते समय इनका उपयोग किया गया । सभी भौतिक मानचित्रों में इनका उपयोग होता है । जी. फ्रैमलिन ने एक मनुष्य के चेहरे के प्लास्टर ऑफ पेरिस के मॉडल की समोच्च रेखाओं को बड़े ही रूचिकर ढंग से प्रस्तुत किया है । भारत के सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित मानचित्रों में इन रेखाओं का उपयोग सर 1895 से मिलता है । वर्तमान में सभी धरातल पत्रकों में इनका उपयोग किया जाता है ।

यह उच्चावचों के निरूपण की एक मानक (Standard) विधि है । समोच्च रेखाओं का निर्धारण समुद्र तल को आधार 0 फीट या 0 मीटर मानकर किया जाता है ।



चित्र - 2.7; समोच्च रेखाएँ बनाने की विधि

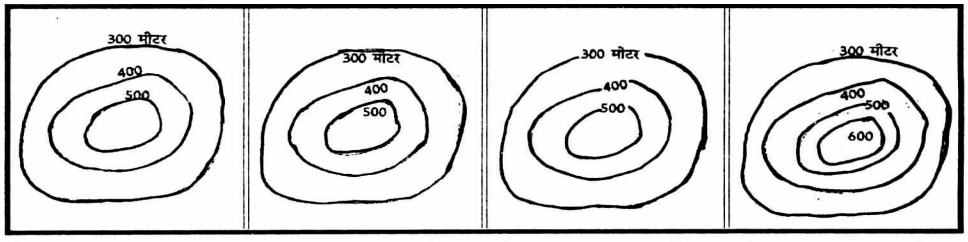
समोच्च रेखा में तथ्य अन्तर्निहित है जिनकी जानकारी होना आवश्यक है : (1) दो समोच्च रेखाओं के बीच ऊँचाई का अन्तर एवं (2) दो समोच्च रेखाओं के मध्य की क्षैतिज दूरी ।

समोच्च रेखा अंतराल : समोच्च रेखा मानचित्र पर दो क्रमिक समोच्च रेखाओं के मानों का अन्तर । मानचित्र पर समोच्च रेखायें सामान्यत: समान अन्तराल पर बनाई जाती है । वृहत् मापनी पर बने मानचित्र पर समोच्च रेखा अंतराल कम किन्तु लघु मापनी वाले मानचित्र पर अधिक होता है । समोच्च रेखा अन्तराल मानचित्र की मापनी, ऊर्ध्वाधर ऊँचाई तथा मानचित्र के उपयोग के उद्देश्य पर निर्भर होता है । तीव्र ढाल की दशा में समोच्च रेखायें पास -पास तथा मंद ढाल होने पर दूर-दूर होती है, जबकि ढाल एक समान होने पर उनके बीच की दूरी बराबर होती है ।

समोच्च रेखाओं की विशेषताएँ

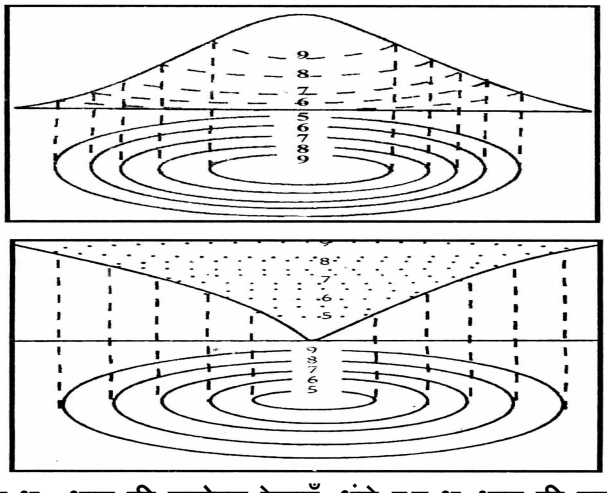
1. औसत समुद्रतल से समान ऊँचाई के स्थानों को मिलाते हुए खींची जाती है ।
2. ये रेखायें प्रमाणिक होती है ।
3. समोच्च रेखाओं के मध्य समान अंतर पर खींची जाती है ।

4. समोच्च रेखायें पूर्ण रेखायें होती है, ये रेखाएँ न तो अधूरी होती है और न ही कहीं से कटी हुई रहेगी ।
5. यदि समोच्च रेखाओं का अनुप्रस्थ काट किया जाये तो इस विधि से धरातल का पार्श्व चित्र बनाया जाता है।



चित्र–2.8 : समोच्च रेखाओं के ऊपर अंकन **चित्र–2.9 : समोच्च रेखाओं के नीचे अंकन** **चित्र–2.10:समोच्च रेखाओं के मध्य अंकन** **चित्र–2.11:समोच्च रेखाओं पर असुव्यवस्थित अंकन**

6. यदि समोच्च रेखायें पास-पास में बनी हो तो यह तीव्र ढाल को प्रदर्शित करती है और यदि यह दूरी पर हो तो धीमे ढाल को प्रकट करती है, किन्तु अधिक दूरी अपेक्षाकृत समतल भूमि को प्रदर्शित करती है।
7. समोच्च रेखाओं का अंकन एक निश्चित क्रम में ही किया जाना चाहिये । इनमें भी मध्यवर्ती अंकन (चित्र - 2.10) सर्वाधिक मान्य व सुविधाजनक है, किन्तु एक ही मानचित्र की किसी समोच्च रेखा के ऊपर, किसी पर नीचे या किसी पर बीच में लिखने का अव्यवस्थित (Haphazaid) ढंग उपयुक्त नही है।
8. कुछ विशेष धरातलीय लक्षण जैसे पहाड़ी, पर्वत शिखर, श्रेणी का ऊपरी भाग, रेतीले टीले या गर्तों की समोच्च रेखायें बन्द वक्र रेखाएँ होती है ।
9. ऊँचे उठे हुए भागों के लिए समोच्च रेखाओं का मान बाहर से अन्दर की ओर बढ़ता जाता है, जबकि नीचे धंसे हुए भागों के लिए यह मान अन्दर से बाहर की ओर बढ़ता है ।
10. समोच्च रेखाएँ धरातल के स्वरूप की वास्तविक बनावट प्रदर्शित करती है ।



चित्र - 2.12: उठे हुए भू- भाग की समोच्च रेखाएँ, धंसे हुए भू भाग की समोच्च रेखाएँ

समोच्च रेखाओं के लाभ

समोच्च रेखाओं से निम्नलिखित लाभ है -

1. समोच्च रेखाओं के निरीक्षण से ही किसी भू-भाग के स्वरूप की जानकारी मिल जाती है ।
2. आर्थिक दृष्टि से इन्जीनियरिंग के लिए सुविधाजनक स्थान का चयन सम्भव हो जाता है । समोच्च रेखा मानचित्र से मिट्टी की मात्रा का परिकलन सम्भव हो जाता है ।
3. अपवाह क्षेत्र का क्षेत्रफल तथा जलसंग्रह की क्षमता का ज्ञान हो जाता है ।
4. समोच्च रेखाओं के आधार पर किसी भी दिशा में परिच्छेदिका खींचकर ढाल का वास्तविक रूप ज्ञात किया जा सकता है ।
5. एक अभीष्ट क्रमण रेखा के मार्ग का अभिरेखण हो जाता है ।
6. इससे दो स्थानों की अन्तरदृश्यता का ज्ञान हो जाता है ।
7. इससे क्षेत्र का वास्तविक प्रतिरूप मस्तिष्क में बन जाता है ।

समोच्च रेखाओं पर आधारित उच्चावच प्रदर्शन की निम्न विधियों का विकास हुआ है

(i) परम्परागत विधि (traditional Method)

(ii) फोटोग्रामेट्री विधि (Photogrammetry)

(iii) तनाका किटीरो विधि (Tanaka Kitiro's Method)

(iv) स्तर रंजन विधि (Layer tinting Method)

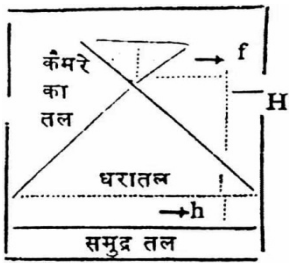
(v) रंग विधि (Colour Method)

(i) **परम्परागत विधि (Traditional Method):** उच्चावचों को प्रदर्शित करने के लिए इस विधि के अन्तर्गत सर्वप्रथम सर्वेक्षण दलों के द्वारा आधार स्टेशन स्थापित किया जाता है । फिर सर्वेक्षण यंत्रों के द्वारा प्रथम स्टेशन की ऊँचाई ज्ञात की जाती है । अगले निश्चित बिन्दुओं की ऊँचाई प्रथम स्टेशन की ऊँचाई के संदर्भ में ज्ञात की जाती है । समोच्च रेखाएँ बनाने के लिए इनके मध्य अन्तराल निर्धारित किया जाता है । जिस तरह के धरातल का स्वरूप दिखाई देता है उसी अनुसार इसमें मोड़ बनाये जाते है । यदि ढालू भूमि हो तो सोपान विधि का प्रयोग करते हुए सर्वेक्षण और तलेक्षण किया जाता है । क्षैतिज दूरियों को और ऊंचाई को ज्ञात करने के लिए समपटल (Plane Table) व दूरबीनी एलीडेड का उपयोग किया जाता है । समपटल पर समोच्च रेखाएं बनाने के लिए धरातलीय स्वरूप के अनुसार ही वक्र बनाया जाता है।

(ii) **वायु फोटोग्राफी द्वारा (Photogrammetry):** द्वितीय विश्व युद्ध के बाद से मानचित्र तैयार करने में वायु फोटो की तकनीक का विकास हुआ है । इस तकनीक को ही फोटोग्रामेट्री या टेकनोमेट्री तकनीक कहा जाता है ।

(A) **स्टीरियोस्कोप विधि (StereoscopeMethod):** स्टीरियोस्कोप विधि (Stereoscope Method) द्वारा त्रिविमीय आकार में देखा जा सकता है । इसमें फोटो को नीचे रखकर स्टीरियोस्कोप की सहायता से देखकर समान ऊँचाई के स्थान अंकित किये जाते है तथा इसके पश्चात् समोच्च रेखाएं खींच ली जाती है ।

(B) **मल्टीप्लैक्स प्रोजेक्टर (Multiple Projector):** इस विधि द्वारा वायु फोटो नीचे रखकर उन पर अलग-अलग चश्में से देखकर स्टीरियोग्राफिक प्रभाव के अनुरूप त्रिविमाकार रूप में देखा जाता है । तत्पश्चात् मल्टीप्लैक्स से जुड़ी कलम एवं अन्य यंत्रों की सहायता से समोच्च रेखाएं खींचते है एवं समुद्र तल से स्थानांकित ऊंचाई $\frac{f}{H-h}$ द्वारा प्राप्त करते हैं ।



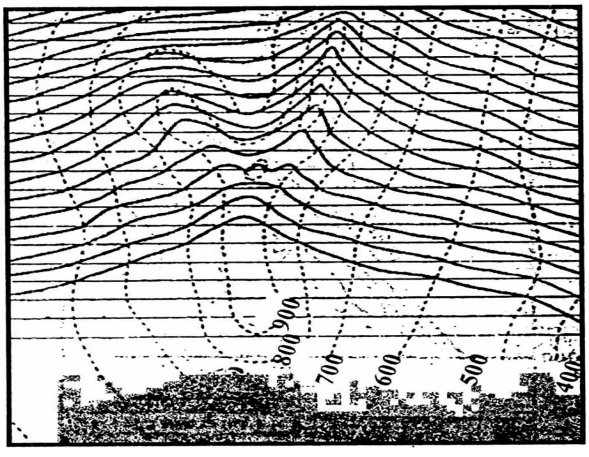
चित्र- 2.13

इसमें H = वायुयान कैमरे की समुद्र तल से ऊँचाई

f = कैमरे के फोकस की दूरी तथा

h = धरातल की समुद्र तल से ऊँचाई को प्रकट करता है।

(iii) **तनाका किटीरो विधि (Tanaka Kitiro's Method)**: इस विधि के अन्तर्गत समोच्च रेखी मानचित्र पर सर्वप्रथम एक समान दूरी के अन्तराल पर बारीक समान्तर रेखाएं खींचते हैं । इसके बाद सबसे कम मान वाली समोच्च रेखा से अगली अधिक मानवाली समोच्च रेखा तथा अगली समान्तर रेखा के छेदन बिन्दु से मिलाते हुए रेखाएं बनाते है । ये रेखाएं ऐसे समान्तर तलों के द्वारा काटी गई परवर्ती समोच्च रेखाएं होती है । जिनका आधार तल क्षैतिज होने की अपेक्षा झुका होता है । यह एक प्रकार से समोच्च रेखाओं को पर्वतीय छायाकरण में परिवर्तित करने की एक नवीन विधि है । प्रोफेसर तनाका किटीरो (क्यूशू इम्पीरियल विश्वविद्यालय, जापान) ने सर 1950 में उच्चावच समोच्च रेखा विधि को इस हेतु विकसित किया था ताकि मानचित्र में साधारण रेखाएं बनी रहे तथा वे ब्योरेवार उच्चावच को प्रदर्शित करें जैसे कि त्रिविमीय आकार में दिखलाई देती है ।



चित्र- 2.14 : तनाका कीटीरो विधि (Tanaka Kitiro's method)

(iv) **स्तर रंजन विधि (Layer tinting Method) :** इसमें विभिन्न ऊँचाई वाली पेटियों को छायाकरण की अपेक्षा अलग रग की आभाओं से व्यक्त किया जाता है ।

(v) **रंग विधि (Colour Method) :** इस विधि के अन्तर्गत विविध ऊँचाइयों को प्रदर्शित करने वाली पट्टियों में रंगों का उपयोग ऊँचाई के अनुसार किया जाता है ।

इस प्रकार उच्चावचों को प्रदर्शित करने की अलग - अलग विधियाँ हैं ।

बोध प्रश्न - 7

1. समोच्च रेखाओं पर आधारित उच्चावच प्रदर्शन की विधियों के क्या नाम है?

   .....

   .....

2.3 सारांश

उच्चावच प्रदर्शन विधियों से तात्पर्य मानचित्र की उन विधियों से है जिनके माध्यम से धरातल की स्थलाकृतियों को मानचित्र पर दर्शाया जाता है । उच्चावच प्रदर्शन की विधियों को मुख्यत : दो भागों में विभाजित किया जाता है । (i) गुण प्रधान विधियाँ एवं (ii) गणितीय विधियाँ । गुण प्रधान विधियों में हैश्यूर प्रणाली, पर्वतीय छायाकरण विधि, स्तर-रंजन विधि तथा मात्रा प्रधान विधियों में स्थानिक ऊँचाई विधि, तल चिन्ह विधि, त्रिकोणमितीय स्टेशन विधि, समोच्च रेखा आदि विधियों को विस्तार से समझाया गया है । इन विधियों के गुणों व दोषों का भी उल्लेख किया गया है । इसी इकाई में समोच्च रेखाओं पर आधारित उच्चावच प्रदर्शन की परम्परागत विधि, फोटोग्राफी विधि, तनाका किटीरो विधि, स्तर-रंजन विधि व रंग विधि का भी वर्णन किया गया है ।

2.4 शब्दावली

उच्चावच (Relief)	:	पृथ्वी की ऊपरी सतह (धरातल) की भौतिक आकृति। इसमें भूतल के ऊँचाई तथा गहराई वाले भाग पर्वत, घाटी, Aदान, पठार, भौतिक दृश्यभूमि आदि समाहित होते हैं।
समोच्च रेखा (Contour)	:	मानचित्र पर खिंची हुई वह रेखा जो औसत समुद्र तल से समान ऊँचाई वाले स्थानों (बिन्दुओं) को मिलाती है । विभिन्न ऊँचाइयों वाली पृथक-पृथक समोच्च रेखाओं की श्रृंखला द्वारा मानचित्र पर किसी क्षेत्र के उच्चावच को प्रदर्शित किया जाता है।
त्रिविम (ThreeDimensional)	:	तीन ओर (तीन दिशाओं में) विस्तार वाली आकृति अर्थात् जिसमें लम्बाई, चौड़ाई और ऊँचाई तीनों होती है।
मात्रात्मक विधि	:	मात्रा पर आधारित विधि।

गुणात्मक विधि	:	गुणों पर अथवा लक्षणों पर आधारित विधि ।
तल चिन्ह (Bench Mark)	:	सर्वेक्षण द्वारा आधार तल (सामान्यत: सागर तल से) ऊपर मापी गयी ऊँचाई का तल चिन्ह जो किसी नियत (Fixed) तल यथा चट्टान, स्तम्भ, दीवार आदि पर अंकित होता है ।
स्थानिक ऊँचाई (Sot Height)	:	किसी आधार तल या औसत समुद्र तल से किसी स्थान की शुद्धतापूर्वक मापी गई ऊँचाई। स्थलाकृतिक अंशचित्रों पर सामान्यत: ज्ञात ऊँचाई वाले स्थानों को बिन्दु द्वारा प्रदर्शित किया जाता है और उसके बगल में स्थानिक ऊँचाई लिख दी जाती है। स्थानिक ऊँचाई बेंचमार्क की भांति भूमि पर प्रदर्शित नहीं होती है। इसका उपयोग समोच्च रेखाओं के साथ सहायक रूप में किया जाता है।
पर्वतीय छायाकरण एवं विधि	:	मानचित्र पर उच्चावच या ढाल को प्रदर्शित करके की एक विधि, जिसमें ढाल को छाया (Shade) द्वारा दिखाया जाता है।
हैश्यूर (Hachures)	:	मानचित्र पर सामान्यत: उच्चभूमि या पहाड़ी के ढाल को प्रदर्शित करने के लिए पास-पास छोटी-छोटी रेखाएं जो ढाल की दिशा में बनी होती है। जहाँ ढाल तीव्र होता है, मोटी रेखाएं खींची जाती है तथा मंद ढाल वाले भाग को पतली रेखाओं से प्रदर्शित किया जाता है। समतल धरातल को खाली छोड़ दिया जाता है।

2.5 संदर्भ ग्रंथ सूची

पी. आर. चौहान	:	प्रायोगिक भूगोल, वसुंधरा प्रकाशन, गोरखपुर, 1998
जे. पी. शर्मा	:	प्रयोगात्मक भूगोल कई रूपरेखा, रस्तोगी पब्लिकेशन्स मेरठ, 2000
जी. डी. शर्मा	:	प्रायोगिक भूगोल, लक्ष्मी पुस्तक भण्डार, 1982
एल. आर. भल्ला	:	मानचित्रकला एवं प्रायोगिक भूगोल, कुलदीप पब्लिकेशन्स अजमेर, 1991
चतुर्भुज मामोरिया एवं	:	प्रयोगात्मक भूगोल, साहित्य भवन पब्लिकेशन्स आगरा, 2003शेषमल जैन
आर. सी. तिवारी	:	अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल, प्रयाग पुस्तक भवन, इलाहाबाद, 2003

R.L. Singh : Elements of Practical Geography, Kalyani Publishers, NewDelhi, 1979

2.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न- 1

1. यह गुणात्मक विधि है । जिसमें मानचित्र सामान्यत: उच्चभूमि या पहाड़ी के ढाल को प्रदर्शित करने के लिए खिंची गई रेखायें होती है, ढाल तीव्र होने की स्थिति में रेखाएं मोटी व पास - पास जबकि ढाल मंद होने पर रेखाएं बारीक व दूर-दूर होती है ।
2. $\frac{\text{चौड़ाई}}{\text{रेखाओं का मध्यांतार}} = \frac{\text{प्रवणता का कोण}}{45^0 - \text{प्रवणता का कोण}}$
3. लेहमान विधि में 45^0 तथा लियांस में 60^0 से अधिक ढाल वाले भागों को नहीं दिखाया जा सकता है।
4. नेपोलियन बोनापार्ट

बोध प्रश्न- 2

1. प्लास्टिक छायाकरण विधि
2. प्रकाश की स्थिति का अनुमान दो प्रकार की स्थितियों से लगाया जाता हैं -
   (i) लम्बवत् प्रकाश की स्थिति
   (ii) प्रकाश की तिरछी स्थिति

बोध प्रश्न- 3

1. Colour Patch Method
2. श्वेत एवं नीलिमा लिए परत

बोध प्रश्न- 4

1. औसत समुद्र तल से किसी स्थान की ऊँचाई ज्ञात करके बिन्दु अंकित करके ऊँचाई लिख देने की विधि को स्थानांकित ऊँचाई विधि कहते हैं ।
2. नहीं।

बोध प्रश्न- 5

1. सर्वेक्षण द्वारा आधार तल (सामान्यत: औसत समुद्र तल) से ऊपर मापी गई ऊँचाई का तल चिन्ह जो किसी नियत (Fixed) तल यथा चट्टान, स्तम्भ, दीवार आदि पर अंकित होता है।
2. स्थानिक ऊँचाई मानचित्र में दर्शायी जाती है, जबकि तल चिन्ह विधि में किसी नियत तल (Fixed) जैसे चट्टान, स्तम्भ, दीवार आदि पर ऊँचाई अंकित की जाती है ।

बोध प्रश्न - 6

1. भूगणितीय सर्वेक्षण (Geodedic Survey)

बोध प्रश्न- 7

1. (i) परम्परागत विधि
   (ii) फोटोग्रामेट्री विधि

(iii) तनाका किटोरी विधि

(iv) स्तर छायाकरण विधि

(v) रंग विधि

2.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. उच्चावच प्रदर्शन की विधियों का वर्गीकरण कीजिए ।
2. उच्चावच प्रदर्शन की गुण प्रधान विधियाँ कौन -कौन सी है । हैश्यूर विधि का विस्तार से वर्णन कीजिए।
3. पर्वतीय छायाकरण विधि एवं स्तर वर्ण विधि पर निबन्ध लिखिए ।
4. उच्चावच प्रदर्शन की मात्रा-प्रधान विधियाँ कौन -कौन सी है । इन विधियों का विस्तार से वर्णन कीजिए ।
5. समोच्च रेखाओं पर एक लेख लिखिए ।
6. समोच्च रेखाओं पर आधारित उच्चावच प्रदर्शन की विधियों का वर्णन कीजिए ।

इकाई - 3: समोच्च रेखा अंतर्वेशन, लम्बवत अभिवृद्धि एवं परस्पर दृश्यता

इकाई की रूपरेखा

3.0 उद्देश्य

3.1 प्रस्तावना

3.2 समोच्च रेखा अन्तर्वेशन

3.3 लम्बवत् अभिवृद्धि

3.4 परस्पर दृश्यता

3.4.1 परस्पर दृश्यता निर्धारण की विधियाँ

3.4.1.1 समोच्च रेखा निरीक्षण विधि

3.4.1.2 अनुप्रस्थ काट विधि

3.4.1.3 समान त्रिभुज विधि

3.4.1.4 प्रवणता विधि

3.5 सारांश

3.6 शब्दावली

3.7 सन्दर्भ ग्रन्थ

3.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

3.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

3.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के उपरान्त आप समझ सकेंगे :

- समोच्च रेखा अन्तर्वेशन का तात्पर्य,'
- अन्तर्वेशन के विभिन्न चरण,
- स्थानांकित ऊँचाई एवं समोच्च बिन्दुओं से समोच्च रेखा खींचना,
- लम्बवत् अभिवृद्धि,
- परस्पर दृश्यता एवं,
- परस्पर दृश्यता निर्धारण की विधियाँ ।

3.1 प्रस्तावना

धरातल पर विभिन्न सर्वेक्षण यंत्रों से समुद्र तल से ऊँचाई ज्ञात कर ली जाती है, लेकिन ये स्थानिक ऊँचाइयों से धरातल का स्वरूप ज्ञात नहीं होता है । किसी भी क्षेत्र के उचावच्च निरूपण के लिए समोच्च रेखा अन्तर्वेशन अति आवश्यक होता है । समोच्च रेखाओं का किसी भी क्षेत्र की विकास योजना तैयार करने के लिए आधार होता है । विभिन्न क्षेत्रों में परस्पर

दृश्यता ज्ञात करना भी आवश्यक होता है । प्रस्तुत इकाई में समोच्च रेखा अन्तर्वेशन, लम्बवत् अभिवृद्धि एवं परस्पर दृश्यता निर्धारण की विभिन्न विधियों की विस्तार से विवेचना की गई है ।

3.2 समोच्च रेखा अन्तर्वेशन

किसी भी भू-प्रदेश के मानचित्र में स्थानिक ऊँचाइयों (Spot Heights) की सहायता से समोच्च रेखाओं की रचना करने की प्रक्रिया को समोच्च रेखा अंतर्वेशन कहा जाता है । इसे निम्न चरणों में पूर्ण किया जाता है ।

(i) धरातल पर अलग -अलग स्थानों की माध्य समुद्र तल (Mean Sea Level) से ऊँचाई ज्ञात करने के लिए थियोडोलाइट (Theodolite) डम्पी लेविल (Dumpy Level) या क्लाइनोमीटर (Clinometer) आदि सर्वेक्षण यंत्रों का उपयोग किया जाता है । इन ऊँचाइयों का सावधानीपूर्वक अध्ययन करने के पश्चात् इन स्थानों को समपटल (Plane Table) की सहायता से मानचित्र में यथास्थान पर स्थानिक ऊँचाइयों को बिन्दुओं के रूप में अंकित कर देते हैं ।

उपरोक्त स्थानिक ऊंचाइयों का निर्धारण बड़ा ही कठिन एवं महंगा कार्य है क्योंकि किसी पहाड़ी की एक -एक समोच्च रेखा बनाने को निश्चित करने के लिए बार -बार उस पहाड़ी के आस -पास बहुत ही सूक्ष्म नाप करनी होती है ।

स्थानिक ऊँचाइयों की संख्या जितनी अधिक होगी उतनी ही समोच्च रेखाएँ अधिक शुद्ध होगी ।

(ii) स्थानिक ऊँचाइयों को अंकित करने के बाद में सबसे कम मूल्य और सबसे अधिक मूल्य का चयन किया जाता है जिसे ऊँचाई परिसर (range of elevation) कहा जाता है ।

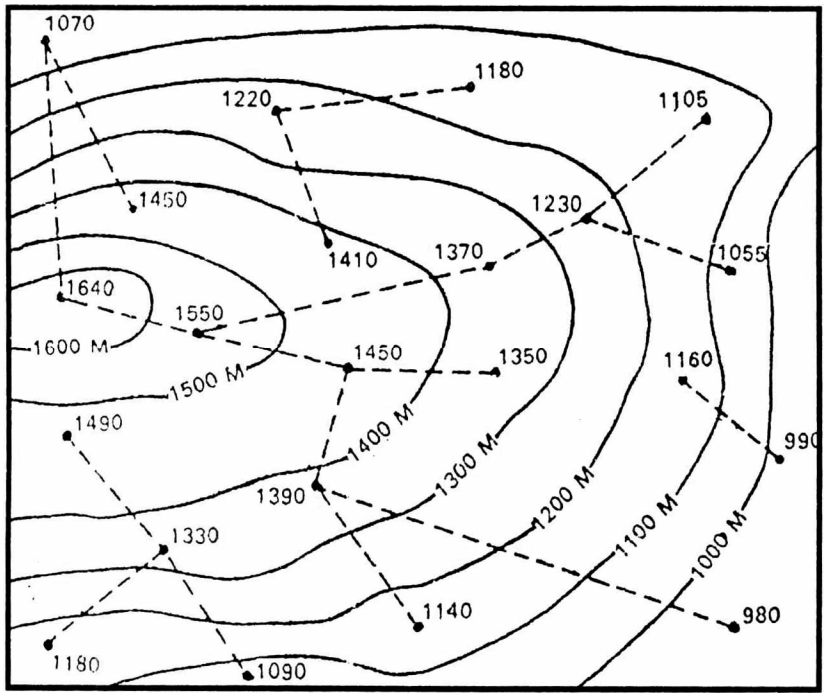
(iii) ऊँचाई-परिसर को ध्यान में रखते हुए ही समोच्च रेखाओं के अंतराल को निश्चित किया जाता है । समोच्च रेखाएँ समान किन्तु निश्चित अन्तर पर खींची जाती है । भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा तैयार किये जाने वाले स्थलाकृतिक पत्रकों में मापक के अनुसार 50', 100', 250' अथवा 20 मीटर, 50 मीटर अथवा 100 मीटर का समोच्च रेखाओं के बीच ऊर्ध्वाकार अन्तर रखा जाता है । समोच्च रेखाओं के मध्य अन्तराल का मान सदैव शून्यात अंकों (Round figures) में होना चाहिए ।

(iv) समोच्च रेखा अन्तराल के आधार पर ही बनाई जाने वाली समोच्च रेखाओं की संख्या ज्ञात कर लेनी चाहिये तत्पश्चात समोच्च रेखाओं के प्रतिरूप को निर्धारित किया जाता है कि यह न्यूनतम से अधिकतम या इसके विपरीत क्रम में होगा ।

(v) समोच्च रेखाओं की रचना करते समय उनके मान भी साथ ही लिख देने चाहिये, ये मान भी शून्यात अंको (Round Figures) में होने चाहिये ।

एक बार जब पूर्ण समोच्चाकृति बन जाये तो उसका सावधानी से पुन: निरीक्षण कर या निकटवर्ती प्रदेश के लक्षणों को ध्यान में रखते हुए इसमें अत्यावश्यक परिवर्तन करके समोच्च रेखाओं को पक्का कर दिया जाता है । कई बार ऐसे मानचित्र में अंकित तल चिन्ह (B.M.) और त्रिकोणमितीय बिन्दु (Trignometrical) की सहायता भी ली जाती है ।

(vi) उपर्युक्त क्रियायें पूर्ण करने के पश्चात् समोच्च रेखायें बनाने के लिए निम्न उदाहरण देखिये।



चित्र - 3.1

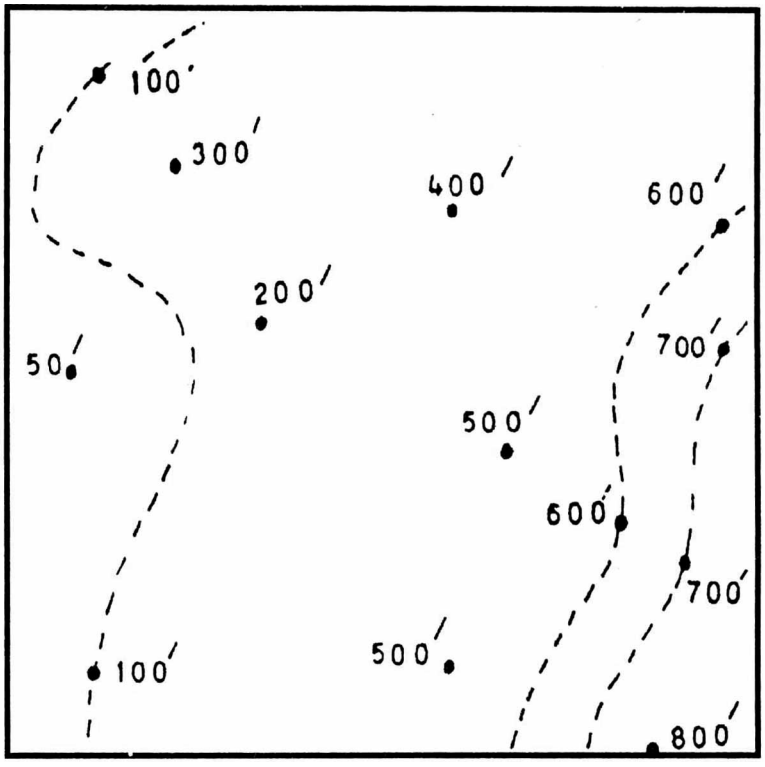
उदाहरण- 1: इस मानचित्र में अंकित स्थानिक ऊँचाइयों वाले बिन्दुओं को गिनने पर 22 है । इन स्थानिक ऊँचाइयों का अधिकतम मूल्य 1640 मीटर जबकि न्यूनतम मूल्य 980 मीटर है ।

ऊँचाई परिसर = अधिकतम मूल्य - न्यूनतम मूल्य

= 1640 - 980

= 660 मीटर

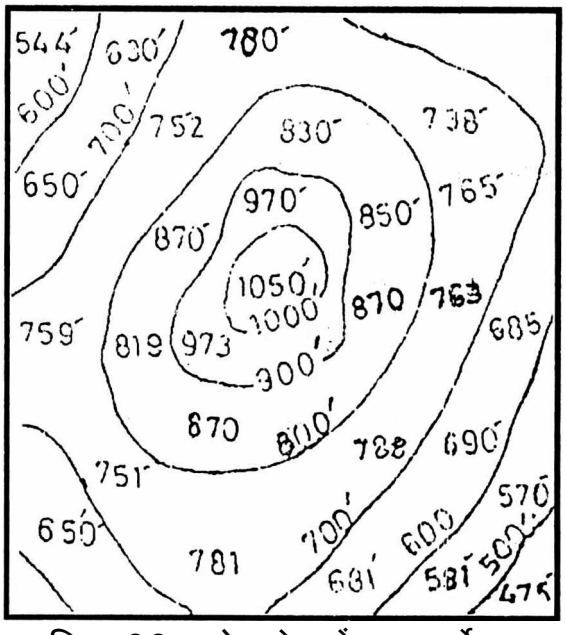
ऊँचाई परिसर 660 मीटर है । यदि हम इसमें समोच्च रेखा अन्तराल 100 मीटर लेंगे तो समोच्च रेखाएँ क्रमश: 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500 व 1600 मीटर वाली बनेगी । जिनकी संख्या 7 होगी । 1000 मीटर की समोच्च रेखा उस क्षेत्र में बनेगी जिसके एक ओर 1000 मीटर से कम तथा दूसरी ओर 1000 मीटर से अधिक मान वाली संख्या हो । चित्र - 3.1 में यह समोच्च रेखा 980 मीटर तथा 990 मीटर वाली स्थानिक ऊँचाइयों के पश्चिम तथा 1105 मीटर, 1055 मीटर, 1160 मीटर व 1140 मीटर की स्थानिक ऊँचाइयों के पूर्व में खींची गई है । समोच्च रेखाओं की रचना करते समय स्थानिक ऊँचाइयों की अवस्थिति और उनकी पारस्परिक दूरी को ध्यान में रखा जाना चाहिए । इसी प्रकार अन्य समोच्च रेखायें बनाते समय स्थानिक ऊँचाइयों को मिलाने वाली खण्डित सरल रेखाओं पर वे बिन्दु निश्चित कर लिये जाते हैं, जहाँ से कोई समोच्च रेखा गुजरेगी ।



चित्र - 3.2 अन्तर्वेशित समोच्च रेखायें

इसमें न्यूनतम मूल्य 100' और अधिकतम 800' है । अब समोच्च रेखाओं के अन्तराल को यदि 100', 200', 300', 400', 500', 600', 700' एवं 800' माना जाये तो सर्वप्रथम उक्त मूल्यों की अवस्थिति एवं वितरण को ध्यान में रखना चाहिये । चित्र में पश्चिमी भाग में कम मूल्य वाले एवं पूर्वी भाग में अधिक मूल्य वाले बिन्दु हैं । अब 100' की समोच्च रेखा खींचते समय 100' वाले बिन्दु से रेखा को निष्कोण वक्र के रूप में खींचना चाहिये । यहाँ 300' मूल्य वाले बिन्दु से अपेक्षाकृत अधिक दूर एवं 200' वाले बिन्दु से निकट होकर 100' की समोच्च रेखा बनानी चाहिये । इस समोच्च रेखा को सीधे मानचित्र की बाहरी सीमा पर कर देना चाहिये । इसी तरह 100' के बाद 300' वाला बिन्दु है तो यहाँ दोनों के बीच की दूरी को तीन बराबर भागों में विभाजित करके अभीष्ट मूल्य निर्धारित कर लेना चाहिए । इसी तरह यदि 600' की समोच्च रेखा अन्तर्वेशित करनी है तो 600' वाले बिन्दु से होकर 500' और 700' वाले बिन्दु के बीच से उसे निर्मित करना चाहिये । पुन: यदि 700' की समोच्च रेखा खींचनी है तो उसे 600' एवं 800' वाले बिन्दुओं के बीच से खींचना चाहिये ।

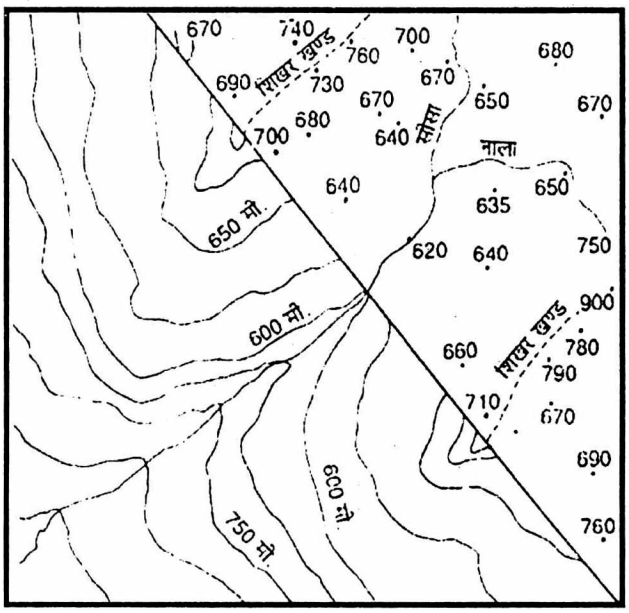
यदि सम्बन्धित मानचित्र में विभिन्न ऊँचाई वाले बिन्दुओं के मूल्य बीच में कहीं अधिक है और चारों ओर कम होते गये हैं तो बीच में ही समोच्च रेखाओं को मिलाकर वृत्ताकार या अभीष्ट रूप में बना देते हैं जैसा कि चित्र- 3.3 में दर्शाया गया है ।



चित्र - 3.3: समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन

इसमें भी पहले वाले चरणों (Steps) की तरह समोच्च रेखायें बनाई गई है ।

कभी-कभी मानचित्र में अधूरी समोच्च रेखाएँ, स्थानांकित ऊँचाइयां, त्रिकोणमतीय बिन्दु आदि दे दिये जाते हैं । ऐसे मानचित्र की समोच्चाकृति पूरी करते समय उसका ध्यान से अध्ययन कर प्रारम्भ में कुछ अधूरी समोच्च रेखाओं को एक-एक कर आगे बढ़ा देते हैं । ऐसा करते समय प्राथमिकता नदी मार्गों एवं शिखर की समोच्च रेखाओं को देंगे । तत्पश्चात् पहले की विधि की भांति पूर्व निश्चित मध्यान्तर को ध्यान में रखते हुए उसकी सही-सही आकृति बनाते हुए मानचित्र की समोच्चाकृति को पक्का कर देंगे ।



चित्र-3.4: स्थानांकित ऊँचाई एवं समोच्च बिन्दुओं से समोच्च रेखाएँ खींचना

3.3 लम्बवत अभिवृद्धि (Vertical Exaggeration)

समोच्च मानचित्र में धरातल प्राय: विविध व जटिल बना रहता है, इसीलिए अनुप्रस्थ काट (Cross Section) के साथ-साथ लम्बवत मापनी (Vertical Scale) की ओर भी ध्यान रखा जाता है । क्षैतिज विस्तार एवं लम्बवत अभिवृद्धि के बीच मापनी के आधार पर अंतःसंबंध रहता है । लम्बवत अभिवृद्धि उर्ध्वाधर और क्षैतिज माप के मध्य अनुपात है । इसमें धरातल के स्वरूप-Adान, पहाड़ी, पठार, पर्वत आदि के ढाल को ध्यान में रखा जाता है ।

लम्बवत् अभिवृद्धि ज्ञात करना : चित्र-3.5 के अनुसार अ ब रेखा के सहारे ऊँचाई का अन्तर पूर्वी भाग की ओर 400 फीट एवं पश्चिम की ओर 350 फीट है । पूर्वी भाग की लम्बवत् अभिवृद्धि (vertical exaggeration)की गणना -

मापनी न= 1'' = 3 मील या 15,840 फुट

पूर्वी भाग की दूरी 1.4'' = 42 मील

पूर्वी भाग के 1.4'' दूरी में ऊँचाई = 400'

∵ 1.4'' की दूरी दर्शायी गयी है = 400' ऊँचाई

$\therefore$ 1'' की दूरी में दर्शायी गयी है = $\frac{400}{1} \times \frac{10}{14}$

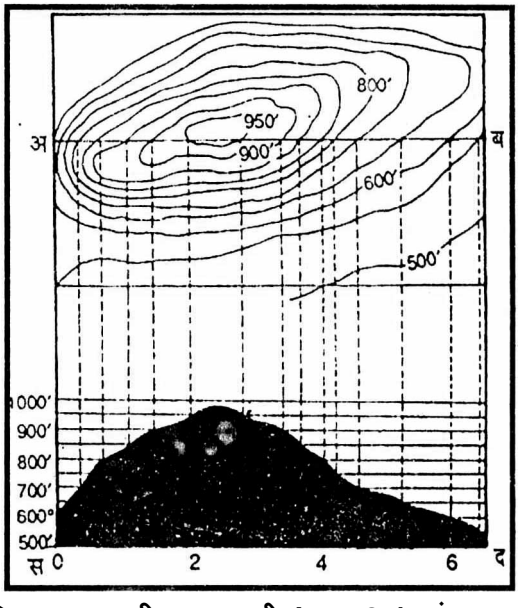
= 285.7 या 286 फुट

क्षैतिज मापनी (1'' = 15840) एवं लम्बवत मापनी (1'' = 286 फुट) का अनुपात

या = $\frac{15840}{286}$ या 55.38 गुना हुई

∵ VE (लम्बवत् अभिवृद्धि) = 55.38 गुना हुई

पूर्वी भाग की तरह ही पश्चिमी भाग की लम्बवत् अभिवृद्धि भी ज्ञात की जा सकती है ।



चित्र- 3.5: विभिन्न दाब वाली एक पहाड़ी (अ ब 21/4 इंच, मापनी 1"=3 मील

बोध प्रश्न - 1

1. समोच्च रेखा अन्तर्वेशन किसे कहते हैं ।

   .....

   .....

2. औसत समुद्र तल से ऊँचाई कौन - कौन से सर्वेक्षण यंत्रों से ज्ञात की जाती है?

   ....

   .....

3. समोच्च रेखा अन्तर्वेशन के लिए किसी मानचित्र पर स्थानिक ऊँचाइयों की संख्या अधिक होने से क्या होता है?

   .....

   .....

4. ऊँचाई परिसर (Range of elevation) किसे कहते हैं?

   .....

   .....

5. समोच्च रेखा अन्तराल किसे कहते हैं?

   .....

   .....

6. भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा तैयार किये जाने वाले स्थानाकृतिक मानचित्रों में समोच्च रेखाओं के बीच कितना ऊर्ध्वाकार अन्तर रखा जाता है?

   .....

   .....

7. समोच्च रेखाओं के प्रतिरूप को कैसे निर्धारित किया जाता है?

   .....

   .....

8. लम्बवत अभिवृद्धि क्या है?

   .....

   .....

3.4 परस्पर दृश्यता या अन्तर्दृश्यता (Intervisibility)

परस्पर दृश्यता से तात्पर्य किसी भी मानचित्र पर स्थित दो बिन्दु वास्तव में धरातल पर एक दूसरे से दिखलाई देते हैं अथवा नहीं । यदि दोनों स्थान एक दूसरे से दिखलाई देते हैं तो उन्हें परस्पर दृश्य कहा जाता है । यदि दोनों स्थान एक दूसरे से अदृश्य हो तो परस्पर दृश्यता का अभाव माना जाता है । दोनों स्थानों के मध्य धरातल के न दिखायी देने वाले भाग को अदृश्य भूमि या मृतक भूमि (Dead Ground) कहा जाता है ।

परस्पर दृश्यता ज्ञात करते समय यह माना जाता है कि उस प्रदेश में वनस्पति, भवन आदि नहीं है क्योंकि वन प्रदेश परस्पर दृश्यता पर सर्वाधिक प्रतिकूल प्रभाव डालते हैं अर्थात् दृष्टि रेखा (sight line) के अवरूद्ध होने पर परस्पर दृश्यता का अभाव हो जाता है ।

सामान्यत: धरातल पर तो अन्तर्दृश्यता ज्ञात करना बहुत सरल है, परन्तु जब कार्यालय में उन्हें समोच्च मानचित्रों से ही ज्ञात करना होता है तो उन्हें समझने की समस्या सामने आती है । जिन्हें समोच्च रेखा पढ़ने या समझने का पर्याप्त अनुभव है, वह तो दृश्य रेखा को जिसे पार्श्व या अनुदैर्ध्य रेखा कहते हैं, की सहायता से जान सकते है । समोच्च रेखाओं की ऊँचाई और ढाल क्रम देखकर भी आसानी से यह मालूम किया जा सकता है कि दो स्थान आपस में अन्तर्दृश्य -है या नहीं ।

परस्पर दृश्यता का सबसे अधिक महत्व युद्ध क्षेत्र में लड़ रही फौजों के लिए होता है, क्योंकि सैनिक चौकिया उन्हीं स्थानों पर लगाई जाती है जहाँ से शत्रु देश का क्षेत्र अधिक से अधिक दिखाई दे व सैनिक गतिविधियों पर नजर रखी जा सके । इसके अतिरिक्त सर्वेक्षणकर्ता भूगर्भशास्त्री आदि के लिए भी इसका महत्व है ।

3.4.1 परस्परदृश्यता या अन्तर्दृश्यता निर्धारण की विधियाँ

सामान्यत: अन्तर्दृश्यता ज्ञात करने के लिए निम्न चार में से किसी एक विधि का सहारा ले सकते हैं:

(i) समोच्च रेखा निरीक्षण विधि
(ii) अनुप्रस्थ काट विधि
(iii) समान त्रिभुज विधि
(iv) प्रवणता विधि

3.4.1.1 समोच्च रेखा निरीक्षण विधि

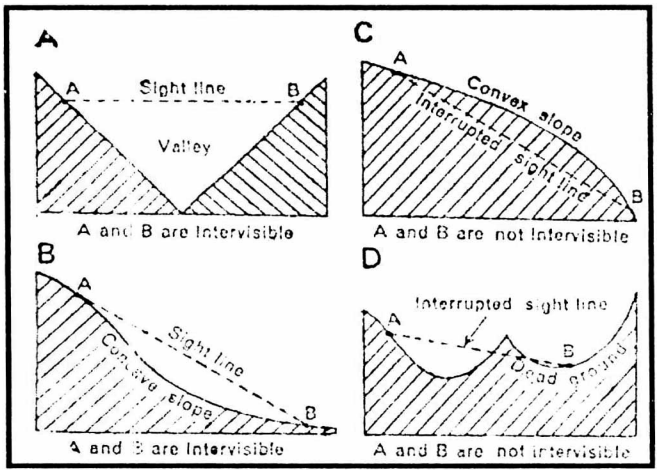
यह परस्पर दृश्यता ज्ञात करने की सबसे सरलतम विधि है, क्योंकि इस विधि में किसी प्रकार की कोई लिखित गणना या आरेखण क्रिया नहीं की जाती है । इस विधि में किसी भी समोच्च रेखीय मानचित्र को लेकर किन्हीं दो स्थानों के मध्य परस्पर दृश्यता को ज्ञात किया जा सकता है । समोच्च रेखाओं का निरीक्षण करते समय उनके सम्बन्ध में तीन बातों की जानकारी प्राप्त की जाती है. -

(i) विभिन्न मान वाली समोच्च रेखाओं की स्थिति ।
(ii) मानचित्र पर बनी उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के मध्य की क्षैतिज दूरी का पारस्परिक अन्तर।
(iii) समोच्च रेखाओं का प्रतिरूप ।

इससे यह अनुमान लगाना आसान हो जाता है कि दोनों स्थानों की स्थिति व उनके मध्य का किस प्रकार का होगा । मानचित्र के निरीक्षण से प्राप्त उपर्युक्त निष्कर्षों के अनुसार दो बिन्दुओं के मध्य दृश्यता निर्धारित की जा सकती है । उदाहरणार्थ -

(1) दोनों स्थान समतल धरातल पर हो, क्योंकि तब समोच्च रेखायें एक ही मान की होगी अथवा दोनों स्थानों के मध्य का ढाल एक समान हो, तब ही वे बिन्दु परस्पर दृश्य होंगे, लेकिन दृष्टि रेखा (sight line) के मध्य कोई अवरोध नहीं होना चाहिए ।

(2) नदी या हिमानी घाटी के दोनों ओर के स्थान आपस में दिखाई देंगे (चित्र - 3.6A) ।



चित्र - 3.6 A

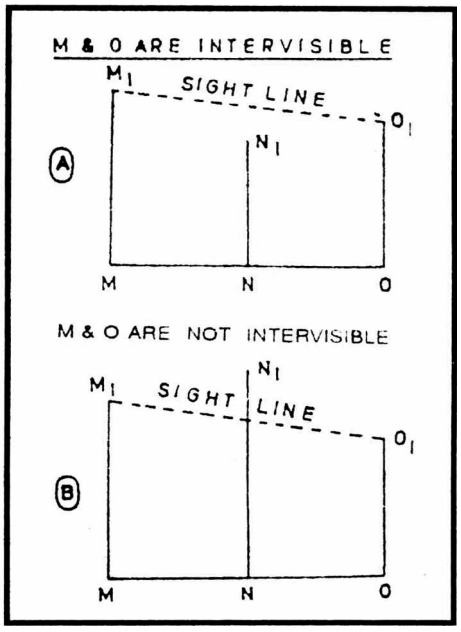
(3) यदि दोनों स्थानों के मध्य कोई ऊंचा स्थान या टीला है या ढाल (convex) उन्नतोदर है तो वे स्थान आपस में अन्तर्दृश्य नहीं होंगे । यदि दोनों बिन्दुओं के बीच ढाल नतोदर (concave) या सम है तो वे स्थान अन्तर्दृश्य होंगे । (चित्र - 3.6BC)

(4) यदि असमान ढाल के कारण कोई एक बिन्दु 'मृतक क्षेत्र ' में स्थित है तो वह दूसरे बिन्दु से दिखलायी नहीं देगा । (चित्र - 3.6D)

3.4.1.2 अनुप्रस्थ काट विधि

जिन दो बिन्दुओं के बीच की अन्तर्दृश्यता ज्ञात करनी है, उन्हें सीधी रेखा द्वारा जोड़कर उस रेखा का अनुप्रस्थ काट बनाकर आसानी से अन्तर्दृश्यता ज्ञात की जा सकती है । इस विधि में समय अधिक लगता है । अनुप्रस्थ काट बनाने के बाद दोनों बिन्दुओं को सीधी रेखा द्वारा जोड़ दिया जाता है । यदि उनके बीच कोई धरातल आ जाता है तो वह बिन्दु एक -दूसरे से दिखाई नहीं देंगे । दो स्थानों के बीच कभी-कभी टीला आ जाने से थोड़ी दूर तक के बाद ऐसे स्थान दिखाई नहीं देते । दृश्य रेखा के बीच की ऐसी बाधा वाले अदृश्य स्थानों को मृत प्रदेश (Dead Ground) कहते है और उन्हें अनुप्रस्थ काट में दिखाते हैं । इसकी प्रक्रिया निम्न प्रकार से सम्पन्न की जाती है ।

(i) दिये गये समोच्च रेखा मानचित्र में मान लेते है कि 3 बिन्दु, M,N और O स्थित है जो परस्पर दृश्य या अदृश्य है, यह हमें ज्ञात नहीं क्योंकि मध्य बिन्दु N अवरोध के रूप में दिखाई देता है ।



चित्र - 3.7: A,B, परास्पर दृश्यता, अदृश्यता

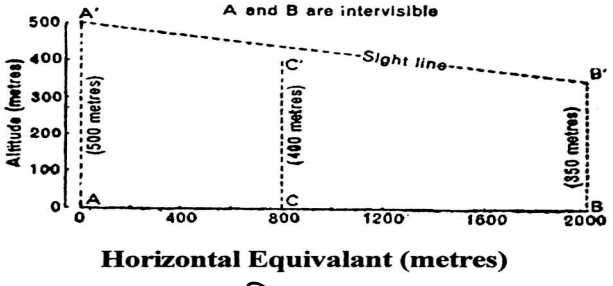
(ii) M और O बिन्दुओं की परस्पर दृश्यता से N अवरोध बनता है या नहीं । इसके लिए सर्वप्रथम तीनों बिन्दुओं की ऊँचाई ज्ञात करते हैं ।

(iii) तत्पश्चात् अनुरेखण कागज पर तीनों बिन्दुओं की अनुकृति उतार लेते हैं तथा किसी भी उर्ध्वाधर मापक पर क्रमश: तीनों बिन्दुओं से MM^1, NN^1 और OO^1 लम्ब खींचते है ।

(iv) इसके बाद M^1 को O^1 से मिलाते हैं । यह रेखा दृष्टि रेखा (sight line) को प्रकट करती हैं।

(v) अब लम्ब N^1, को देखते है यदि यह लम्ब दृश्य रेखा को काट कर ऊपर चला गया है तो ने और O बिन्दु एक दूसरे से अदृश्य होंगे । यदि यह लम्ब (M^1, O^1) दृश्य रेखा से नीचे है तो दोनों बिन्दु दृश्य होंगे।

उदाहरण (1) : किसी मानचित्र में A तथा B दो बिन्दु है तथा C बिन्दु उनके मध्य में कोई सम्भावित अवरोध है । A तथा B एवं A तथा C बिन्दुओं के बीच मानचित्र पर क्षैतिज दूरियों (क्षैतिज तुल्यांकों) के मान क्रमश : 2000 तथा 800 मीटर है । यदि A, B तथा C बिन्दुओं की समुद्र तल से ऊँचाई क्रमश : 500, 400 तथा 350 मीटर हो तो अनुप्रस्थ परिच्छेद विधि के द्वारा A और B के मध्य दृश्यता निर्धारित कीजिए।

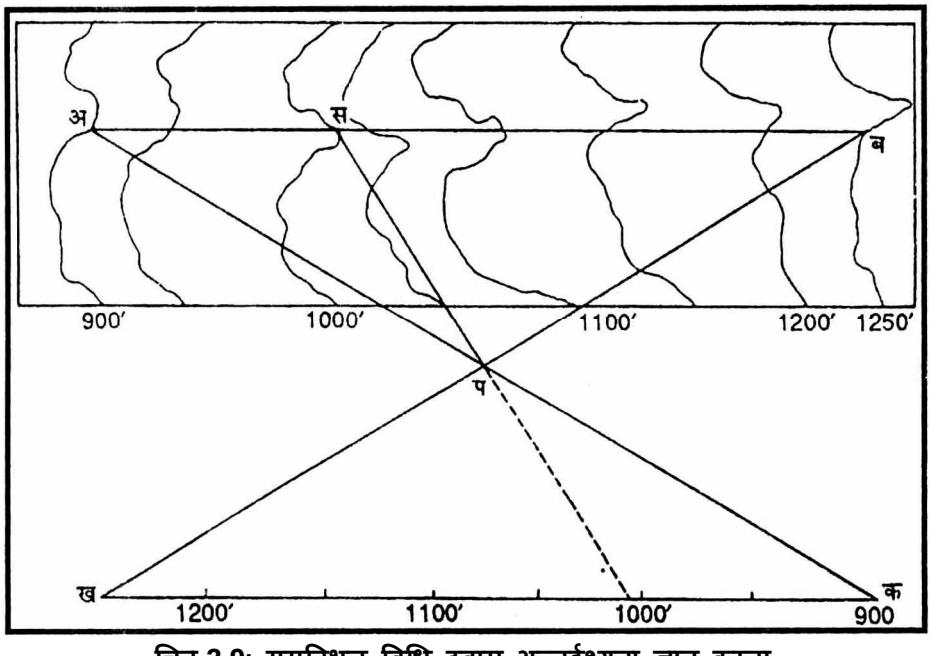


चित्र - 3.8

हल: मानचित्र में A और B के बीच की दूरी (अर्थात् 2000 मीटर) प्रकट करने के लिए सुविधानुसार कोई क्षैतिज मापनी लेकर AB सरल रेखा खिचेंगे व इस रेखा में मापनी के अनुसार C बिन्दु अंकित करेंगे । अब किसी उर्ध्वाधर मापनी के अनुसार A, B, C बिन्दुओं पर उनकी ऊँचाई प्रकट करने वाले क्रमश: AA', BB' तथा CC', लम्ब बनाते हैं । A^1 तथा B^1 बिन्दुओं को मिलाते हुए A'B' दृष्टि रेखा बनायेंगे । चूँकि CC' लम्ब A'B' रेखा को नहीं काटता है अत: A तथा B बिन्दु परस्पर दृश्य है ।

4.3.1.3 समान त्रिभुज विधि

यह विधि समान त्रिभुजों के नियम पर आधारित है । यह विधि अधिक सरल, तर्कसंगत एवं अनुप्रस्थ काट बनाये बिना ही शीघ्रता पूर्वक व सही परिणाम देने वाली है । चित्रानुसार अ व ब की ऊँचाई क्रमश: 900 फुट व 1,250 फुट है जबकि उनके बीच की ऊँचाई का अन्तर 350 फुट है । इनके बीच के स बिन्दु की ऊँचाई 1000 मीटर है । अ ब के समानान्तर समोच्चाकृति के लगभग समान लम्बाई वाली क ख रेखा नीचे की ओर खींचकर उस पर 50 फुट के अन्तर पर 900 से 1250 फुट तक सम दूरी पर अंकित कर दिये । अ को क से और ब को ख से कर्णवत् मिला देंगे । यह दोनों रेखायें प बिन्दु पर काटेगी । इस प्रकार से बने त्रिकोण अ ब प और क ख प समरूपी है । अब स को प से बढ़ाते हुए उसे क ख रेखा की ओर आगे बढ़ा दिया । यदि क ख रेखा पर स की ऊँचाई अ ब रेखा पर अंकित स की ऊँचाई से अधिक आती है तो अ ब स्थान अन्तर्दृश्य होंगे । यदि इसके विपरीत ऊँचाई कम आती है तो वह स्थान अन्तर्दृश्य या पारदृश्य नहीं होगे । यहाँ स से स' की ऊँचाई अधिक है, अत: अ ब परस्पर दृश्य होंगे ।



चित्र-3.9: समत्रिभुज विधि द्वारा अन्तर्दृश्यता ज्ञात करना

3.4.1.4 प्रवणता विधि

इस विधि द्वारा अन्तर्दृश्यता ज्ञात करने के लिए दो बिन्दुओं के बीच के किसी तीसरे बिन्दु की सहायता ली जाती है, इस किन्तु से ऊपर की ओर औसत प्रवणता जब बढ़ेगी या समान रहेगी तो दोनों स्थान अन्तर्दृश्य या पार दृश्य नहीं होंगे । औसत प्रवणता का अंश, प्रतिशत या प्रति इकाई दूरी के रूप में भी व्यक्त किया जा सकता है ।

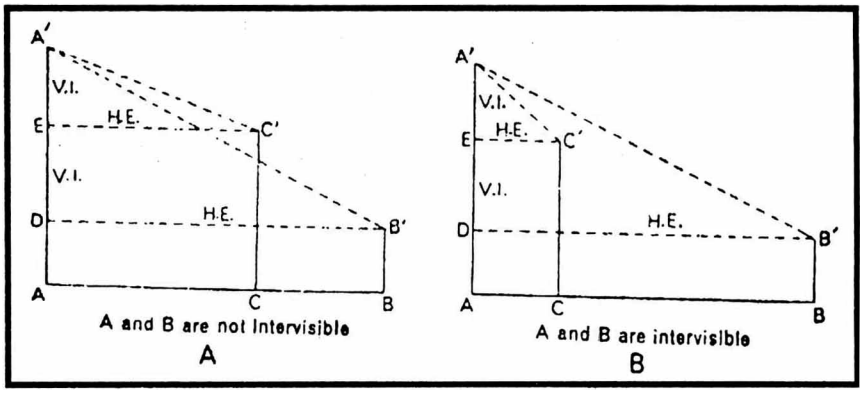
प्रवणता अर्थात् ढाल की मात्रा को निम्नलिखित सूत्र की सहायता से ज्ञात किया जाता है ।

$$\text{प्रवणता} = \frac{\text{उद्धर्वाधर अन्तराल (Vertical Interval or V.I.)}}{\text{क्षैतिज तुल्यांक (Horizontal Equivalent or H.EI)}}$$

दो बिन्दुओं की समुद्र तल से ऊँचाइयों के अन्तर को ऊर्ध्वाधर अन्तराल कहते हैं तथा उन बिन्दुओं के मध्य मानचित्र पर मापी गयी सीधी दूरी का मानचित्र की मापनी के अनुसार मान क्षैतिज तुल्यांक कहलाता है, अत: प्रवणता ज्ञात करने के लिये समोच्च रेखी मानचित्र में ध्यानपूर्वक ऊँचे तथा नीचे बिन्दुओं की पहचान और उनके बीच की दूरी (अर्थात् क्षैतिज तुल्यांक) सुनिश्चित कर लेना परम आवश्यक है ।

यदि किसी मानचित्र में A तथा B बिन्दुओं के मध्य C बिन्दु कोई सम्भव अवरोध है तो इन बिन्दुओं के बीच की प्रवणताओं की तीन प्रकार से तुलना करके A तथा B बिन्दुओं के मध्य दृश्यता निर्धारित की जा सकती है ।

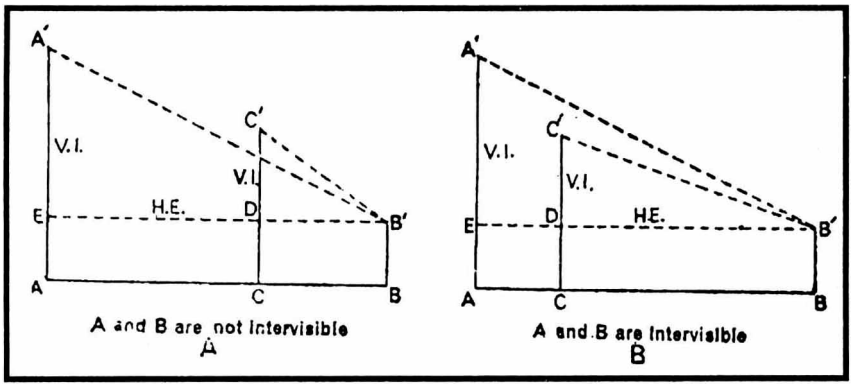
प्रथम विधि : मान लीजिये दिये गये बिन्दुओं में A बिन्दु की ऊँचाई B बिन्दु की ऊँचाई से अधिक है । यदि A तथा B बिन्दु परस्पर दृश्य नहीं है तो AB की प्रवणता अर्थात् ∠A'B'D का मान AC की प्रवणता अर्थात् ∠A'C'E के मान से अधिक होगा (चित्र - 3.10A) । इसके विपरीत यदि ∠A'B'D' का मान ∠A'C'E' के मान से कम है तो A तथा B परस्पर दृश्य बिन्दु होंगे (चित्र - 3.10B) । इस प्रकार हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि यदि दो बिन्दुओं के बीच की प्रवणता की तुलना सम्भावित अवरोध से ऊँचाई की ओर को स्थित बिन्दु के मध्य की प्रवणता से की गई है तो ऊँचे बिन्दु से अवरोध तक की प्रवणता अधिक होने पर बिन्दु परस्पर दृश्य होंगे ।



चित्र- 3.10

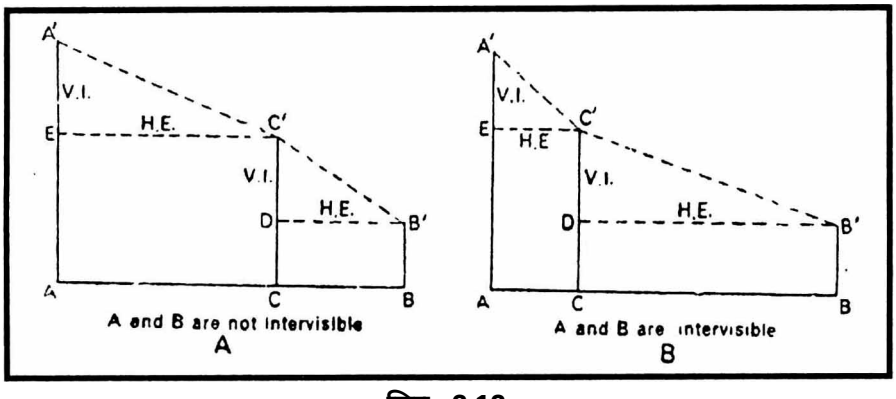
द्वितीय विधि : इस विधि में A व B बिन्दुओं की प्रवणता तथा नीचे बिन्दु (B) से सम्भावित अवरोध (C) तक की प्रवणता की परस्पर तुलना करके A व B बिन्दुओं के मध्य दृश्यता

निर्धारित करते हैं । यदि 'AB की प्रवणता अर्थात् ∠A'B'E का मान BC की प्रवणता अर्थात् ∠ C'B'D से कम है तो A तथा B परस्पर अदृश्य होंगे (चित्र -3.11A) । इसके विपरीत ∠A'B'E का मान ∠C'B'D से अधिक होने की दशा में A व B परस्पर दृश्य होंगे ।



चित्र- 3.11

तृतीय विधि : इस विधि में सम्भावित अवरोध बिन्दु के दोनों ओर की प्रवणताओं की तुलना के आधार पर दृश्यता निर्धारित करते है । यदि नीचे बिन्दु से अवरोध तक की प्रवणता अर्थात् ∠ C'B'D का मान अवरोध बिन्दु से आगे ऊँचे बिन्दु तक की प्रवणता अर्थात् ∠A'C'E के मान से अधिक है तो A तथा B बिन्दु परस्पर अदृश्य होंगे (चित्र - 3.12A) । इसके विपरीत यदि ∠C'B'D का मान ∠A'C'E से कम है तो A व B बिन्दु परस्पर दृश्य होंगे (चित्र - 3.12A) ।



चित्र- 3.12

निम्नलिखित उदाहरणों के द्वारा प्रवणता विधि को अधिक स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है -

उदाहरण - 2 : किसी मानचित्र में A तथा B बिन्दुओं के मध्य C बिन्दु कोई सम्भव अवरोध है । A, B तथा C बिन्दुओं की समुद्र तल से ऊँचाई क्रमश : 800, 600 तथा 700 मीटर है। A से B तथा A से C तक मानचित्र पर मापी गई दूरियाँ क्रमश : 2,000 तथा 1,600 मीटर है । A तथा B बिन्दुओं के मध्य दृश्यता निर्धारित कीजिये ।

हल : प्रश्न के अनुसार B की तुलना में A बिन्दु अधिक ऊँचा है ।

प्रथम विधि के अनुसार :

A तथा B का क्षैतिज तुल्यांक = 2000 मीटर

A तथा C का क्षैतिज तुल्यांक = 1600 मीटर

A तथा B का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 800 - 600 = 200 मीटर

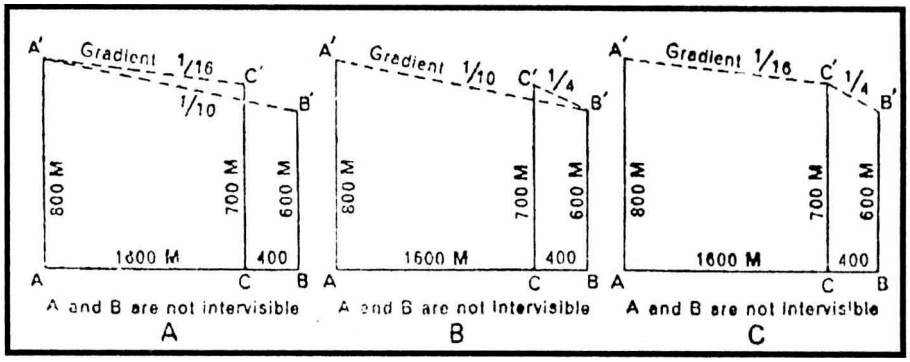
A तथा C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 800 - 700 = 100 मीटर

सूत्र के अनुसार

$$\text{A व B तक प्रवणता} = \frac{\text{A व B का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{A व B का क्षैतिज तुल्यांक}}$$

$$= \frac{200}{2000} = \frac{1}{10}$$



चित्र- 3.13

ऊँचे बिन्दु A से C तक प्रवणता

$$= \frac{\text{A व C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{A व C का क्षैतिज तुल्यांक}}$$

$$= \frac{100}{1600} = \frac{1}{16}$$

चूँकि ऊँचे बिन्दु A से C तक की प्रवणता की तुलना में A से B तक की प्रवणता अधिक है अत: A व B बिन्दु परस्पर दृश्य नहीं है (चित्र - 3.13A) ।

द्वितीय विधि के अनुसार

A तथा B का क्षैतिज तुल्यांक = 2000 मीटर

B तथा C का क्षैतिज तुल्यांक

= 2000 - 1600 = 400 मीटर

A तथा B का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 800 - 600 = 200 मीटर

नीचे बिन्दु B से C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 700 - 600 = 100 मीटर

सूत्र के अनुसार

$$\text{A व B तक प्रवणता} = \frac{\text{A व B का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{A व B का क्षैतिज तुल्यांक}}$$

$$= \frac{200}{2000} = \frac{1}{10}$$

नीचे बिन्दु B से C तक प्रवणता

$$= \frac{\text{B व C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{B व C का क्षैतिज तुल्यांक}}$$

$$= \frac{100}{400} = \frac{1}{4}$$

चूँकि ऊँचे बिन्दु B से C तक की प्रवणता की तुलना में A से B तक की प्रवणता कम है अत: A व B बिन्दु परस्पर दृश्य नहीं है (चित्र- 3.13B) ।

तृतीय विधि के अनुसार

A तथा C का क्षैतिज तुल्यांक = 1600 मीटर

B तथा C का क्षैतिज तुल्यांक

= 2000 - 1600 = 400 मीटर

A तथा C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 800 - 700 = 100 मीटर

B से C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल

= 700 - 600 = 100 मीटर

सूत्र के अनुसार

A से C की प्रवणता

$$\frac{\text{A व C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{A व C का क्षैतिज तुल्यांक}} = \frac{100}{1600} = \frac{1}{16}$$

B से C तक प्रवणता

$$\frac{\text{B तथा C का ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{B तथा C का क्षैतिज तुल्यांक}}$$

$$= \frac{100}{400} = \frac{1}{4}$$

चूँकि ऊँचे बिन्दु A से C तक की प्रवणता की तुलना में नीचे बिन्दु B से C तक की प्रवणता अधिक है अत: A व B बिन्दु परस्पर दृश्य नहीं है (चित्र- 3.13C) ।

बोध प्रश्न- 2

1. परस्पर दृश्यता से क्या तात्पर्य है?

   .....

   .....

2. अदृश्य भूमि किसे कहते हैं?

.....

.....

3. परस्पर दृश्यता का सर्वाधिक महत्व किसके लिए होता है?

.....

.....

4. परस्पर दृश्यता निर्धारण कितनी विधियाँ हैं?

.....

.....

5. परस्पर दृश्यता की कौन-कौन सी विधियाँ हैं?

.....

.....

6. समोच्च रेखाओं का निरीक्षण करते समय किन तथ्यों की जानकारी प्राप्त की जाती है?

.....

.....

7. प्रवणता ज्ञात करने का क्या सूत्र है?

.....

.....

8. उर्ध्वाधार अन्तराल किसे कहते हैं?

.....

.....

9. क्षैतिज तुल्यांक किसे कहते हैं?

.....

.....

10. परस्पर दृश्यता का अभाव किस दशा में होता है?

.....

.....

3.5 सारांश

धरातल पर अलग-अलग स्थानों की समुद्रतल से ऊँचाई थियोडोलाइट, डम्पीलेवल या क्लाइनोमीटर से ज्ञात की जाती है तथा इन ऊँचाइयों को सावधानीपूर्वक मानचित्र में यथा स्थान पर बिन्दुओं के रूप में अंकित कर देते हैं । स्थानिक ऊँचाइयों को अंकित करने के बाद में सबसे कम मूल्य और सबसे अधिक मूल्य का चयन किया जाता है जिसे ऊँचाई परिसर कहा जाता है । ऊँचाई परिसर को ध्यान में रखते हुए ही समोच्च रेखाओं के अन्तराल को निश्चित किया जाता है । भारतीय सर्वेक्षण विभाग भूपत्रकों में 20, 50 अथवा 100 मीटर का समोच्च

रेखाओं के बीच उर्ध्वाधर अन्तर रखा जाता है । समोच्च रेखाओं की रचना करते समय उनके मान भी साथ ही लिख देने चाहिए । ये मान भी शून्यात अंको (२०-त डग्र०3) में होने चाहिए । प्रस्तुत इकाई में स्थानिक ऊँचाई तथा स्थानांकित ऊंचाई एवं समोच्च बिन्दुओं से समोच्च रेखाएँ खेंचने का उदाहरण सहित विवेचना की गई है ।

लम्बवत अभिवृद्धि में क्षैतिज व लम्बवत मापनी से सम्बन्ध होता है जिसे उदाहरण देकर समझाया गया है । किसी भी मानचित्र पर स्थित दो बिन्दु वास्तव में धरातल पर एक दूसरे से दिखलाई देते हैं अथवा नहीं । यदि दोनों स्थान एक दूसरे से दिखलाई देते हैं तो उन्हें परस्पर दृश्यता कहा जाता है । यदि दोनों स्थान एक दूसरे से अदृश्य हो तो परस्पर दृश्यता का अभाव माना जाता है । परस्पर दृश्यता निर्धारण की (i) समोच्च रेखा निरीक्षण विधि (ii) अनुप्रस्थ काट विधि (iii) समान त्रिभुज विधि तथा (iv) प्रवणता विधि है ।

3.6 शब्दावली

समोच्च रेखा अंतराल	:	किसी मानचित्र पर दो उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के मध्य ऊर्ध्वाधरदूरी । यह दूरी ऊर्ध्वाधर ऊँचाई और मानचित्र के पैमाने के अनुसार चुनी जाती है।
समोच्च रेखा अंतर्वेशन	:	वह रचनात्मक प्रक्रिया जिसके द्वारा मानचित्र पर अंकित स्थानिक ऊँचाइयों की सहायता से समोच्च रेखाएँ खींची जाती हैं।
थियोडोलाइट	:	भूपृष्ठ पर क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर कोणों को मापने का एक यंत्र।
डम्पी लेवल (Dumpy Level)	:	सर्वेक्षण में तलेक्षण के लिए प्रयुक्त किया जाने वाला एक उपकरण । उसमें एक आधार पर छोटा सा दूरदर्शी नियत होता है, जिसके साथ स्प्रिट लेवल भी लगा होता है ।
क्लाइनोमीटर (Clinometer)	:	ऊर्ध्वाधर कोण को मापने का स्व यंत्र ।
तल चिन्ह (Bench Mark)	:	एक निश्चित रख अवस्थित संदर्भ बिन्दु जिसकी ऊँचाईमाध्य समुद्र तल से निश्चित की जाती है ।
त्रिकोणमितीय बिन्दु (Trignometrical Point)	:	त्रिभुजीकरण एवं सर्वे क्षण में अधिक शुद्धतापूर्वक (प्राय : खगोलीय रूप में) निर्धारित बिन्दु ।
लम्बवत् अभिवृद्धि (VerticalExaggeration)	:	ऊर्ध्वाधर और क्षैतिज माप के मध्य का अनुपात है जो किसी उच्चावच, मॉडल, प्लास्टिक उच्चावच मानचित्र, खंडारेख, परिच्छेदिका या काट में मिलता है।
मृतक भूमि (Dead Ground)	:	किसी क्षेत्र में किसी भू आकृति की रूकावट के का एवं किसीविशिष्ट स्थान से दृष्टिगोचर न होने वाली भूमि ।
क्षैतिज दूरी	:	किसी बिन्दु से क्षैतिज तल या क्षैतिज दिशा में

(HorizontalDistance)		मापी गई दूरी। मानचित्र पर दो बिन्दुओं के बीच की दूरी क्षैतिज दूरी होती है ।
प्रवणता (Gradient)	:	किसी ढाल युक्त धरातल की तीव्रता (steepness) जिसे क्षैतिजतल के सन्दर्भ में निर्मित कोण (अंश) द्वारा अथवा दो बिन्दुओं की ऊँचाई में अन्तर तथा उनकेबीच की क्षैतिज दूरी के अनुपात (भिन्न) द्वारा व्यक्त किया जाता है ।
ऊँचाई परिसर	:	किसी भी क्षेत्र में सबसे कम मूल्य और सबसे अधिक मूल्य की समोच्चरेखाओं या स्थानिक ऊँचाई वाले बिन्दुओं के अन्तर को ऊँचाई परिसर (Range of elevation) कहा जाता है।
शून्यात अंक	:	शून्य पर समाप्त होने वाला अंक जैसे 10, 20, 30, 40 आदि।
परस्पर दृश्यता या अन्तर्दृश्यता	:	मानचित्र पर स्थित दो बिन्दु वास्तव में धरातल पर एकदूसरे से दिखलाई देते है तो उसे परस्पर दृश्यता या अन्तर्दृश्यता कहा जाता है ।
उर्ध्वाधर मापनी	:	ऊँचाई को दर्शाने वाली मापनी

3.7 सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

1. जे पी. शर्मा	:	प्रायोगिक भूगोल, रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, 2000 .
2. R.L. Singh	:	Elements of Practical Geography, Kalyani Publishers, New Delhi, 1979
3. F.J. Monkhouse & H.R. Wilkinson	:	Maps and Diagrams, Methuen & Co. Ltd., London.
4. D.R. Khullar	:	Essentials of Practical Geography, New Academic Publishing Co. Jalandhar.
5. चौहान, पी. आर.	:	प्रयोगात्मक भूगोल, वसुंधरा प्रकाशन, गोरखपुर, 1981
6. मामोरिया एवं जैन	:	प्रयोगात्मकभूगोल,साहित्य भवन पब्लिकेशन्स,आगरा, 2003
7. डॉ. गिरीश दत्त शर्मा	:	प्रायोगिक भूगोल, लक्ष्मी पुस्तक भण्डार, गंगानगर (राज.)

3.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न - 1

1. किसी भी भू-प्रदेश के मानचित्र में स्थानिक ऊँचाइयों की सहायता से समोच्च रेखाओं की रचना करने की प्रक्रिया को समोच्च रेखा अन्तर्वेशन कहा जाता है ।
2. औसत समुद्रतल से ऊँचाई थियोडोलाइट, डम्पी लेवल व क्लाइनोमीटर सर्वेक्षण यंत्रों से मापी जाती है ।
3. समोच्च रेखा अन्तर्वेशन के लिए किसी मानचित्र पर स्थानिक ऊँचाइयों की संख्या अधिक होने पर समोच्च रेखाएँ अधिक शुद्ध होती हैं ।
4. किसी मानचित्र पर सबसे कम मूल्य की स्थानिक ऊँचाई या समोच्च रेखा और सबसे अधिक मूल्य की स्थानिक ऊँचाई या समोच्च रेखा के अन्तर को ऊँचाई परिसर (Range of elevation) कहा जाता है ।
5. दो समोच्च रेखाओं के बीच ऊँचाई अन्तर को समोच्च रेखा अन्तराल कहते हैं ।
6. भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा तैयार किए जाने वाले स्थलाकृतिक पत्रकों में मापक के अनुसार 20, 50 अथवा 100 मीटर का समोच्च रेखाओं के बीच उर्ध्वाकार अन्तर रखा जाता है ।
7. समोच्च रेखा अन्तराल के आधार पर बनाई जाने वाली समोच्च रेखाओं की संख्या के आधार पर समोच्च रेखाओं के प्रतिरूप को निर्धारित किया जाता है ।
8. लम्बवत अभिवृद्धि उर्ध्वाधर और क्षैतिज माप के मध्य अनुपात है ।

बोध प्रश्न- 2

1. परस्पर दृश्यता से तात्पर्य किसी भी मानचित्र पर स्थित दो बिन्दु वास्तव में धरातल पर एक दूसरे से दिखलाई देने से है ।
2. दो स्थानों के मध्य धरातल के न दिखायी देने वाले भाग को अदृश्य भूमि कहा जाता है ।
3. परस्पर दृश्यता का सर्वाधिक महत्व सेना (Military) के लिए होता है । सैनिक चौकिया उन्हीं स्थानों पर स्थापित की जाती है जहाँ से शत्रु देश का क्षेत्र अधिक से अधिक दिखाई दे।
4. चार
5. परस्पर दृश्यता की (i) समोच्च रेखा निरीक्षण विधि (ii) अनुप्रस्थ काट विधि (iii) समान त्रिभुज विधि एवं (iv) प्रवणता विधि है ।
6. समोच्च रेखाओं का निरीक्षण करते समय विभिन्न मान वाली समोच्च रेखाओं की स्थिति, मानचित्र पर बनी उत्तरोत्तर समोच्च रेखाओं के मध्य क्षैतिज दूरी का पारस्परिक अन्तर एवं समोच्च रेखाओं के प्रतिरूप की जानकारी प्राप्त की जाती है ।
7. प्रवणता ज्ञात करने का सूत्र निम्न है : -

$$\text{प्रवणता} = \frac{\text{ऊर्ध्वाधर अन्तराल (V.I.)}}{\text{क्षैतिज तुल्यांक (H.E.)}}$$

8. दो बिन्दुओं के मध्य समुद्र तल से ऊँचाई के अन्तर को ऊर्ध्वाधर अन्तराल कहते हैं ।
9. दो बिन्दुओं के मध्य मानचित्र पर मापी गई सीधी दूरी का मानचित्र की मापनी के अनुसार मान क्षैतिज तुल्यांक कहलाता है ।

10. दृष्टिरेखा के अवरूद्ध होने पर परस्पर दृश्यता का अभाव हो जाता है ।

3.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. समोच्च रेखा अन्तर्वेशन का सोदाहरण वर्णन कीजिए ।
2. लम्बवत वृद्धि कैसे ज्ञात की जाती है? उदाहरण देकर समझाइये ।
3. परस्पर दृश्यता की निम्न विधियों को सचित्र समझाइये ।
   (i) समोच्च रेखा निरीण विधि
   (ii) अनुप्रस्थ काट विधि
   (iii) समान त्रिभुज विधि
4. परस्पर दृश्यता की प्रवणता विधि कितनी है? किसी एक विधि की उदाहरण सहित विवेचना कीजिए।

इकाई - 4 : समोच्च रेखाएँ खींचना : महत्वपूर्ण भू आकारों की समोच्च रेखाएँ

इकाई की रूपरेखा

4.0 उद्देश्य

4.1 प्रस्तावना

4.2 महत्त्वपूर्ण भू-आकारों की समोच्च रेखाएं

4.2.1 ढाल

4.2.1.1 धीमा ढाल

4.2.1.2 तीव्र ढाल

4.2.1.3 नतोदर ढाल

4.2.1.4 उन्नतोदर ढाल

4.2.1.5 सम ढाल

4.2.1.6 असमान ढाल

4.2.1.7 सीढ़ीनुमा ढाल

4.2.1.8 भृगु का लम्बवत डाल

4.2.2 "U" आकार की घाटी

4.2.3 लटकती हुई घाटी

4.2.4 सर्क या हिमगह्वर

4.2.5 'Z" आकार की बाटी

4.2.6 जल प्रपात एवं क्षिप्रिका

4.2.7 महाखड्ड या गार्ज

4.2.8 साधारण विसर्ग एवं गोखुर झील

4.2.9 पर्वत स्कन्ध

4.2.10 शंक्वाकार पहाड़ी

4.2.11 दर्रा एवं काठी सहित कटक

4.2.12 पठार

4.2.13 समुद्री भृगु

4.2.14 कगार

4.2.15 झील

4.2.16 काल्डेरा

4.3 सारांश

4.4 शब्दावली

4.5 सन्दर्भ ग्रन्थ
4.6 बोध प्रश्नों के उत्तर
4.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

4.0 उद्देश्य

इस इकाई में महत्वपूर्ण भू-आकारों की समोच्च रेखाएँ खींची गई है । इस इकाई का अध्ययन करने के उपरान्त आप समझ सकेंगे:

- विभिन्न प्रकार के ढाल रख उनकी समोच्च रेखाएँ,
- समोच्च रेखाओं की सहायता से विभिन्न भू-आकृतिक लक्षणों का प्रदर्शन,
- महत्वपूर्ण भू-आकारों का संक्षिप्त विवरण,
- भू-पत्रकों में समोच्च रेखाओं से बनने वाली भू-आकृतियों को पहचानना,
- महत्वपूर्ण भू- आकारों की समोच्च रेखाएं खेंचने में पारंगत करना ।

4.1 प्रस्तावना

स्थलाकृतिक मानचित्रों में विभिन्न धरातलीय भू-आकृतियों का चित्रण समोच्च रेखाओं से किया जाता है । समोच्च रेखाओं की सहायता से जब भी भू- आकृतिक लक्षणों का प्रदर्शन किया जाता है, उस समय यह ध्यान रखना अत्यन्त आवश्यक है कि धरातल पर वास्तविक आकृति एवं समुद्र तल से ऊँचाई क्या है । यदि इन दोनों में से एक का भी ध्यान नहीं रखते है तो बनने वाली आकृति पूर्णत: सही नहीं होगी । इस इकाई में कुछ प्रमुख स्थलाकृतिक लक्षणों को समोच्च रेखाओं के द्वारा प्रदर्शित किया जा रहा है व उनकी संक्षिप्त व्याख्या भी की जा रही है।

4.2 महत्त्वपूर्ण भू-आकारों की समोच्च रेखाएँ

4.2.1 ढाल (Slope):

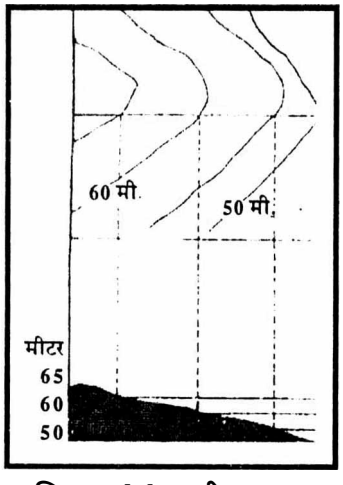
क्षैतिज पृष्ठ के सन्दर्भ में धरातल के किसी भाग का झुकाव जो विभिन्न कोणों पर होता है ढाल कहलाता है । ढाल से धरातल की वास्तविक स्थिति का ज्ञान होता है । जल प्रवाह ढाल पर ही निर्भर करता है । ढाल का प्रभाव खेतों पर भी पड़ता है । अधिक ढाल वाले खेतों में प्राय: अपरदन (Erosion) हो जाने से वे खेती के अयोग्य हो जाते हैं । धरातलीय ढाल का प्रभाव सांस्कृतिक वातावरण (Cultural Environment) के तत्वों पर भी पड़ता है । रेल, सड़कें, नहरें, बांध, भवन आदि के निर्माण में स्थान विशेष के ढाल का अवश्य विचार करना पड़ता है । ढाल के अनुरूप ही सड़कों पर वाहन की गतिसीमा निर्धारित की जाती है । अन्यथा दुर्घटनाएँ होने की सम्भावना रहती है ।

मूलत: ढाल दो ही प्रकार के है - (i) धीमा ढाल (Gentle Slope) एवं (ii) तीव्र (Steep Slope) या तेज ढाल । इन दो ढालों के विभिन्न रूपों में समायोजन से बनने वाले अन्य ढालों के प्रकार : (iii) नतोदर ढाल (Concave Slope) (iv) उन्नतोदर ढाल (Convex Slope)

(v) सम ढाल (Even Slope) (vi) विषम ढाल (Uneven Slope) (vii) सीढ़ीनुमा ढाल (Terraced Slope) एवं (viii) खड़ा या लम्बवत् ढाल अथवा भृगु (Vertical Slope of Cliff) है ।

4.2.1.1धीमा ढाल (Gentle Slope)

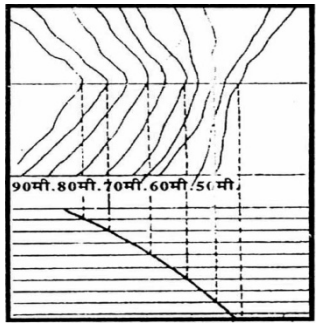
जो प्रदेश प्राय : समतल है एवं जिनकी औसत प्रवणता 1/10 या कम है वहाँ की समोच्च रेखाएँ दूर-दूर खींची हुई होती है । मैदानी भागों, पठार या ऊँचे Aदानों के ऊपरी भागों की समोच्च रेखाएँ इसी प्रकार की होती है अर्थात् अधिक विस्तार एवं कम ऊँचाई वाला धरातल मन्द ढाल कहलाता है । इस प्रकार का ढाल मानव के लिए हर प्रकार से अत्यन्त उपयोगी होता है ।



चित्र - 4.1 : धीमा ढाल

4.2.1.3तीव्र या तेज डाल (Steep Slope)

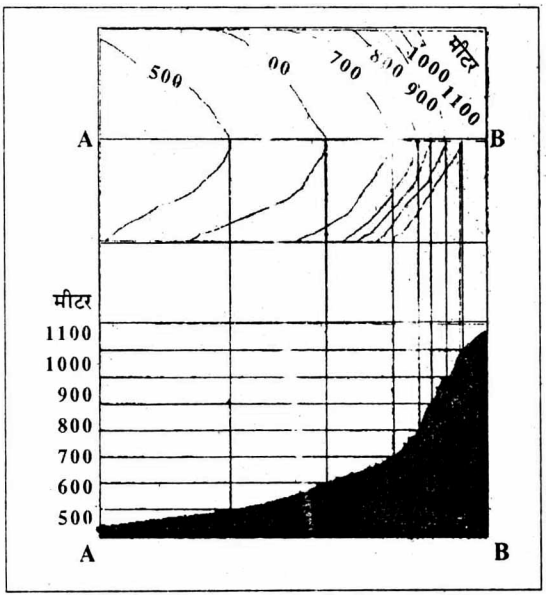
क्षैतिज तल से जो भू - भाग अधिक अंश कोण बनाता हुआ मिलता है उसे तीव्र या तेज ढाल कहते हैं अर्थात् इन प्रदेशों में ढाल की प्रवणता 1/10 से अधिक रहती है या ढाल का अंश 60 से अधिक रहता है । इसमें समोच्च रेखाएँ पास-पास होती जाती है । ये ढाल चढ़ाई एवं आवास के लिए उपयुक्त नहीं रहते हैं ।



चित्र 4.2 : तीव्र डाल

4.3.2.3नतोदर ढाल (Concave Slope)

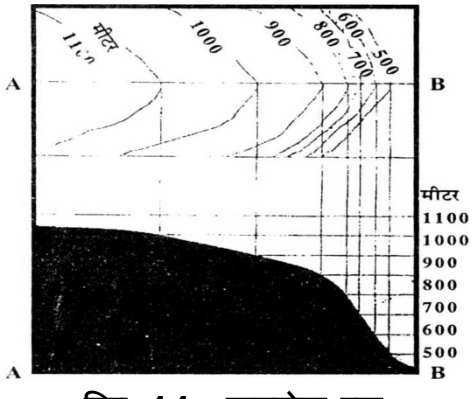
दो बिन्दुओं के मध्य गर्त लिए ढाल को नतोदर ढाल कहते हैं । इसमें निचले भागों में मंद ढाल तथा ऊपरी भागों में तीव्र ढाल होता है । ऐसे ढालों को प्रदर्शित करने के लिए निचले भागों में स्थित कम मान वाली समोच्च रेखाओं को दूर -दूर तथा ऊपर की ओर स्थित अधिक मान समोच्च रेखाओं को अपेक्षाकृत पास-पास बनाया जाता है ।



चित्र- 4.3 : नतोदल ढाल

3.2.1.4उन्नतोदर डाल (Convex Slope)

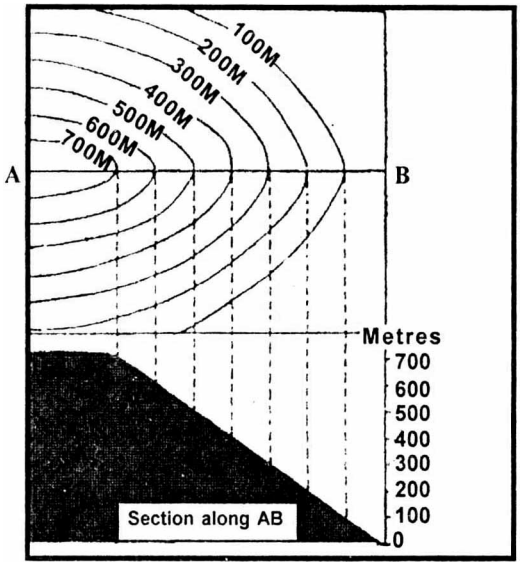
जब ढाल का क्रम नतोदर का ठीक विपरीत हो अर्थात् दो बिन्दुओं के मध्य उभार लिए आकार वाले धरातल को उन्नतोदर ढाल कहते हैं । इसमें समोच्च रेखाएँ आरम्भ में पास-पास परन्तु आगे चलकर दूर-दूर हो जाती है । अर्थात् नीचे की ओर पार्श्ववती ढाल तीव्र परन्तु ऊपर की ओर ढाल मन्द हो जाता है । ऐसे ढाल वाले भू-भागों में अर्न्तदृश्यता कम मिलती है।



चित्र- 4.4 : उन्नतोदर ढाल

4.3.2.5 सम ढाल (Uneven Slope)

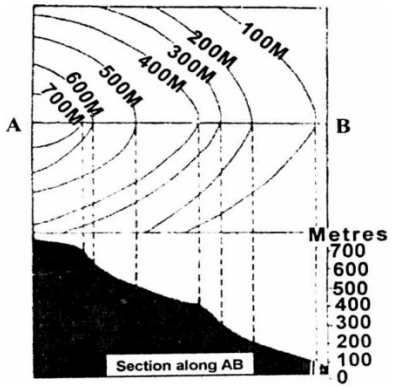
जहाँ धरातल का ढाल एक सा रहता है समोच्च रेखाएँ क्षैतिज रूप मे समान दूरी पर खिचीं रहती हैं ऐसे ढाल को सम ढाल कहते हैं ।



चित्र- 4.5 : समान ढाल

4.2.1.6 असमान ढाल (Uneven Slope)

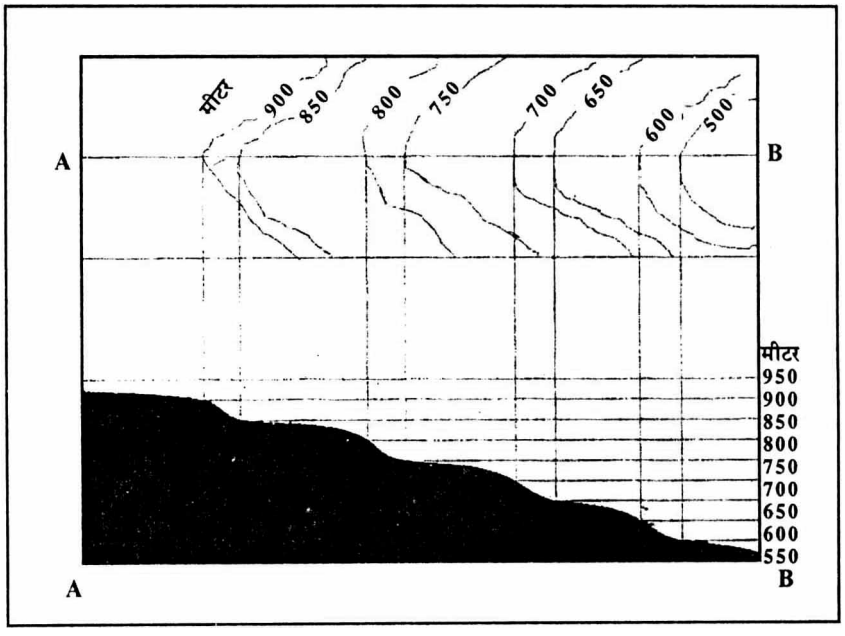
ऊबड़-खाबड़ या ऊँचे-नीचे धरातल वाली भूमि को असमान ढाल कहते हैं । असमान ढाल दिखलाने वाली समोच्च रेखाओं के मध्य की दूरी भी असमान होती है अर्थात् समोच्च रेखाएँ कहीं पास- पास तथा कहीं दूर-दूर होती है।



चित्र- 4.6 : असमान ढाल

4.2.1.7 सीढीनुमा ढाल (Terraced Slope)

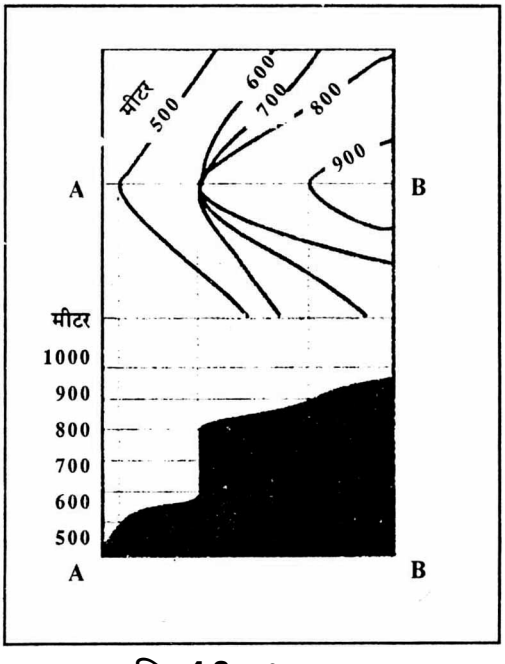
सीढी की तरह ऊबड़-खाबड़ वाली धरातल भूमि को सीढ़ीनुमा ढाल कहते हैं । इसमें निकटवर्ती दो समोच्च रेखाओं के मध्य की दूरी एक सी रहती है और समोच्च रेखाओं के जोड़े कुछ दूरी पर बने होते हैं । नदी व हिमानी की घाटी में ऐसा ढाल मिलता है ।



चित्र- 4.7 : सीढ़ीनुमा ढाल

4.2.1.8 भृगु ढाल (Vertical Slope of Cliff)

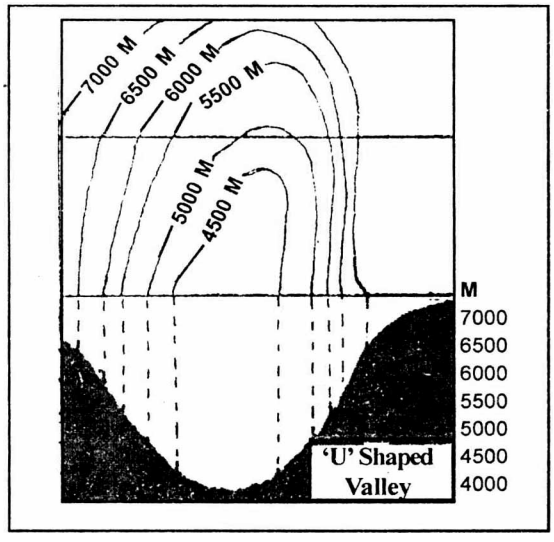
किसी समुद्र तट के किनारे स्थित चट्टान का लम्बवत् ढाल वाला किनारा भृगु कहलाता है । ऐसे ढाल का अंश 90^0 के आस-पास होता है । प्रकृति में ऐसी प्रवणता वाले ढाल अपवादस्वरूप ही जटिल रचना वाले पर्वत खण्डों में मिलते हैं अथवा समुद्र तट के निकट तटीय भृगु के रूप में पाये जाते हैं । इनमें समोच्च रेखाएँ एक-दूसरे को छू जाती है ।



चित्र-4.8 : भृगु ढाल

4.2.2 'U' आकार की घाटी

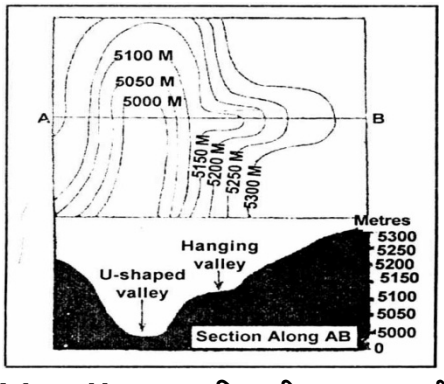
हिम के अपरदन स्वरूप बनने वाली स्थलाकृति है । यह हिमानी पिण्ड के अत्यधिक भार एवं मंद गति के कारण क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर अपरदन की गतिविधियाँ है । इसका तल लगभग समतल तथा दोनों किनारों दर ढाल खड़ा होने के कारण इसकी आकृति अंग्रेजी के 'U' जैसी होती है, अत: इस 'U' आकार की घाटी कहते हैं । पार्श्व को प्रदर्शित करने वाली समोच्च रेखायें नीचे दूर -दूर तथा ऊपर संख्यात्मक मान में वृद्धि के साथ -साथ पास होती है । इस प्रकार इन्हें दर्शाने के लिए 'U' के आकार में समोच्च रेखाएँ खींची जाती हैं ।



चित्र- 4.9 : 'U' आकार की घाटी

4.2.3 लटकती हुई घाटी या निलम्बी घाटी (Hanging Valley)

इस प्रकार की घाटी का निर्माण उस स्थिति में होता है जब छोटा सहायक हिमनद द्वारा कम गहरी घाटी बनायी जाती है । मुख्य हिमनद में सहायक हिमनद की अपेक्षा हिम की मात्रा अधिक होती है । सहायक हिमनद का हिम प्रपात के रूप में मुख्य हिमनद में गिरने लगता है, यह मूल घाटी के ऊपर लटकती प्रतीत होती है, अत: डसे लटकती हुई घाटी कहते हैं । यहाँ प्रपाती ढ़ाल होने से एक या अधिक समोच्च रेखायें आकर मिलती है ।

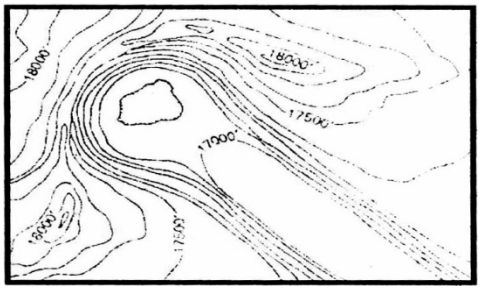


चित्र- 4.10 : U आकार की घाटी तथा लटकती घाटी

4.2.4 सर्क या हिमगह्वर (Cirque)

पर्वतीय हिमानी द्वारा उत्पन्न स्थलरूपों में सर्क सबसे महत्वपूर्ण है । यह अर्द्ध रंगमंच या गहरी आरामकुर्सी से मिलती -जुलती आकृति है । ये हिम पूर्ण गर्त होते हैं अत: इन्हें 'हिम गर्त ' या 'हिम गह्वर ' भी कहा जाता है । इसे अलग-अलग जगहों पर अलग-अलग नामों से जाना जाता है जैसे जर्मनी में 'कार ', वेल्स में 'क्वम ', स्कॉटलैण्ड में 'कौरी ' तथा नार्वे में 'बोटन ' आदि अनेक स्थानीय नामों से पुकारा जाता है । इसमें समोच्च रेखा प्राय: वृत्ताकार होती हैं । यह रेखाएँ पास -पास होती हैं ।

अगर किसी स्थान पर विभिन्न दिशाओं से अनेक सर्क आकर मिलते है, तो वहाँ मध्य में एक गिरि श्रृंग बन जाता है ।

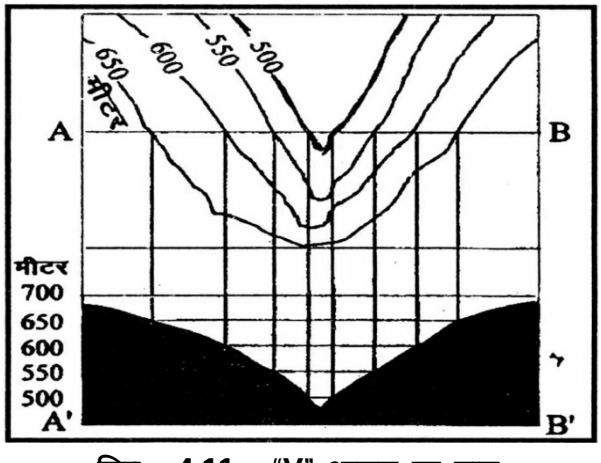


चित्र - 4.11 : हिमज गह्वर या सर्क

4.2.5 'V' आकार की घाटी (V-Shaped Valley)

नदियों के द्वारा अपरदन होने के फलस्वरूप V आकार की घाटी का निर्माण होता है । पर्वतीय भाग में कम चौड़ी एवं गहरी तथा मैदानी भाग में अधिक चौड़ी एवं विस्तार वाली होती है इसके लिए समोच्च रेखाएँ घाटी के समीप पास-पास परन्तु आगे चलकर दूर-दूर हो जाती है । समोच्च रेखाओं के मध्य का लम्बवत् अन्तराल भी बहुत अधिक नहीं होता ।

इस घाटी के पार्श्व तीव्र ढाल वाले होते हैं । V आकार की घाटी में संख्यांकन क्रम भीतर से बाहर की ओर बढ़ता है ।

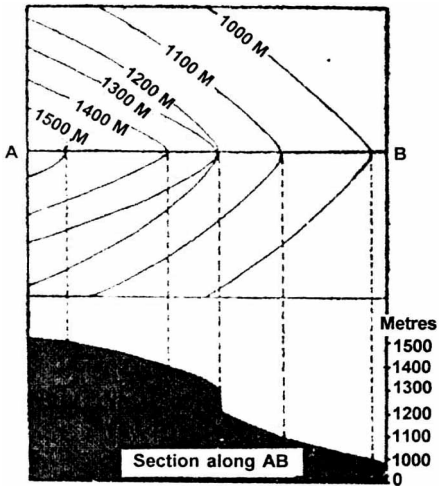


चित्र - 4.11 : "V" आकार छा घाल

4.2.6 जलप्रपात और क्षिप्रिका (Waterfall and Rapids)

अधिक ऊंचाई से बड़ी मात्र में जल का गिरना जल-प्रपात कहलाता है । जल प्रपात बनने के लिए नदी के मार्ग मैं क्रमिक रूप मैं कोमल व कठोर चट्टाने पाई जाती है ।

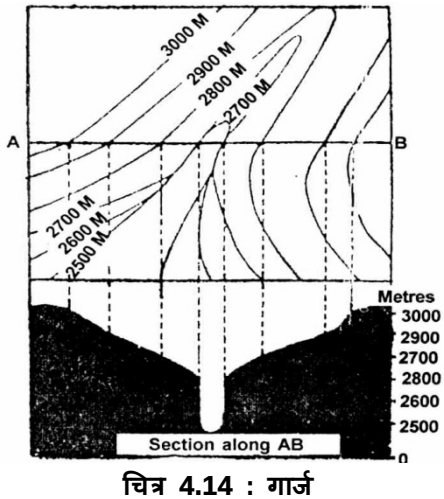
जब नदी की तली मैं असमान शैल संरचनायें तथा विषम ढ़ाल होने के परिणामस्वरूप क्षिप्रिकाओं को कास्केड़ कहते हैं । जहां जलप्रपात की स्थिति होती है वहाँ घाटी की समोच्च रेखायें आपस मैं मिल जाती है जबकि क्षिप्रिका को दर्शाने के लिए समोच्च रेखायें केवल पास-पास खींचते हैं उन्हें स्पर्श नहीं करवाते हें ।



चित्र- 4.13 : जल प्रपात

4.2.7 महाखड्ड गॉंर्ज (Gorge)

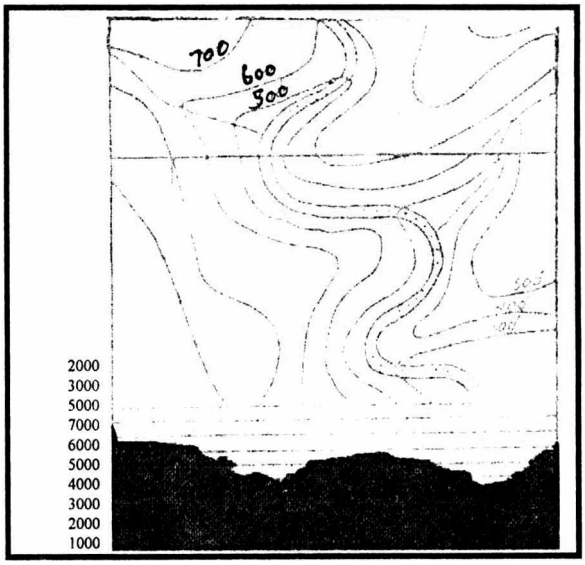
यह नदी के अपरदन द्वारा निर्मित V आकार की घाटी का ही विशिष्ट रूप है । इसके पार्श्व तीव्र या खड़ी दीवार की तरह होते हैं । कई बार ऊपरी सतह से घाटी की तली नहीं दिखाई देती है । दोनों पार्श्वों का ढ़ाल अत्यधिक तीव्र होने के कारण समोच्च रेखायें बहुत पास-पास में बनाई जाती हैं ।



चित्र 4.14 : गार्ज

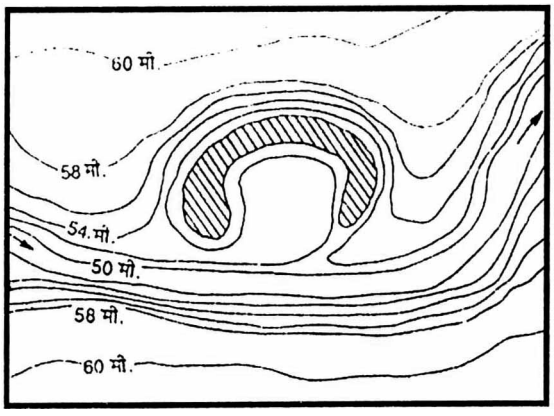
4.2.8 साधारण विसर्ग एवं गोखुर (Simple meander and Ox-bowl lake)

जब नदी मैदानी भाग मे प्रवेश करती है तो उस समय नदी क्षैतिज अपरदन द्वारा अपनी घाटी चौड़ा करने लगती है, अतः नदी का मार्ग सीधा न होकर टेढ़ा-मेढ़ा होता है । गहरे प्रवाह मोड़ों को अध:कर्तित विसर्प कहते हैं। समोच्च रेखा मानचित्र पर इन्हें टेढ़ी-मेढ़ी रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है । मियेण्डर शब्द की उत्पत्ति टर्की में बहने वाली मियेण्डर नदी से हुई है । विसर्प का निर्माण मैदान में ढ़ाल प्रवणता कम होने के कारण नदी का वेग एवं उसका परिवहन क्षमता कम हो जाती है, मंद प्रवाह के कारण मार्ग में जरा सी भी बढ़ा आने पर वह मुड़ जाती है ।



चित्र- 4.15 : अध:कर्तित विसर्प (Incised meander)

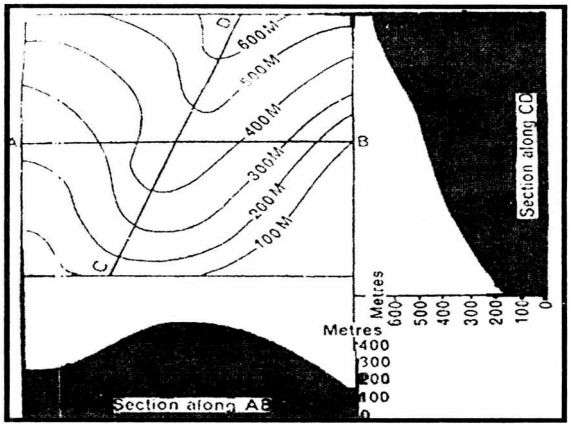
विसर्प की ग्रीवा अत्यंत संकरी होने पर बाढ़ के समय नदी विसर्प का बाहरी हिस्सा मूल नदी से पृथक होकर झील का निर्माण कर लेता है । इन्हें चापाकार झील कहते है। कई बार जब नदी सर्पाकार रूप में बहती है, उस समय कटाव जमाव के द्वारा नदी के सर्पिले मोड़ों में उत्तरोत्तर विकास से झील बनती है । यह अर्धचन्द्राकार झील होती है ।



चित्र - 4.16 : गोखुराकार झील

4.2.9 पर्वतस्कंध (Spur)

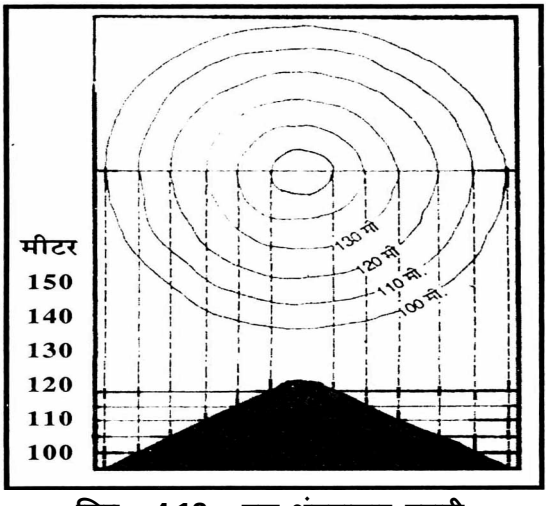
किसी पर्वत, पहाड़ी अथवा पठार के प्रक्षेपित अग्रभाग को पर्वतीय स्कन्ध कहते हैं । इसमें उच्चतर समोच्च रेखाएँ निम्नतर समोच्च रेखाओं की ओर झुकी होती है जिससे इसका उन्नतोदर ढ़ाल (Convex Slope) स्पष्ट है । पर्वत स्कन्ध को V आकार जैसी समोच्च रेखाओं से प्रदर्शित किया जाता है परन्तु रेखाओं का संख्यात्मक मान V की नोक की ओर कम होता जाता है अर्थात् स्पर में संख्यांकन भीतर से बाहर की ओर कम होता है । छोटे पर्वत स्कंध को पुस्ता (buttress ओर shoulder) और ऐसे पर्वत स्कंध जिनका अन्तिम भाग चौड़ा तथा ढ़ाल खड़ा होता है उसे ब्लफ (Bluff) कहते है ।



चित्र - 4.17. पर्वत स्कन्ध

4.2.10 शंक्वाकार पहाड़ी (Conical Hill)

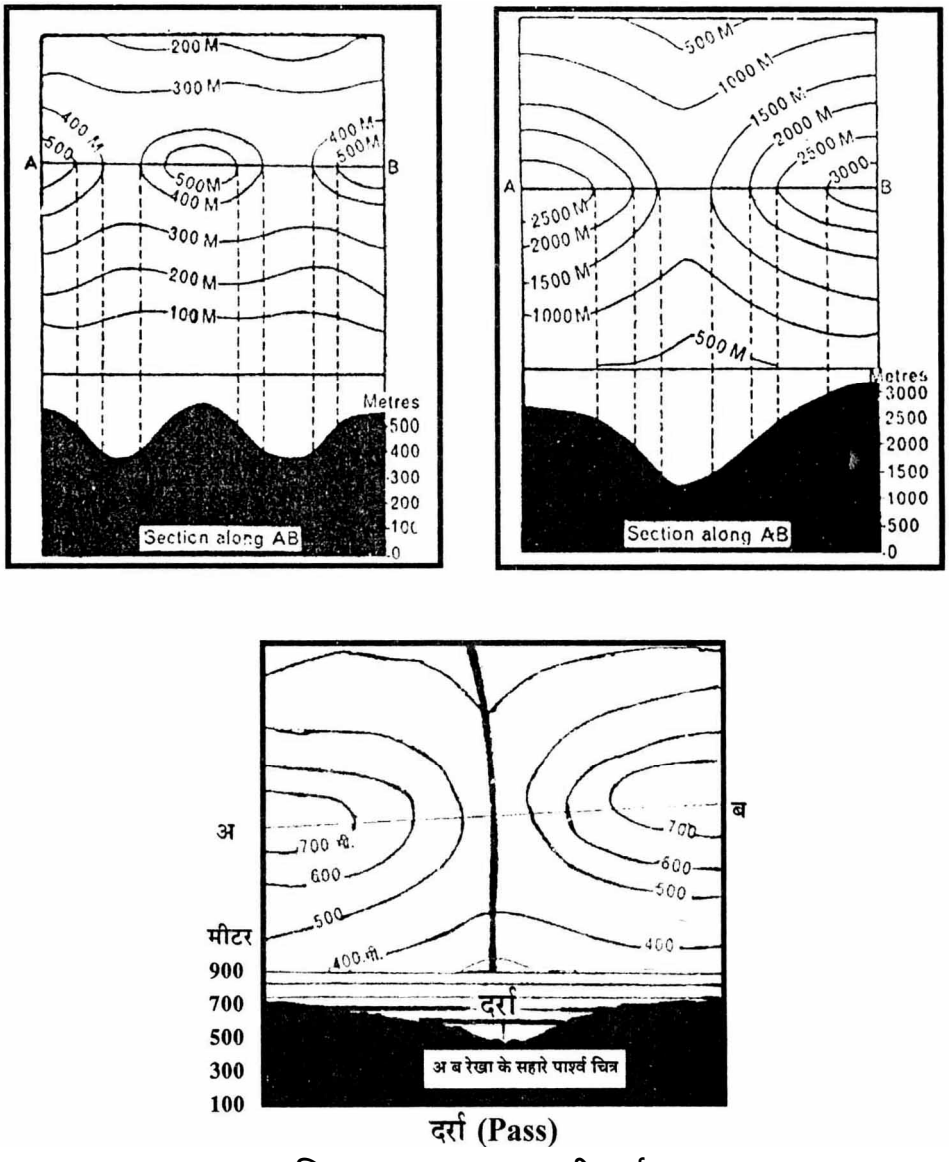
समुद्र ताल से 1000 मीटर से कम ऊँचे उठे हुए भागों को पहाड़ी कहते है । इस पहाड़ी का आकार शंक्वाकार होता है । इसमें समोच्च रेखायें हमेशा बांध होती हैं । इस प्रकार की पहाड़ी का निर्माण अधिकांशतः ज्वालामुखी प्रक्रिया के कारण होता है । इसका ढ़ाल सभी ओर प्रायः समान रहता है । इसमें समोच्च रेखायें सकेंद्री होती है ।



चित्र - 4.18 : एक शंक्वाकार पहाड़ी

4.2.11 दर्रा एवं काठी सहित कटक (Right with pass-col and Saddle)

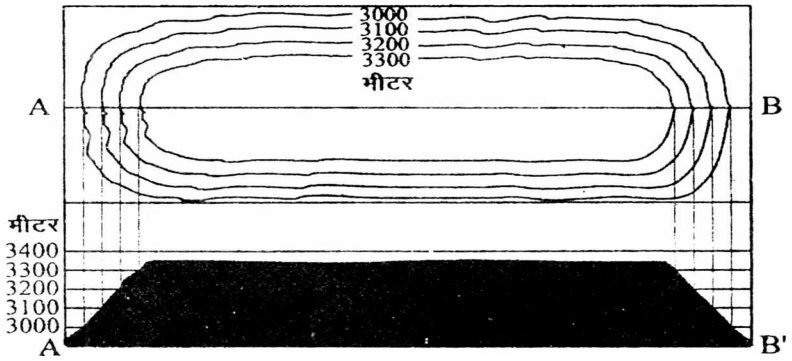
कटक में पहाड़ियों की श्रृंखला जिसका विस्तार लंबाई में अधिक हो तथा चौड़ाई कम हो । किनारे प्रायः तेज़ ढ़ाल वाले होते हैं । इसके सबसे अधिक ऊँचे भागों को मिलने वाली रेखा कटक रेखा कहलाती है । प्रायः इसकी समोच्च रेखा अंडाकार होती है । यदि कटक अधिक ऊंची हो तथा उसकी चौड़ाई भी कम हो तो उसे दर्रा कहते है अर्थात वह उच्च स्थल जो किसी पर्वतीय श्रृंखला के दो पार्श्वों पर बहने वाली दो नदी घाटियों को परस्पर मिलाता है । यह यातायात हेतु मार्ग का काम करती है । यदि कटक अधिक ऊँचा न हो परन्तु चौड़ी हो अर्थात किसी कटक में दो शिखरों के मध्य अपेक्षाकृत नीचा भू-भाग काठी कहलाता है । इसका आधार ऊंट या घोड़े की काठी जैसा होता है ।



चित्र - 4.19 : कटक, काठी, दर्रा

4.2.12 पठार (Plateau)

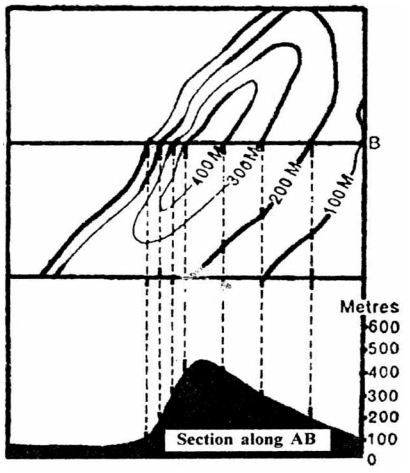
समुद्र तल से प्रायः 300 मीटर की ऊंचाई से 5000 मीटर तक पाई जाती है । इसका ऊपरी भाग समतल होता है । इसके किनारे तीव्र ढ़ाल के होने के कारण समोच्च रेखायें पास-पास बनाई जाती है, जबकि मध्यवर्ती भाग समतल होने के कारण समोच्च रेखायें नहीं बनाई जाती है । मैदानों की अपेक्षा पठार पर अधिक उच्चावच पाया जाता है । पठारों को उनकी आकृति, भौगोलिक स्थिति निर्माण प्रक्रिया, धरातलीय रचना, जलवायु तथा विकास की अवस्था के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है । संयुक्त राज्य अमेरिका का पीड़मॉन्ट पठार मध्यवर्ती मैदान से भी नीचा है । जब नदियां पठार को बहुत काट कर लंबे व गहरे मार्ग बना देती है तो उसे ' कटा-पटा अथवा विरदित पठार कहते हैं । जब पठार पर्वत श्रेणियों से घिरा हो तो उसे अन्तरपर्वतीय पठार कहते हैं । जब पठार किसी पर्वतीय श्रेणी के निम्न भागों में स्थित हो तो उसे पर्वतपदीय पठार कहते हैं ।



चित्र - 4.20 : पठार

4.2.13 समुद्री भृगु (Sea Cliff)

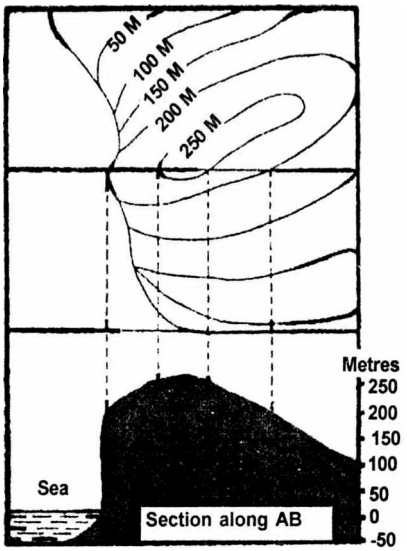
जब किसी समुद्र के समीप की शिला का ढाल बहुत तीव्र होता है तो चट्टान बिल्कुल खड़ी लम्बवत् दिखाई पड़ती है । यह शून्य समोच्च रेखा से आरम्भ होती है । इसमें प्रवणता 90^0 के आस -पास होने से समोच्च रेखाएं मिल जाती है ।



चित्र - 4.21 : समुद्री भृगु

4.2.14 कगार (Escarpment)

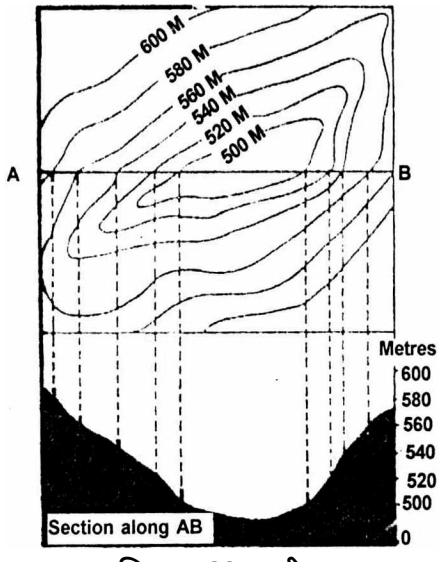
पर्वतीय भागों में एवं समुद्र तट के निकट यह आकृति बनती है । कगार में ढाल बहुत तीव्र होने से रेखाएँ बहुत पास -पास बनाई जाती है । कगार की उत्पत्ति चट्टानों से भ्रंश उत्पन्न होने अथवा चट्टानों अ परतों के अपरदन से होता है ।



चित्र-4.22: कगार

4.2.15 झील (Lake)

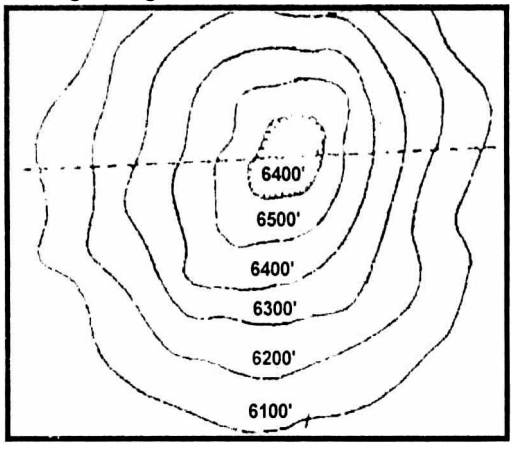
धरातल पर स्थित प्राकृतिक गड्डे जिनमें वर्ष भर जल उपलब्ध रहता है । ऐसी झीलें जिनका जल बाहर नहीं निकलता है उस झील का पानी खारा होता है । किसी झील या गर्त को बंद वृत्ताकार समोच्च रेखाओं से दिखाया जाता है । इन समोच्च रेखाओं का मान केंद्र से बाहर की बाहर बढ़ता जाता है ।



चित्र -4.23 : झील

4.2.16 काल्डेरा (Caldera)

ज्वालामुखी पर्वत के मुख पर उद्‌गार के स्वरूप लावा एकत्रित हो जाने से एक शंक्वाकार पहाड़ी बन जाती है । जिसे दर्शाने के लिए समोच्च रेखायें लगभग वृत्ताकार तथा पास-पास खींची जाती है । ज्वालामुखी का क्रेटर प्रायः एक गड्डे के रूप में होता है जिसके किनारे ऊँचे उठे हुए रहते हैं। क्रेटर को दाबी हुई समोच्च रेखाओं द्‌वारा प्रदर्शित किया जाता है । क्रेटर के बड़े रूप को ही काल्डेरा कहते हैं । शांत ज्वालामुखी शंकु क्रेटर या काल्डेरा में जल भरने से झील बन जाती है।



चित्र -4.24 :ज्वालामुखी

बोध प्रश्न

1. ढाल किसे कहते हैं।

   .....

   .....

2. ढाल का क्या महत्त्व है।

   .....

   .....

3. ढाल कितने प्रकार के होते हैं।

   .....

   .....

4. पहाड़ी किसे कहते हैं इसके लिए समोच्च रेखाएँ कैसे बनाते हैं?

   .....

   .....

5. पठार किसे कहते हैं? समोच्च रेखाओं द्‌वारा पठारी आकृति किस प्रकार प्रदर्शित की जाती है।

   .....

   .....

6. झील की आकृति प्रदर्शन के लिए समोच्च रेखायें कैसे होती है।

.....

.....

7. V तथा U आकार की घाटियों में अन्तर स्पष्ट कीजिये।

.....

.....

8. लटकती घाटी (Hanging Valley) किसे कहते हैं।

.....

.....

9. कटक किसे कहते हैं।

.....

.....

10. दर्रा और काठी में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

.....

.....

11. भृगु किसे कहते हैं?

.....

.....

4.3 सारांश

धरातल पर पाई जाने वाली स्थलाकृतियों को भूपत्रक (Topographical Sheets) में समोच्च रेखाओं द्वारा दर्शाया जाता है । विभिन्न प्रकार के भुआकारों की विशेषताएँ समोच्च रेखाओं के प्रतिरूप से ही ज्ञात हो जाती है । प्रस्तुत इकाई में धीमा, तीव्र, नतोदर, उन्नतोदर, सम, असमान, सीढ़ीनुमा एवं भृगु ढालों को समोच्च रेखाओं से दर्शाया गया है । इनके अतिरिक्त 'U', 'V' आकार की घाटी, लटकती हुई घाटी, हिमगह्वर, जल प्रपात, गार्ज, साधारण विसर्ग एवं गोखुर झील, पर्वत स्कन्ध, शंक्वाकार पहाड़ी, दर्रा एवं काठी सहित कटक, पठार, समुद्री भृगु, कगार, झील एवं काल्डेरा की समोच्च रेखाएँ और निर्मित भूआकारों को दर्शाया गया है तथा इन भुआकारों की व्याख्या भी की गई है ।

4.4 शब्दावली

ढाल (Slope) : क्षैतिज पृष्ठ के सन्दर्भ में धरातल के किसी भाग का झुकाव जो विभिन्न कोणों पर होता है।

नतोदर ढ़ाल (Concave Slope) : जब समोच्च रेखायें किसी शीर्ष के निकट परस्पर अधिक समीप और नीचे की और दूर-दूर होती है तो ऐसे ढाल को नतोदर ढाल कहते हैं।

उन्नतोदर ढाल (Convex Slope) : जब समोच्च रेखायें किसी शीर्ष के अलावा किसी

अन्य स्थान के निकट होती है तो इस प्रकार के ढाल को उन्नतोदर ढाल कहते है ।

सर्क (Cirque) : हिमानीकृत उच्च पर्वतीय भागों में घाटी के शीर्ष भाग पर हिमनद के अपरदन द्वारा उत्पन्न अर्धवृत्ताकार विशाल गर्त जिसका पार्श्व तीव्र ढाल होता है । इसकी आकृति गहरी सीट वाली आरामकुर्सी के समान होती है । हिम के पिघल जाने के बाद सर्क खुले गर्त के रूप में पाये जाते हैं।

जलप्रपात (Waterfall) : नदी के मार्ग में जब किसी स्थान से तीव्र ढाल के कारण जल अधिक ऊंचाई से नीचे की ओर वेग से गिरता है, जल प्रपात कहे हैं ।

क्षिप्रिका (Rapids) : उच्चवर्ती या पहाड़ी भागों में नदी के मार्ग में भूमि ढाल तीव्र या खड़ा होने पार जल नदी का जल तीव्रता से ऊपर से नीचे की ओर गिरता है और लघु झरना का निर्माण होता है । इसकी ऊंचाई और प्रवाह मार्ग का ढाल जलप्रपात की तुलना में कम होता है।

गांर्ज या महाखड्ड (Gorge) : तीव्र पार्श्वी वाली अधिक गहरी किन्तु संकरी घाटी।

कटक (Ridge) : तीव्र ढाल वाली लंबी तथा संकरी पहाड़ी । सागर में स्थित कटक को अंतः सागरीय कटक कहते हैं ।

पहाड़ी (Hill) : भूतल पर अपने चारों ओर की भूमि से ऊपर उठी हुई भू- आकृति जिसकी ऊंचाई पर्वत से कम होती है ओर शिखर भाग संकीर्ण या नुकीली होती है ।

कगार (Escarpment) : अंतः स्थलीय भृगु, किसी पहाड़ी या क्वेस्टा के पर्यायवाची के रूप में भी उपयोग किया जाता है।

झील (Lake) : स्थलीय भाग में स्थित विस्तृत गर्त जिसमे जल भरा होता रहता है । आकार, विस्तार, गहराई, स्थिति, उत्पत्ति, जल की प्रकृति आदि के झीलों में पर्याप्त भिन्नताएँ मिलती है।

पठार (Plateau) : सपाट या लगभग सपाट भूमि वाला विस्तृत ऊंचा क्षेत्र जिसकी ऊंचाई सागर ताल से सामान्यतः 300 मीटर से अधिक होती है और किनारे तीव्र ढाल होते हैं ।

काठी (Saddle) : किसी ऊँचे कटक में दो शिखरों के मध्य स्थित अपेक्षाकृत नीचा एवं सपाट भू-भाग । इसके दोनों पार्श्वों का ढाल मन्द होता है ।

काल्डेरा या ज्वालामुखी कुंड : बड़े आकार वाली ज्वालामुखी विवर (Crater)।किसी

ज्वालामुखी विवर के निमज्जन द्वारा अथवा तीव्र ज्वालामुखी उद्गार होने पर पूर्ववर्ती विवर के चारों और निर्मित शंकु के टूटकर उड़ जाने से विस्तीर्ण ज्वालामुखी विवर से काल्डेरा की उत्पत्ति होती है । ज्वालामुखी के शांत हो जाने पर ज्वालामुखी नली बंद हो जाती है और काल्डेरा में जल भर जाता हैं जिससे ज्वालामुखी झील बन जाती है ।

4.5 सन्दर्भ गन्थ

1. जे पी. शर्मा : प्रायोगिक भूगोल, रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, 2000 .
2. R.L. Singh : Elements of Practical Geography, Kalyani Publishers, New Delhi, 1979
3. F.J. Monkhouse & H.R. Wilkinson : Maps and Diagrams, Methuen & Co. Ltd.,London.
4. D.R. Khullar : Essentials of Practical Geography, New Academic Publishing Co. Jalandhar.
5. चौहान, पी. आर. : प्रयोगात्मक भूगोल, वसुन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर, 1981
6. मामोरिया एवं जैन : प्रयोगात्मक भूगोल, साहित्य भवन पब्लिकेशन्स,आगरा, 2003
7. डॉ. गिरीश दत्त शर्मा : प्रायोगिक भूगोल, लक्ष्मी पुस्तक भण्डार, गंगानगर (राज.)

4.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. क्षैतिज पृष्ठ के संदर्भ में धरातल के किसी भाग का झुकाव जो विभिन्न कोणों पर होता है उसे ढाल कहते हैं । ढाल अलग-अलग प्रकार के होते हैं ।
2. (i) ढाल से धरातल की वास्तविक स्थिति का ज्ञान होता है ।
   (ii) धरातलीय ढाल का प्रभाव सांस्कृतिक वातावरण के तत्वों पर भी है ।
   (iii) रेल, सड़कें, नहरे, बांध, भवन आदि के निर्माण में ढाल का ध्यान रखना पड़ता है ।
3. ढाल निम्नलिखित प्रकार के होते हैं
   (i) समढाल (Even or Uniform)
   (ii) असमान ढाल (Uneven or Undulating Slope)
   (iii) तीव्र ढाल (Steep Slope)
   (iv) मन्द ढाल (Gentle Slope)
   (v) नतोदर ढाल (Concave Slope)
   (vi) उन्नतोदर ढाल (Convex Slope)
   (vii) सीढ़ीनुमा ढाल (Terraced Slope)

4. पृथ्वी तल पर अपने आस-पास की भूमि से ऊँचे उठे हुए वे भू-भाग जो आधार पर चौड़े तथा शीर्ष पर संकुचित विस्तार वाले होते है, पहाड़ी कहलाते हैं । इसके लिए समोच्च रेखाएँ प्राय: समान अन्तर पर गोलाकार खींची जाती है । मध्य में बिन्दु लगाकर शिखर की ऊँचाई लिख देते हैं ।
5. अपने आस -पास की भूमि से ऊँचा उठा हुआ वह भू-भाग पठार कहलाता है जिसके पार्श्व तीव्र ढाल वाले रख शिखर चौड़े और मन्द ढाल वाले होते हैं । पठारी आकृति दिखाने के लिए मध्य में काफी स्थान रिक्त छोडकर समोच्च रेखाएँ बनायी जाती है । ये रेखाएँ पास-पास तथा संख्यांक क्रम भीतर से बाहर की ओर घटता जाता है कटे फटे पठार के लिए समोच्च रेखाएँ भी टेढ़ी-मेढी बनायी जाती है ।
6. झील की आकृति के लिए समोच्च रेखाएँ गोल रूप में मध्य में विस्तार सहित होती है । इन रेखाओं का संख्यांकन क्रम मध्य से बाहर की ओर बढ़ता जाता है ।
7. 'V' आकार की घाटी जल नदी द्वारा बनती है जो पर्वतीय भाग में कम चौड़ी एवं गहरी तथा मैदानी भाग में अधिक चौड़ी एवं विस्तार वाली होती है । इसके लिए समोच्च रेखाएँ घाटी के समीप पास-पास परन्तु आगे चलकर दूर -दूर हो जाती है । समोच्च रेखाओं के मध्य का लम्बवत अन्तराल भी बहुत अधिक नहीं होता ।

   'U' आकार की घाटी ऊँचे पर्वतीय भागों में हिमानी द्वारा बनती है । यह तली में चौड़ी परन्तु पार्श्व तीव्र ढाल वाले दीवार की भाँति होते हैं । इसकी समोच्च रेखाएँ तलहटी के दोनों ओर पास -पास एवं समानान्तर होती है । समोच्च रेखाओं के मध्य का अन्तराल भी अधिक होता है क्योंकि ढाल तीव्र होता है ।
8. ऊँचे पर्वतीय भलों में अनेक छोटी-छोटी सहायक हिमानियाँ बहुत ऊँचाई पर मुख्य हिमानी से मिलती है अत: इनके मुहाने के समीप खड़ा ढाल बन जाता है, इसे लटकती हुई घाटी (Hanging Valley) कहते हैं । इसमें घाटी के मुहाने के पर समोच्च रेखाएँ समीप होती है।
9. संकीर्ण एवं ऊँची पर्वत श्रेणियों के लगातार क्रम को कटक (Ridge) कहते हैं । इनकी समोच्च रेखाएँ लम्बी और क्रमबद्ध होती है ।
10. दर्रा व काठी में निम्न अन्तर है
    (i) दर्रा तंग और अधिक ऊंचाई पर बनता है, जबकि काठी अपेक्षाकृत निचाई पर बनने वाला लम्बा समतल भाग है ।
    (ii) दर्रा की समोच्च रेखाओं में अन्तराल अधिक परन्तु काठी की समोच्च रेखाओं में अन्तराल कम होता है ।
11. दीवार की भाँति पाये जाने वाले ढाल को भृगु कहते हैं । भृगु के लिए समोच्च रेखाएँ परस्पर मिला दी जाती है । भृगु दो प्रकार के होते हैं - (i) साधारण भृगु तथा (ii) समुद्री भृगु ।

4.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. समोच्च रेखाओं द्वारा एक ऐसी पहाड़ी को प्रदर्शित कीजिए जिसका पूर्वी ढाल समान (Uniform) तथा पश्चिमी ढाल असमान (Undulating) है ।
2. 'U' आकार की तथा लटकती घाटी की समोच्च रेखाएँ बनाइये ।
3. विभिन्न प्रकार के ढालों को समोच्च रेखाओं से दर्शाइये ।
4. निम्नलिखित स्थलाकृतियों को समोच्च रेखाओं से प्रकट कीजिए-
   (i) जल प्रपात
   (ii) 'V' आकार की घाटी
   (iii) गार्ज
   (iv) दर्रा रख काठी सहित कटक
   (v) पठार
   (vi) झील
   (vii) कगार
   (viii) समुद्री भृगु
   (ix) गोखुर झील।

इकाई-5 : परिच्छेदिकाएँ

इकाई की रूपरेखा

5.0 उद्देश्य

5.1 प्रस्तावना

5.2 परिच्छेदिकाएँ

- 5.2.1 परिच्छेदिका की परिभाषा
- 5.2.2 नदी परिच्छेदिकाओं के प्रकार
  - 5.2.2.1 अनुप्रस्थ परिच्छेदिका
  - 5.2.2.2 अनुदैर्ध्य परिच्छेदिका
- 5.2.3 आकारमितीय परिच्छेदिकाएँ खींचने की विधियाँ
  - 5.2.3.1 लम्बवत् विधि
  - 5.2.3.2 पट्टी विधि
- 5.2.4 परिच्छेदिकाओं की क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर मापनियाँ
- 5.2.5 आकारमितीय परिच्छेदिकाओं के प्रकार
  - 5.2.5.1 संक्रम परिच्छेदिकाएँ
  - 5.2.5.2 अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ
  - 5.2.5.3 प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ
  - 5.2.5.4 मिश्र परिच्छेदिकाएँ
- 5.2.6 परिच्छेदिकाओं के उपयोग
- 5.2.7 परिच्छेदिकाओं से उच्चावच स्वरूपों की पहिचान

5.3 सारांश

5.4 शब्दावली

5.5 सन्दर्भ ग्रन्थ

5.6 बोध प्रश्नों के उत्तर अभ्यासार्थ प्रश्न

5.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

5.0 उद्देश्य

इस इकाई को पड़ने के उपरांत आप समझ सकेंगे :-

- समोच्च मानचित्र में प्रदर्शित उच्चावच तथा ढाल की दशाओं का परिच्छेदिकाओं की सहायता से स्पष्ट करना,
- विभिन्न प्रकार की आकारमितीय परिच्छेदिकाओं की सहायता से भू-आकृतियों को पहचानना, समझना, तथा उनकी व्याख्या करना,

- समोच्च रेखाओं की वितरण प्रवृत्ति, उनके आकार को देख कर किसी क्षेत्र के जलप्रवाह प्रतिरूप का अनुमान लगाना,
- अनुदैर्ध्य एवं अनुप्रस्थ परिच्छेदिकाओं की सहायता से नदी के ढाल तथा नदी घाटी के सापेक्षिक उच्चावच का ज्ञान प्राप्त करना,
- समोच्चरेखा मानचित्रों से विभिन्न प्रकार की परिच्छेदिकाओं को खिचने में कुशलता प्राप्त करना ।

5.1 प्रस्तावना

भौगोलिक तथ्यों के विश्लेषण में भू- स्वरूपों का विश्लेषण और मानचित्र सर्वाधिक महत्वपूर्ण है । भू-आकारों का मानचित्रात्मक प्रदर्शन और मात्रात्मक तकनीकों के बाद आकारमितीय विश्लेषण (Morphometric analysis) से अब और आसान हो गया है । पूर्वोक्त विधियों की अपेक्षा इन नवीन एवं वैज्ञानिक विधियों से भू- आकारों का यथार्थपरक और सुसंगत मानचित्रण एवं विश्लेषण संभव होता है । भूगोल, विशेषकर भौतिक भूगोल, मे जब से इन अकारमितीय तकनीकों का प्रयोग आरम्भ हुआ है, विभिन्न भू-आकारों का विश्लेषण और चित्रण सुगमतर हो गया है ।

यदि किसी भू-भाग के एक पार्श्व को एक खड़े ताल के रूप मेन काट लिए जाए तो उस कटे भाग को ही परिच्छेदिका कहते हैं । वास्तव में, परिच्छेदिकाएं क्षेत्र के ऊध्वार्धर त्रिविमीय उच्चावच प्रतिरूप को स्पष्ट करती हैं। यदि समोच्च रेखाओं द्वारा बने मानचित्र तथा स्थलाकृतिक मानचित्र में निर्दिष्ट भाग की समोच्च रेखाओं के आधार पर संक्रम या अन्य प्रकार की परिच्छेदिकाएं बनाई जाती तो विहंगम दृष्टि से उस भाग का स्पष्ट प्रतिरूप दिखाई देगा, जो भौगोलिक अध्ययन के लिए आवश्यक है ।

अतः प्रस्तुत इकाई में परिच्छेदिका की परिभाषा, परिच्छेदिकाओं के प्रकार, परिच्छेदिकाएं खींचने की विधियाँ (पट्टी विधि एवं लम्बवत विधि); परिच्छेदिका के ऊध्वार्धर मापनी में बढ़ोतरी या विकृति का महत्व, संक्रम, अध्यारोपित, प्रक्षिप्त, मिश्र, अनुदैर्ध्य, एवं अनुप्रस्थ परिच्छेदिकाएं खींचना, विभिन्न प्रकार की परिच्छेदिकाओं के उपयोग, परिच्छेदिकाओं से उच्चावच स्वरूपों की पहिचान और उनकी व्याख्या आदि ।

5.2 परिच्छेदिकाएँ

यदि किसी भू-भाग के एक पार्श्व को खड़े तल के रूप में काट लिया जाए तो उस कटे भाग को ही परिच्छेदिका कहा जाता है । 'परिच्छेदिका' (profile) तथा 'अनुभाग' (section) शब्दों का प्राय: समान अर्थों में उपयोग किया जाता है, किन्तु इनमें सूक्ष्म अन्तर है । अनुभाग का शाब्दिक अर्थ काट (cutting) या काट द्वारा उत्पन्न नग्न सतह की धरातल पर अभिदर्शित रूपरेखा (outline) परिच्छेदिका कहलाती है । दूसरे शब्दों में, यदि किसी भू-आकृति को एक रेखा के सहारे उर्ध्वाधर दिशा में नीचे तक काट दिया जाए तो जो नई सतह नज़र आएगी उसे अनुभाग कहा जाएगा तथा इस सतह का धरातल को अभिदर्शित करने वाला ऊपरी किनारा परिच्छेदिका होगा । इस प्रकार अनुभाग की सहायता से धरातल के नीचे स्थित चट्टानों की

भूवैज्ञानिक संरचना प्रदर्शित की जाती है, जबकि परिच्छेदिका के द्वारा धरातल पर उच्चावच तथा ढाल की दशाओं का निरूपण होता है । मृदा परिच्छेदिका (soil) इसका एक अपवाद है ।

5.2.2 नदी परिच्छेदिकाओं के प्रकार (Types of river profile)

यदि नदी घाटी के रूप और उसकी दृश्यभूमि का अध्ययन करना चाहें तो वह नदी परिच्छेदिका के द्वारा ही भली प्रकार किया जा सकता है । नदी परिच्छेदिका से तात्पर्य उस पार्श्व चित्र से है जो नदी के उद्गम से लेकर उसके मुहाने तक ढाल को काट देने से प्राप्त होता है । ऐसे पार्श्व चित्र में एक घाटी की सभी विशेषताएँ खण्ड रूप में प्रकट होंगी । नदी परिच्छेदिता के दो रूप हैं - (A) अनुप्रस्थ परिच्छेदिका और (B) अनुदैर्ध्य परिच्छेदिका ।

5.2.2.1 अनुप्रस्थ परिच्छेदिका (Transverse Profile)

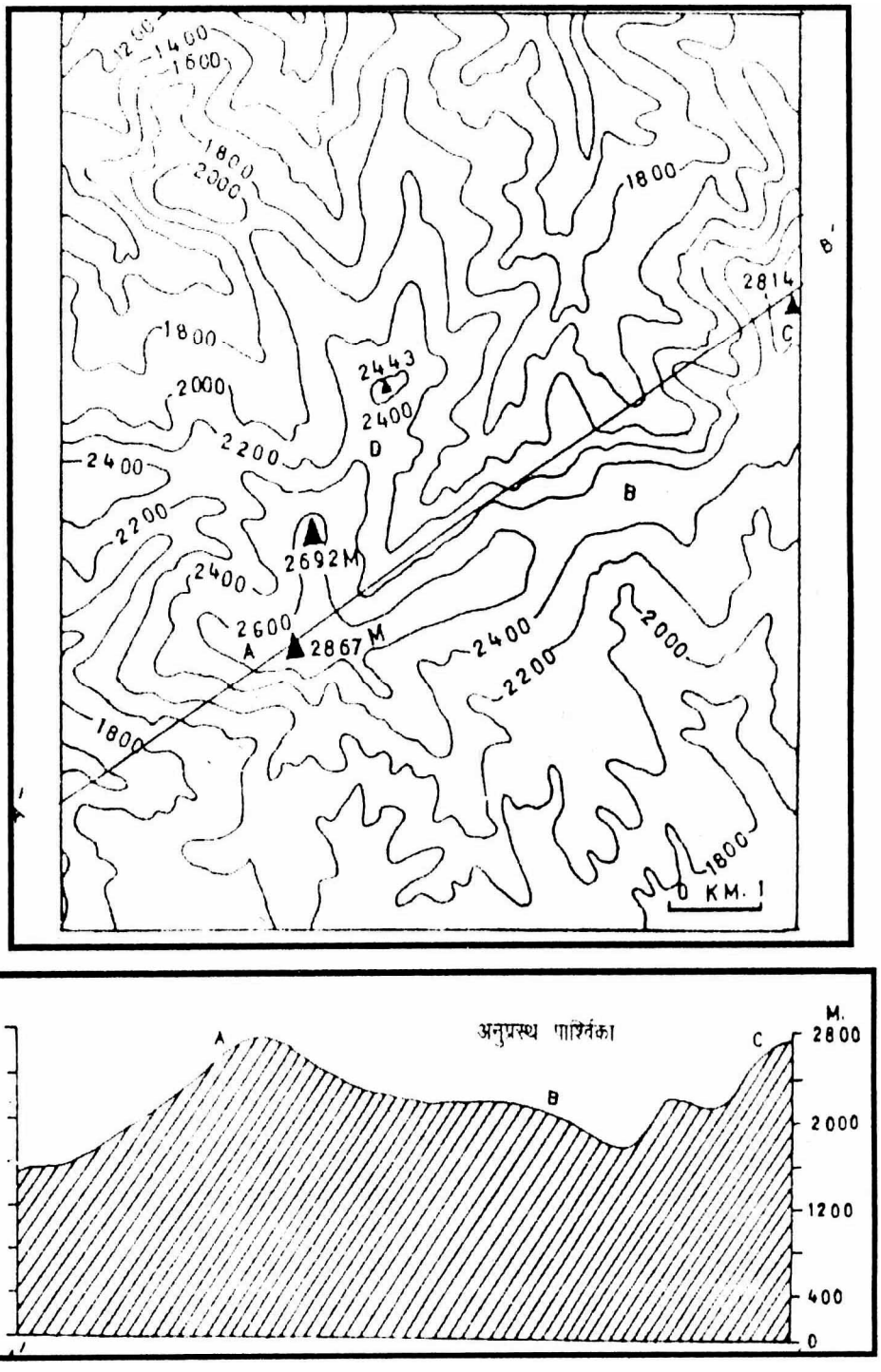
नदी की घाटी अपने उद्गम से लेकर अन्त तक किस प्रकार गहरी और चौड़ी होती है यह अनुप्रस्थ परिच्छेदिका से ज्ञात होता है । प्राय: सभी नदियों का उद्गम पर्वतों से होता है । इस पर्वतीय अवस्था में नदी अधिक शक्तिशाली नहीं होती क्योंकि इस समय नदी में जल की मात्रा और जलोढ़क दोनों ही कम होते हैं, किन्तु इस भाग में भूमि का ढाल बड़ा ही तीव्र होता है जिससे नदी गहरी घाटी का निर्माण करती है । वस्तुत:, पर्वतीय अवस्था में लम्बवत अपरदन ही नदी का मुख्य कार्य होता है । फलस्वरूप, यहाँ नदी की घाटी चौड़ी होने की अपेक्षा शीघ्र गहरी हो जाती है । इस भाग में घाटी के किनारे ऊँचे और खड़े ढाल वाले होते हैं जिससे घाटी एक गॉर्ज अथवा कैनियन के सदृश्य लगती है । गहरी एवं संकीर्ण घाटियाँ इस भाग की विशेषता हैं ।

पर्वतीय प्रदेश को छोड़ने के बाद नदी मैदान में प्रवेश करती है । मैदान में प्रवेश करने के साथ ही नदी के ढाल में यकायक परिवर्तन आ जाता है । इससे नदी का प्रवाह मंद पड़ जाता है और अपरदन की तीव्रता मद हो जाती है । फिर भी नदी का लम्बवत अपरदन चलता रहता है, किन्तु इस अवस्था में लम्बवत अपरदन की अपेक्षा पार्श्विक अपरदन अधिक होता है । फलस्वरूप, नदी की घाटी यहाँ गहरी होने की तुलना में चौड़ी अधिक होती है । इस भाग में नदी के प्रवाह मार्ग की रूपरेखा ढाल के कम होने की गति के अनुरूप होती है ।

पर्वतीय भाग में नदी अपने तीव्र प्रवाह के कारण मार्ग में पड़ने वाली समस्त रुकावटों को बहाकर ले जाने में समर्थ होती है, परन्तु मैदानी भाग में मंद प्रवाह के कारण जलधारा एक हल्के अवरोध से भी मुड़ जाती है, अत: इस भाग में नदी में अनेक विसर्प बन जाते हैं । इन विसर्पों के विकास के साथ-साथ नदी की घाटी अधिकाधिक चौड़ी होती जाती है । इस भाग में घाटी की दीवारें पर्वतीय भाग की तरह सपाट तथा खड़ी नहीं होती है । यहाँ दीवारें घाटी तल से सीधी ऊपर उठने की अपेक्षा कुछ चौड़ी और ढाल लिए हुए होती हैं ।

जब नदी मैदानी भाग को छोड़कर डेल्टाई भाग में पहुंचती है तो यहां भूमि का ढाल नितान्त ही मंद होता है, अत: यहाँ नदी का प्रवाह बहुत ही धीमा हो जाता है । इस भाग में घाटी को गहरा करने का कार्य प्राय: समाप्त हो जाता है, किन्तु जलोढ़कों की अधिकता के कारण नदी अपने

किनारों को काटती रहती है । इससे नदी घाटी बहुत चौड़ी हो जाती है, यहाँ तक कि नदी का V-आकार बिलकुल नष्ट हो जाता है ।



चित्र-5.1: अनुप्रस्थ परिच्छेदिका

यहाँ यह उल्लेखनीय है कि ढाल के अतिरिक्त चट्टानों की संरचना का भी नदी घाटी के विकास पर प्रभाव पड़ता है । धरातल पर बिछी कठोर एवं मुलायम चट्टानों के परत विशेष दृश्य उत्पन्न

करते हैं । मुलायम चट्टानों में बनी घाटियाँ कठोर चट्टानों में बनी घाटियों की अपेक्षा अधिक चौड़ी होती हैं । यहाँ तक कि एक-ही नदी घाटी में जब कठोर और मुलायम चट्टानें मिलती हैं तो कठोर चट्टानों वाले भाग में नदी घाटी खड़े किनारों वाली तथा मुलायम चट्टानों वाले भाग में खुली और मंद ढाल के किनारों वाली होती है । जब नदी घाटी में कठोर एवं मुलायम चट्टानों का क्षैतिज विस्तार होता है तो नदी एक समान रूप से चौड़ी नहीं होती । ऐसी दशा में कठोर चट्टानों में शिला पीठिका अथवा सीढ़ियाँ (rock benches) बन जाती हैं । इससे नदी घाटी का V आकार नष्ट हो जाता है । जब किसी नदी घाटी के एक तट पर मुलायम और दूसरे तट पर कठोर चट्टानें होती है तो मुलायम चट्टानों वाले तट पर अधिक अपरदन होता है, जिससे उस तट का ढाल साधारण होता है । इसके विपरीत कठोर चट्टानों वाले तट का अपरदन कम होता है, जिससे तट तीव्र ढाल वाला होता है ।

अनुप्रस्थ परिच्छेदिका द्वारा इस प्रकार नदी घाटी की अवस्था का भली प्रकार ज्ञान हो जाता है। घाटी अनुप्रस्थ रूप में V-आकार की होती है । घाटी की प्रारम्भिक अवस्था में V-आकार बड़ा संकीर्ण होता है । बाद में धीरे -धीरे यह V-आकार चौड़ा हो जाता है । अत: पार्श्व नहीं रह पाता है ।

5.2.2.2 अनुदैर्ध्य परिच्छेदिका (Longitudinal profile)

किसी भी नदी का प्रारंभिक प्रवाह मार्ग प्रारंभिक स्थल खण्ड के ढाल के अनुरूप होता है । यदि नदी के मार्ग में सर्वत्र अपरदन एक समान रूप से होता है तो नदी का ढाल भी एक समान बनता है, अत: यदि प्रारंभिक स्थलखण्ड पूर्णत: चौरस हुआ तो उस पर नदी का लम्बात्मक पार्श्व चित्र एक रेखा की भाँति दिखाई पड़ेगा, किन्तु नदी के मार्ग में एक समान अपरदन होना संभव नहीं है । समुद्र के निकट नदी का गहरा कटाव सह तल से प्रभावित होता है, अत: यहाँ नदी आधार तल से नीचे नहीं काट सकती । उद्गम के समीप भी नदी के गहरे काटने की शक्ति सीमित होती है, क्योंकि यहाँ नदी में जल की मात्रा और जलोढ़क दोनों की कम होते हैं, जिससे गहरा अपरदन अधिक नहीं हो पाता है । सर्वाधिक गहरा कटाव नदी के मध्यवर्ती मार्ग में होता है । नदी घाटी में अपरदन की इन विशेषताओं के फलस्वरूप प्रारंभिक अवस्था में नदी घाटी का एक अस्पष्ट अवतल पार्श्व चित्र विकसित होता है ।

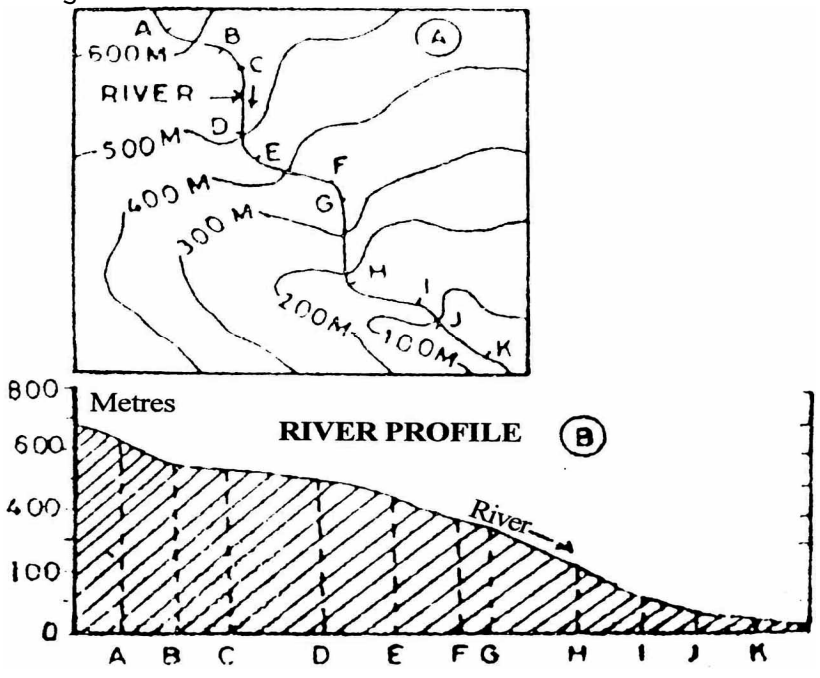
जब नदी में गहरा कटाव (down cutting) तीव्रता से होता है तो चट्टानों की कठोरता में भिन्नता के कारण नदी घाटी के ढाल में अनेक विषमताएँ - जलप्रपात, क्षिप्रिका आदि उत्पन्न हो जाती हैं । कुछ जलप्रपात और क्षिप्रिकाएँ तो ढाल की स्वाभाविक विषमता के कारण बनती हैं जैसे भ्रंशन के कारण भूपटल का एक भाग ऊँचा या नीचा हो जाता है तो भ्रंशन रेखा के समीप नदी में जलप्रपात बन जाता है, किन्तु ऐसे जलप्रपात अस्थायी होते हैं । ऐसे जलप्रपात जो चट्टानों के अपरदन की भिन्नता के कारण उत्पन्न होते हैं, अधिक स्थायी और महत्वपूर्ण होते हैं, किन्तु अपरदन की क्रिया से ऐसे प्रपात भी पीछे हटते -हटते अंत में नष्ट हो जाते हैं । नदी की युवावस्था में भिन्न संरचना की चट्टानों में कभी-कभी उथली झीलें भी विकसित हो जाती हैं,

परन्तु इनका जीवनकाल भी अत्यल्प होता है । नदी के गहरे काटने की क्रिया के साथ ज्यों-ज्यों नदी का मुहाना नीचा होता जाता है, इन झीलों का अस्तित्व नष्ट हो जाता है ।

यदि दीर्घकाल तक नदी की युवावस्था में किसी प्रकार के व्याघात-स्थल का उत्क्षेप या विक्षेप-उत्पन्न न हों तो नदी अपने मार्ग की समस्त असफलताओं को मिटाने में सफल हो जाएगी । ऐसी दशा में नदी अपने उद्‌गम से लेकर अन्त तक एकसार हो जाएगी । नदी की इस अवस्था को समतलतावस्था (graded stage) कहते हैं । इस अवस्था में नदी का लम्बात्मक ढाल खण्ड (long profile) अपने शीर्ष के निकट एकदम ढालू और मुहाने की ओर एक समान मंद ढाल वाला होगा। प्रत्येक नदी अपने मार्ग में इसी संतुलित अवस्था को पहुँचने का प्रयास करती है। ढाल खण्ड की इस अवस्था को संतुलित पार्श्विका (profile of equilibrium) कहा जाता है।

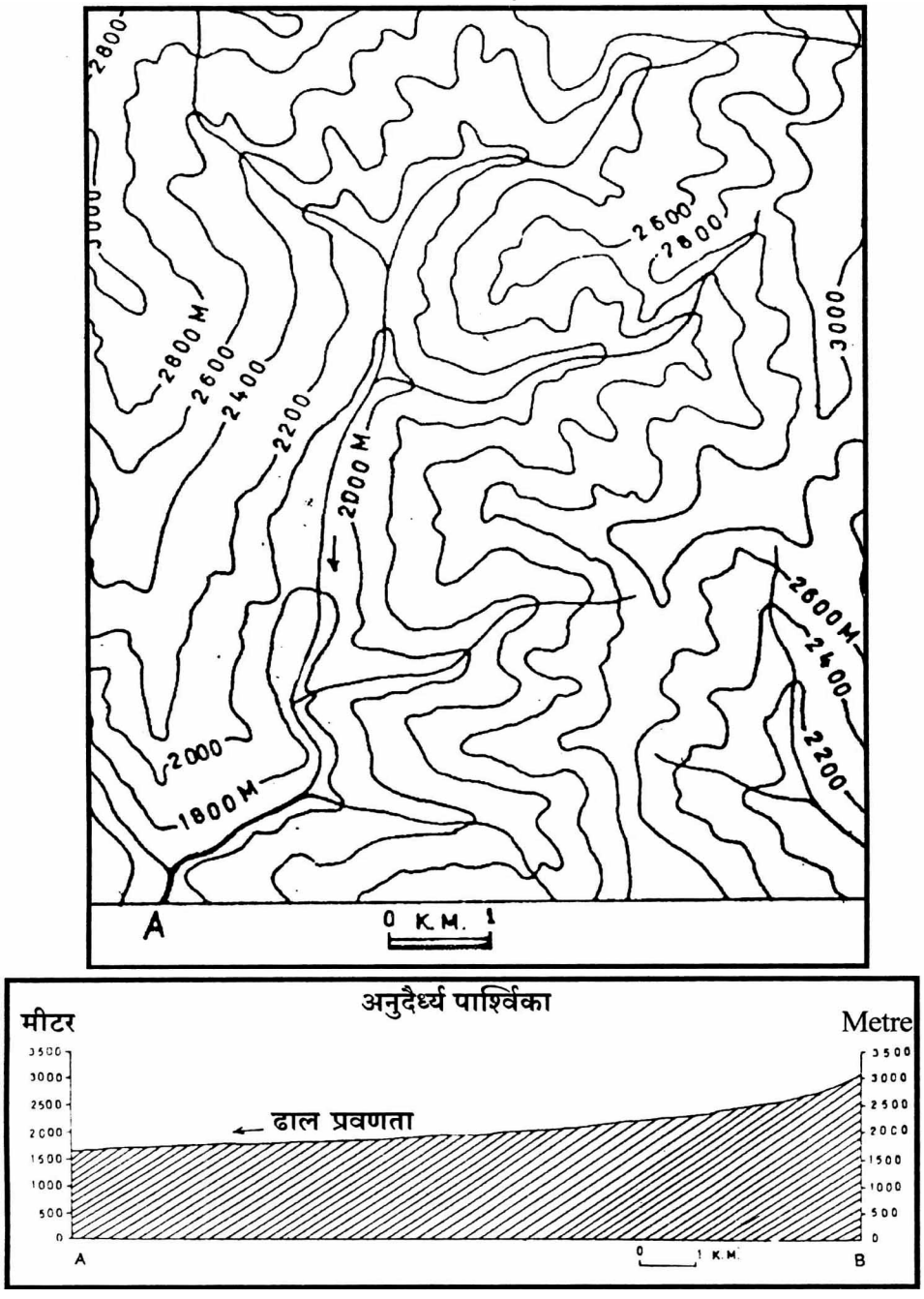
इस प्रकार अनुदैर्ध्य परिच्छेदिकाओं की रचना करके किसी नदी के उद्‌गम स्थल से लेकर अन्त तक नदी के सापेक्षिक उच्चावच का विश्लेषण किया जा सकता है । सामान्यत: अनुदैर्ध्य परिच्छेदिकाओं की रचना के लिए दो विधियों का उपयोग किया जाता है -

(A) संबंधित मानचित्र के आधार पर नदी मार्ग को मोड़ों के अनुसार कई खंडों मेन विभाजित कर लेते हैं । इसके पश्चात् एक-एक खण्ड पर एक कागज रखकर समोच्चरेखाओं के कटान बिन्दु की संगतीय ऊँचाई लिख देते हैं । पुन: एक अलग शीट पर प्रत्येक खण्ड की ऊँचाई अंकित कागजों को एक आधार रेखा पर क्रमश: (उद्‌गम स्थल से अन्त तक) रख देते हैं और मापक के अनुसार प्रत्येक खण्ड की ऊँचाई अंकित बिंदुओं से उर्ध्वाधर लम्ब खींच देते हैं।अन्त में प्रत्येक लम्ब के सिरों को निष्कोण वक्र (Smooth Curve) से मिला देते हैं। यही नदी अनुदैर्ध्य पार्श्विका है।



चित्र - 5.2 : नदी की अनुदैर्ध्य पार्श्विका खींचने की विधि

(B) दूसरी विधि में एक सफेद धागा लेकर नदी के टेढे-मेढ़े मार्ग पर उसको फैला देते हैं या क्रमश: धागे के एक सिरे को नदी के उद्गम अथवा अन्तिम बिन्दु पर रखकर मार्ग रेखा के कटान बिन्दुओं को धागे पर अंकित करके एक अलग-अलग कागज पर क्रमश: लिखते जाते हैं । पुन: एक अलग शीट पर धागे को फैलाकर उस पर अंकित बिन्दुओं को एक आकार रेखा पर उतार कर प्रत्येक बिन्दु के मूल्य को लिख देते हैं । अन्त में मापक के आधार पर उर्ध्वाधर लम्बवत सिरों को मिलाकर नदी की अनुदैर्ध्य पार्श्विका बना देते हैं ।



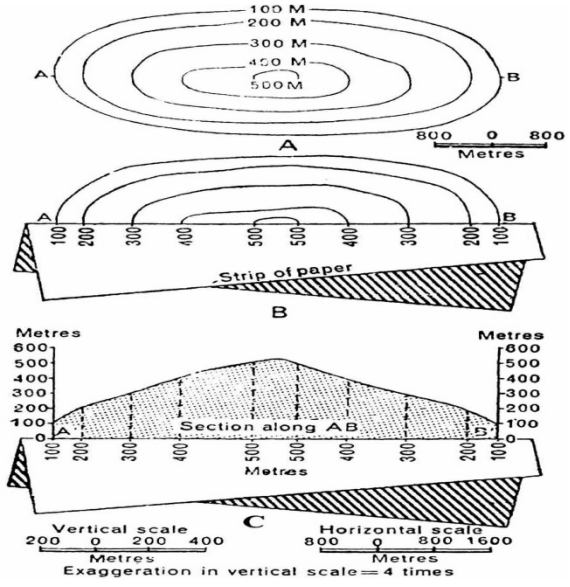
चित्र 5.3 : नदी की अनुदैर्ध्य परिच्छेदिका एवं ढाल प्रवणता

5.2.3 आकारमितीय परिच्छेदिकाएँ खींचने की विधियाँ (Methods of drawing morphometric profiles)

स्थलाकृतिक मानचित्र अथवा किसी समोच्चरेखा मानचित्र पर परिच्छेदिका बनाने के लिए सर्वप्रथम यह निश्चित करते हैं कि कौनसी परिच्छेदिकाएँ और कितनी संख्या में बनानी हैं । समोच्चरेखा मानचित्र के किसी भाग की परिच्छेदिका खींचने की दो विधियाँ है प्रथम विधि में किसी सीधे किनारे वाली कागज की पट्टी या ग्राफ पेपर का उपयोग करके मानचित्र से अलग किसी कागज पर परिच्छेदिका बनाई जाती है, जबकि द्वितीय विधि का उपयोग स्वयं मानचित्र पर परिच्छेदिका बनाने के लिए किया जाता है ।

5.2.3.1 लम्बवत विधि (Perpendicular method):

मान लीजिए किसी समोच्चरेखा मानचित्र पर A तथा B कोई दो बिन्दु हैं जिनके मध्य की परिच्छेदिका बनानी है (चित्र 4A) । A तथा B बिन्दुओं को सरल रेखा द्वारा मिलाइए तथा किसी सीधे किनारे वाली कागज की पट्टी अथवा ग्राफ पेपर को AB रेखा के सहारे रखिए । अब कागज की पट्टी पर पेन्सिल से सावधानीपूर्वक A तथा B बिन्दुओं सहित उन सभी बिन्दुओं की स्थितियाँ अंकित कीजिए जहाँ A तथा B बिन्दुओं के बीच की समोच्चरेखाएँ पट्टी को स्पर्श करती हो । प्रत्येक चिह्न पर संबंधित समोच्चरेखा की ऊँचाई लिखिए (चित्र- 5.4B) । अब किसी अन्य कागज पर AB के बराबर कोई सरल रेखा AB खींचिए और इस रेखा पर पट्टी में अंकित बिन्दुओं को सावधानीपूर्वक स्थानांतरित कीजिए तथा प्रत्येक बिन्दु पर किसी मानी गई ऊर्ध्वाधर मापनी के अनुसार उस पर लिखी ऊँचाई के बराबर लम्ब उठाइए । इन लम्ब रेखाओं के शीर्ष बिन्दुओं को मिलाते हुए निष्कोण वक्र (smooth curve) खींचिए । यह वक्र मानचित्र पर A तथा B बिन्दुओं के मध्य की परिच्छेदिका प्रकट करेगा **(चित्र 5.4 C)।**

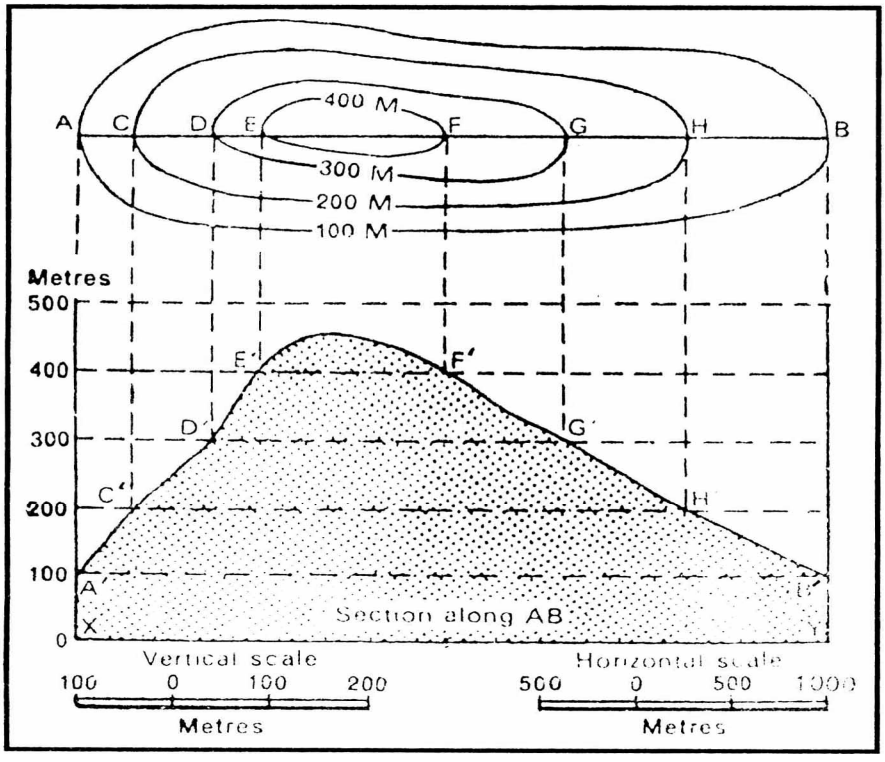


चित्र 5.4 : A,B एवं C : परिच्छेदिका खींचने की लम्बवत विधि

चूँकि किसी परिच्छेदिका की आधार रेखा की लम्बाई सदैव काट रेखा की लम्बाई के बराबर होती है, काट रेखा के क्षैतिज न होने की दशा में यह विधि विशेष रूप से उपयोगी हैं । इसके अतिरिक्त समोच्चरेखा मानचित्र में प्रदर्शित किसी मार्ग आदि के सहारे धरातल की परिच्छेदिका बनाने हेतु काट रेखा का टेढ़ा-मेढ़ा हो जाना स्वाभाविक है । ऐसी दशा में भी इसी विधि का उपयोग होता है ।

5.2.3.2 पट्टी विधि (Strip method)

इस विधि का उपयोग समोच्चरेखा मानचित्र पर परिच्छेदिका बनाने के लिए किया जाता है । मान लीजिए समोच्चरेखा मानचित्र पर स्थित किन्हीं दो बिन्दु A तथा B के मध्य परिच्छेदिका खींचनी है । A तथा B बिन्दुओं को मिलाते हुए एक सरल रेखा खींचिए जो इन बिन्दुओं के मध्य स्थित समोच्चरेखा को C, D, E, F,G तथा H बिन्दुओं पर काटती है(चित्र - 5.5)।



Exaggeration in Vertical Scale 5 Times

चित्र -5.5 परिच्छेदिका खींचने की पट्टी विधि

A तथा B बिन्दुओं से मानचित्र के नीचे की ओर समान लम्बाई वाले क्रमश: AX तथा BY लम्ब गिराइए । X तथा Y को मिलाइए । XY सरल रेखा परिच्छेदिका की आधार रेखा होगी तथा यह रेखा समुद्र तल को प्रकट करेगी । अब X तथा Y का मान शून्य मानते हुए XA तथा YB लम्ब रेखाओं पर किसी मापनी के अनुसार ऊंचाइयों के चिह्न लगाइए । इन चिह्नों के मानों का अन्तर समोच्च रेखांतराल के मान के बराबर होना चाहिए । प्रत्येक चिह्न से XY के समान्तर रेखाएँ खींचिए । ये समान्तर रेखाएँ समुद्र तल से भिन्न - भिन्न ऊँचाइयों को

प्रकट करेगी । अब चित्र के अनुसार A, C, D, E, F,G, H तथा B बिन्दुओं से संबंधित ऊँचाई प्रदर्शित करने वाली समान्तर रेखा तक क्रमश : AA', CC', DD', EE', FF', GG' तथा BB' लंब खिंचिये । A', C', D', E', F', G' तथा B' बिन्दुओं से होकर जाने वाला निष्कोण वक्र अभीष्ट परिच्छेदिका होगी ।

5.2.4 परिच्छेदिकाओं की क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर मापनियों (Horizontal and vertical scales of profiles)

जैसा कि पूर्व में उल्लेख किया जा चुका है, किसी परिच्छेदिका में क्षैतिज दूरियों एवं ऊँचाइयों को भिन्न-भिन्न मापनियों के अनुसार दिखलाया जाता है, अत: परिच्छेदिका के द्वारा धरातल पर ढाल की वास्तविक मात्रा का निरूपण नहीं होता है । ढाल की वास्तविक मात्रा प्रदर्शित करने के लिए क्षैतिज तथा ऊर्ध्वाधर मापनियों का एक होना यद्यपि आवश्यक है, तथापि ऐसा करने से ऊँचे -नीचे भागों के स्पष्ट प्रत्यक्षीकरण में कठिनाई होती है । उदाहरण के लिए, यदि 1:100,00 निरूपक भिन्न पर बने किसी मानचित्र की परिच्छेदिका में इसी मापनी पर ऊँचाई प्रदर्शित की जाए तो 200 मीटर ऊँचे पहाड़ी शिखर को दिखलाने के लिए परिच्छेदिका को आधार रेखा से केवल 1/5 सेंटीमीटर ऊँचा करना पर्याप्त होगा और इस प्रकार उस पहाड़ी शिखर को परिच्छेदिका में स्पष्ट रूप से पहचानना भी दुष्कर होगा । इस कठिनाई को दूर करने के लिए परिच्छेदिका में ऊँचाइयों को प्रदर्शित करने के लिए क्षैतिज मापनी की तुलना में बड़ी मापनी का उपयोग करते हैं तथा ऊर्ध्वाधर मापनी में की गई बढ़ोत्तरी या विकृति (exaggeration) को परिच्छेदिका के नीचे लिख देते हैं (चित्र - 5.5) ।

ऊर्ध्वाधर मापनी में विकृति (Exaggeration in Vertical Scale) को अग्रलिखित सूत्र के अनुसार ज्ञात करते है -

$$\text{ऊर्ध्वाधर मापनी में विकृति} = \frac{\text{ऊर्ध्वाधर मापनी}}{\text{क्षैतिज मापनी}}$$

उदाहरणार्थ, यदि किसी परिच्छेदिका की क्षैतिज मापनी 1: 50,000 तथा ऊर्ध्वाधर मापनी 1: 10,000 है, तो ऊर्ध्वाधर मापनी में विकृति

$$= \frac{1/10,000}{1/50,000} = \frac{1}{10,000} \times \frac{50,000}{1} = 5 \text{ गुणी}$$

अधिकतर मामलों में कुछ -न -कुछ ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी अपरिहार्य होती है, विशेषकर लघु मापकीय परिच्छेदिकाओं में । ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी उच्चावच की प्रकृति एवं क्षैतिज मापनी पर निर्भर करती है । सामान्यत: 1: 1,000,000 मापक पर निर्मित मानचित्र के लिए 5 से 10 गुणा ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी आवश्यक होती है, ताकि भूआकारों को सुगमतापूर्वक पहचाना जा सके । पर्वतीय क्षेत्रों की अपेक्षा मैदानों के उच्चावचीय प्रदर्शन हेतु ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी अधिक करनी पड़ती है । मोटे रूप से, एक औसत पर्वतीय क्षेत्र के प्रदर्शन हेतु निम्नलिखित आकड़े उपयोगी सिद्ध होते हैं -

मापक			ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी
1 सेंटीमीटर	=	1 किलोमीटर	2 गुणा
1 सेंटीमीटर	=	2 किलोमीटर	3 गुणा
1 सेंटीमीटर	=	4 किलोमीटर	4 गुणा
1 सेंटीमीटर	=	8 किलोमीटर	6 गुणा
1 सेंटीमीटर	=	16 किलोमीटर	8 गुणा
1 सेंटीमीटर	=	64 किलोमीटर	16 गुणा

5.2.5 आकारमितीय परिच्छेदिकाओं के प्रकार (Kinds of Profiles)

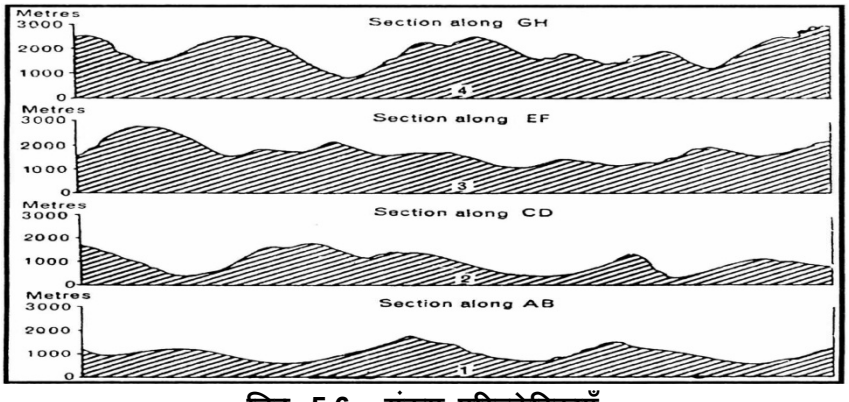
ढाल परिवर्तन के समुचित निरूपण के लिए स्थलरूप पर कुछ सरल रख परस्पर समान्तर रेखाएँ खींचकर, प्रत्येक रेखा के अनुसार अलग-अलग परिच्छेदिकाएँ बनाना आवश्यक होता है । अलग-अलग रेखाओं के सहारे खींची गई परिच्छेदिकाओं को चार प्रकार से प्रस्तुत किया जा सकता है-

(i) संक्रम परिच्छेदिकाएँ (Serial profiles)
(ii) अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ (Superimposed profile)
(iii) प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ (Projected profile)
(iv) मिश्र परिच्छेदिकाएँ (Composite profile)

विभिन्न परिच्छेदिकाओं को खींचने की विधि तथा उनके अन्तर को नीचे समझाया गया है -

5.2.5.1 संक्रम परिच्छेदिकाएँ (Serial profile)

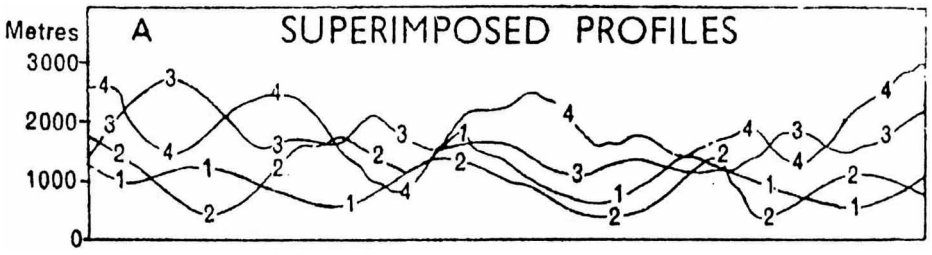
यदि किसी समोच्चरेखा मानचित्र पर विभिन्न सरल रेखाओं के सहारे खींची गई परिच्छेदिकाओं को एक साथ क्रमवत ढंग से व्यवस्थित कर दिया जाए तो परिच्छेदिकाओं की इस श्रृंखला को संक्रम परिच्छेदिकाएँ कहा जाएगा । संक्रम परिच्छेदिकाएँ बनाने के लिए समोच्चरेखा मानचित्र पर आवश्यक संख्या में कुछ समान्तर रेखाएँ खींच लेते हैं और इसके पश्चात् अलग - अलग रेखाओं के अनुसार बनाई गई परिच्छेदिकाओं को एक श्रृंखला के रूप में क्रमानुसार ढंग से व्यवस्थित कर देते हैं । पहिचान के लिए प्रत्येक परिच्छेदिका पर संबंधित सरल रेखा का नाम जैसे AB, CD,EF, GH आदि लिख देना चाहिए (चित्र- 5.6)।



चित्र -5.6 : संक्रम परिच्छेदिकाएँ

5.2.5.2 अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ (Superimposed profile)

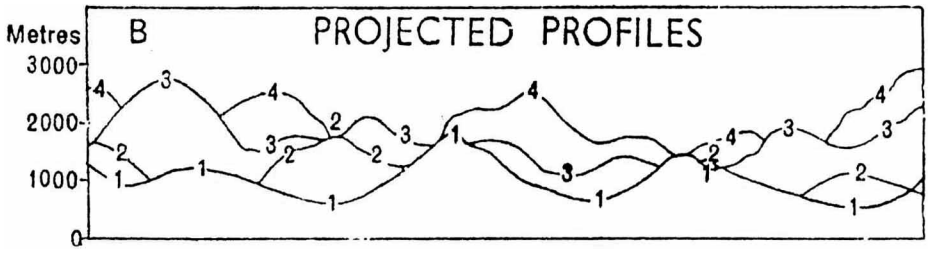
यदि समोच्चरेखा मानचित्र पर विभिन्न सरल रेखाओं के अनुसार प्राप्त परिच्छेदिकाओं को अलग - अलग बनाने के बजाय किसी चौखटे में एक-ही आधार रेखा पर खींच दिया जाए तो ये परिच्छेदिकाएँ अध्यारोपित कही जाएँगी । चित्र 7A में चित्र 6 की परिच्छेदिकाओं को अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं के रूप में दिखाया गया है तथा पहिचान के लिए प्रत्येक परिच्छेदिका पर उसका क्रमांक लिख दिया गया है।



चित्र 5.7A : अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ

5.2.5.3 प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ (Projected profiles)

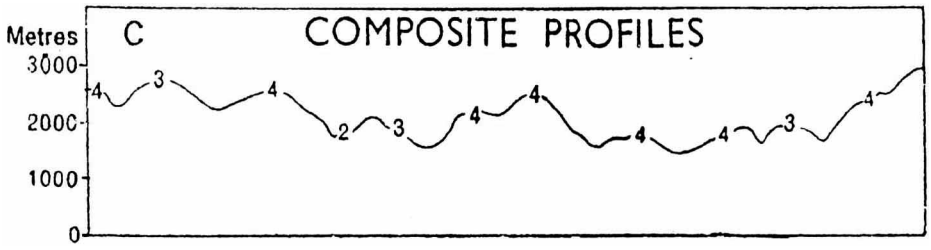
प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ बनाने के लिए पहले अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ खींची जाती हैं । उसके पश्चात् अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं में प्रत्येक परिच्छेदिका के दिखलाई न देने वाले निचले भाग मिटा दिए जाते हैं । दूसरे शब्दों में प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाओं में किसी परिच्छेदिका के वे भाग, जो नीचे होने के कारण पहले खींची गई परिच्छेदिकाओं के पीछे छुप जाते हैं, नहीं बनाए जाते। उदाहरणार्थ, चित्र 7B में क्रमांक 1 की परिच्छेदिका को पूरा दिखलाया गया है तथा क्रमांक 2 की परिच्छेदिका के उन भागों को छोड़ दिया गया है जो क्रमांक 1 की परिच्छेदिका से नीचे हैं । इसी प्रकार तीसरे व चौथे क्रमांक वाली परिच्छेदिकाओं के क्रमश: पहली व दूसरी तथा पहली, दूसरी व तीसरी परिच्छेदिकाओं से नीचे भागों को छोड़ दिया गया है । प्रक्षिप्त परिच्छेदिका बनाने से पहले यह जानना आवश्यक है कि किस दिशा में भूआकार का अवलोकन करना है, क्योंकि सर्वप्रथम उसी भाग की परिच्छेदिका बनेगी ।



चित्र- 5.7 B: प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ

5.2.5.4 मिश्र परिच्छेदिकाओं (Composite profiles)

मिश्र परिच्छेदिकाओं के द्वारा किसी स्थलरूप की क्षितिज रेखा (sky line) दिखलाई जाती है, अत: इन परिच्छेदिकाओं को बनाने के लिए अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं में सबसे ऊँचे भागों को दिखलाने वाली रेखा को छोड़कर परिच्छेदिका के शेष भाग मिटा दिए जाते हैं (चित्र - 5.7C)



चित्र - 5.7 C: मिश्र परिच्छेदिकाएँ

5.2.6 परिच्छेदिकाओं के उपयोग (Uses of profiles)

भू- आकारों का मानचित्रात्मक प्रदर्शन गुणात्मक और मात्रात्मक तकनीकों के बाद आकारमितीय विश्लेषण से और आसान हो गया है । धरातल की विभिन्न आकृतियों एवं उनके विन्यास का विश्लेषण विभिन्न गणितीय विधियों व मॉडलों की सहायता से किया जाता है । पूर्वोक्त विधियों की अपेक्षा इन नवीन एवं वैज्ञानिक विधियों से भूआकारों का यथार्थपरक विश्लेषण और सुसंगत मानचित्रण संभव होता है । इसके अन्तर्गत किसी विनिर्दिष्ट क्षेत्र के भूआकारों का मानचित्रण एवं गणितीय तकनीकों की सहायता से आकलन किया जाता है । भूगोल, विशेषकर भौतिक भूगोल, में जब से इन आकारमितीय तकनीकों का उपयोग आरम्भ हुआ है, विभिन्न भूआकारों का विश्लेषण और चित्रण आसान हो गया है ।

वास्तव में, परिच्छेदिकाएँ क्षेत्र के उच्चावचीय प्रतिरूप को स्पष्ट करती हैं । यदि समोच्च रेखाओं द्वारा बने मानचित्र या स्थलाकृतिक मानचित्र में निर्दिष्ट भाग की समोच्च रेखाओं के आधार पर संक्रम या अन्य प्रकार की परिच्छेदिकाएँ बनाई जाएँ तो विहंगम दृष्टि से उस भाग का स्पष्ट उच्चावचीय प्रतिरूप दिखाई देगा, जो भौगोलिक अध्ययन के लिए आवश्यक पक्ष है । संक्रम परिच्छेदिकाओं से संबंधित क्षेत्र का सम्पूर्ण उच्चावचीय प्रतिरूप स्पष्ट हो जाता है । अध्यापरोपित परिच्छेदिकाओं में चूँकि सभी परिच्छेदिकाओं का ऊर्ध्वाधर मापक समान रहता है, उच्चावचीय स्वरूप का तुलनात्मक ज्ञान प्राप्त होता है । प्रक्षेपित परिच्छेदिकाओं की सहायता से विभिन्न भूआकारों के सर्वोच्च शिखर भागों का अवलोकन संभव है, जबकि मिश्र परिच्छेदिकाएँ हमें क्षेत्र विशेष के सर्वोच्च या क्षितिज रेखीय भाग का बोध कराती हैं ।

अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य परिच्छेदिकाओं (क्रमश: खड़ी व लम्बात्मक काट) की सहायता से नदी के उद्गम स्थल से मुहाने तक के सापेक्षिक उच्चावच का विश्लेषण संभव है ।

विभिन्न प्रकार के ढाल किसी भी उच्चावचीय प्रतिरूप की उल्लेखनीय विशेषता हैं । समोच्चरेखा मानचित्रों से खींची गई विभिन्न प्रकार की आकारमितीय परिच्छेदिकाओं द्वारा ढालों का प्रदर्शन व विश्लेषण आसानी से किया जा सकता है । इन विश्लेषणों के आधार पर ही ढाल प्रवणता (slope gradient) ज्ञात होती हे । ढाल प्रवणता के आधार पर ही भूआकृतियों का वर्गीकरण किया जाता है । किसी भी क्षेत्र में समोच्च रेखाओं की वितरण प्रवृत्ति के आधार पर ढालों में पर्याप्त विषमता देखी जा सकती है, इसीलिए औसत ढ़ाल ज्ञात किया जाता है । औसत ढाल ज्ञात करने की कई विधियाँ प्रचलित है, जैसे :

(i) फिंस्टर वाल्डर की औसत ढाल प्रवणता विधि,

(ii) सी. के वेन्टवर्थ की औसत ढाल विश्लेषण विधि,

(iii) जी. एच. स्मिथ की सापेक्षिक उच्चावच विश्लेषण विधि

(iv) ए. एन. स्ट्रालर की ढाल विश्लेषण विधि, आदि ।

2.5.7 परिच्छेदिकाओं से उच्चावच स्वरूपों की पहिचान(Identification of relief features along profiles)

जब किसी स्थलाकृतिक मानचित्र में समोच्चरेखाएँ अति सघन हों, उनका मूल्य 1,000 मीटर से अधिक हो, व गोलाकार अथवा लम्बाकार हो और नदी -नालों से कटी-फटी हो तो वह क्षेत्र पहाड़ी होता है । पहाड़ी क्षेत्र में हिमनद, हिमोढ़, नदी गर्त, घाटियाँ आदि बनती हैं । इनकी पहिचान भी समोच्चरेखीय परिच्छेदिकाओं की सहायता से की जा सकती है । उदाहरण के लिए, चित्र 1 में समोच्चरेखाएँ पास-पास तथा टेढ़ी-मेढ़ी हैं । इससे यह सिद्ध होता है कि पहाड़ी भाग अनेक पर्वत शिखरों एवं चोटियों से युक्त है । समोच्चरेखाओं की आकृति को देखकर पर्वतीय चोटियों के प्रकारों का निर्धारण किया जा सकता है । इस चित्र में A, B, C, और D बिन्दु पर्वत चोटियाँ हैं । सामान्यत: भूपत्रक में चोटियों की स्थानांकित ऊँचाई भी लिखी रहती है । यदि सम्पूर्ण क्षेत्र के उच्चावच का अनुमान लगाना है तो अनुप्रस्थ परिच्छेदिका की रचना करके उच्चावचीय प्रतिरूप को आसानी से समझा जा सकता है । चित्र में A-B के सहारे खींची गई अनुप्रस्थ परिच्छेदिका से पर्वतीय शिखर A और C के बीच के उच्चावच का अनुमान लगाया जा सकता है । इसी तरह अन्य स्थानों से भी अनुप्रस्थ परिच्छेदिकाएँ खींची जा सकती हैं ।

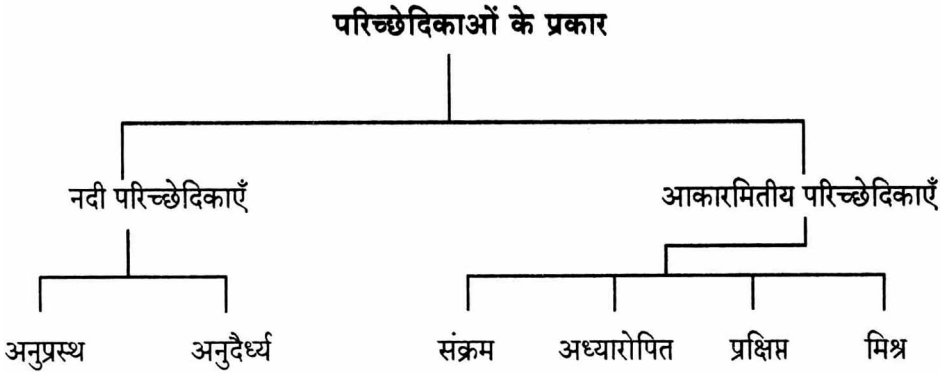
समोच्चरेखाओं की वितरण प्रवृत्ति एवं नदियों तथा उनकी शाखाओं को देखकर किसी भी क्षेत्र के जलप्रवाह प्रतिरूप का अनुमान आसानी से लगाया जा सकता है । प्राय: पठारी या पहाड़ी भागों में विषम उच्चावच वाले क्षेत्रों में वृक्षाकार प्रवाह प्रतिरूप दिखाई देता है । इसी प्रकार अवशिष्ट पठारों एवं पुराने बेसिनों में आयताकार प्रवाह विकसित होता है ।

नदियों के ढाल एवं प्रवाह प्रतिरूप का वैज्ञानिक विश्लेषण करने के लिए ट्रेसिंग पेपर पर उनको उतार कर प्रतिरूप का अध्ययन कर लेते हैं । ढाल ज्ञात करने के लिए अनुदैर्ध्य (longitudinal) एवं अनुप्रस्थ (transverse) परिच्छेदिकाओं की रचना भी की जाती है । इसी प्रकार पहाड़ी एवं पठारी क्षेत्र में अभिकेन्द्रीय एवं अपकेन्द्रीय प्रवाह भी निर्धारित कर सकते हैं । नदियों के ढाल से अपरदन एवं भौमिकीय संरचना का अनुमान लगाया जा सकता है ।

5.3 सारांश

भू- आकारों के त्रिआयामी स्वरूप के अवबोध, मानचित्रण, प्रदर्शन एवं ढाल विश्लेषण के लिए समोच्च रेखा मानचित्रों से खींची गईं विभिन्न प्रकार की आकारमितीय, अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य परिच्छेदिकाएँ अत्यन्त प्रभावशाली साधन हैं । किसी भूभाग के एक पार्श्व को खड़े तल के रूप में काट लेना ही परिच्छेदिका है ।

'परिच्छेदिका' (profile) और 'अनुभाग' (section) में सूक्ष्म अन्तर है । अनुभाग काट द्वारा उत्पन्न धरातल की नग्न सतह है, जबकि परिच्छेदिका इस नग्न सतह की धरातल पर अभिदर्शित बाह्य रूपरेखा है। आकारमितीय परिच्छेदिकाएँ खींचने की दो विधियाँ हैं - लम्बवत



विधि और पट्टी विधि । परिच्छेदिकाएँ खींचने के लिए ऊर्ध्वाधर मापनी में बढ़ोत्तरी या विकृति परमावश्यक है ताकि उच्चावच स्वरूपों की स्पष्ट पहिचान हो सके । क्षैतिज मापनी की तुलना में ऊर्ध्वाधर मापनी का बढ़ाकर उपयोग करना और इन दोनों का अनुपात ही ऊर्ध्वाधर मापनी की विकृति है । सामान्यत: 1: 10,00,000 मापनी पर निर्मित मानचित्र के लिए 5 से 10 गुणा ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी आवश्यक होती है ।

विभिन्न सरल रेखाओं के सहारे खींची गई क्रमवत परिच्छेदिकाओं की श्रृंखला को संक्रम परिच्छेदिका कहते हैं । इनसे संबंधित क्षेत्र के सम्पूर्ण उच्चावचीय प्रतिरूप का स्पष्ट विहंगावलोकन हो जाता है । किसी चौखटे में एक ही आधार रेखा पर सभी संक्रम परिच्छेदिकाओं को खींच देने से अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ बन जाती हैं । अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं का ऊर्ध्वाधर मापक समान होने के कारण इनसे उच्चावचीय स्वरूप का तुलनात्मक अवबोध होता है । प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाओं में पहले खींची गई प्रत्येक परिच्छेदिका का केवल ऊपर दिखाई देने वाला भाग ही दर्शाया जाता है । इनकी सहायता से विभिन्न भूआकारों के सर्वोच्च शिखर भागों का अवलोकन संभव है । मिश्र परिच्छेदिकाओं में अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं के केवल सबसे ऊँचे भागों को दर्शाने वाली क्षितिज रेखा ही खींची जाती है । अनुप्रस्थ एवं अनुदैर्ध्य परिच्छेदिकाओं की सहायता से नदी के उद्गम स्थल से मुहाने तक के सापेक्षिक उच्चावच का विश्लेषण संभव है ।

समोच्चरेखा मानचित्रों से खींची गईं विभिन्न प्रकार की आकारमितीय परिच्छेदिकाओं से किसी स्थलाकृतिक मानचित्र में प्रदर्शित विभिन्न उच्चावच स्वरूपों की पहिचान और संबंधित क्षेत्र का ढाल विश्लेषण अत्यन्त कल्पनाशील एवं कौतूहलपूर्ण कौशल है ।

अत्यन्त विरल एवं 150 मीटर तक मूल्य वाली समोच्च रेखाएँ मैदानी भाग को प्रकट करती है। किनारों की ओर पास-पास सटी हुईं बीच में गोलाकार अथवा लम्बाकार तथा 150 से 300 मीटर तक मूल्य वाली समोच्च रेखाएँ तीव्र ढाल वाले समतल पठार की सूचक हैं । अति सघन, लम्बाकार या गोलाकार, नदी-नालों से कटी-फटी तथा 1000 मीटर से अधिक मूल्य वाली समोच्च रेखाएँ गर्तों एवं घाटियों से परिपूर्ण पहाड़ी क्षेत्र की सूचक हैं ।

आकारमितीय परिच्छेदिकाओं का एकमात्र अपवाद मृदा परिच्छेदिकाएँ हैं ।

5.4 शब्दावली

उच्चावच	:	धरातल के ऊबड़-खाबड़ भूआकार यथा पर्वत, पठार, मैदान, गर्त आदि ।
निष्कोण वक्र	:	सरल वक्र ।
परिच्छेदिका/पार्श्विका	:	किसी भूभाग के एक पार्श्व को खड़े तल के रूप में काट लेना
अनुभाग	:	काट या काट द्वारा उत्पन्न भूभाग की नग्न सतह
अनुप्रस्थ परिच्छेदिका	:	उद्गम से मुहाने तक नदी के गहरे व चौड़े होने की खड़ी काट
अनुदैर्ध्य परिच्छेदिका	:	उद्गम से मुहाने तक नदी का लम्बात्मक पार्श्व चित्र
संक्रम परिच्छेदिकाएँ	:	किसी समोच्चरेखा मानचित्र पर विभिन्न सरल रेखाओं के सहारे खींची गईं क्रमवत परिच्छेदिकाओं की श्रृंखला
अध्यारोपित परिच्छेदिकाएँ	:	सरल रेखाओं के अनुसार प्राप्त संक्रम परिच्छेदिकाओं को किसी चौखेटे में एक ही आधार रेखा पर परस्पर अध्यारोपित करते हुए खींचना
प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाएँ	:	अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं के वे भाग, जो नीचे होने के कारण पहले खींची गई परिच्छेदिकाओं के पीछे छुप जाते हैं, उनको न खींचते हुए, केवल ऊपर दिखाई देने वाले भागों को खींचना
मिश्र परिच्छेदिकाएँ	:	अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं में केवल सबसे ऊँचे भागों को दिखलाने वाली क्षितिज रेखा को खींचना
ऊर्ध्वाधर बढ़ोत्तरी या विकृति	:	क्षैतिज मापक के संदर्भ में ऊर्ध्वाधर मापक को बढ़ाकर प्रदर्शित करना
ढाल प्रवणता	:	दो समोच्चरेखाओं के ऊर्ध्वाधर अन्तराल (vertical interval) और क्षैतिज तुल्यांक (Horizontal equivalent) का समानुपात। प्रवणता अंशों (कोण), प्रतिशत या प्रति इकाई दूरी के रूप में व्यक्त की जाती है । इसका सूत्र है $\frac{\text{V.I.ऊर्ध्वाधर अन्तराल}}{\text{H.E.क्षैतिज तुल्यांक}}$ = प्राप्त मान का Tan मूल्य अंश (Degree) को प्रकट करेगा। $\frac{\text{V.I.}}{\text{H.E.}}$ x 100 = प्रतिशत में ढाल व्यक्त करेगा

5.5 संदर्भ ग्रन्थ

जे पी. शर्मा	:	प्रायोगिक भूगोल, रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, 2000 .
R.L. Singh	:	Elements of Practical Geography, Kalyani

Publishers, New Delhi, 1979

D.R. Khullar : Essentials of Practical Geography, New Academic Publishing Co. Jalandhar.

Erwin Raise : General Cartography, McGrow Hill Series in Geography, New York,1960

F.J. Monkhouse & H.R. Wilkinson : Maps and Diagrams, Methuen & Co. Ltd., London.

A.H. Robinson : Elements of Cartography, Chapman and Hall, London, 1966

बोध प्रश्न -1

1. संक्रम परिच्छेदिकाओं का क्या महत्त्व है ?

   .....

   .....

2. अध्यारोपित परिच्छेदिकाओं का क्या महत्व है?

   .....

   .....

3. प्रक्षिप्त परिच्छेदिकाओं में स्थलाकृतियों के कौनसे भाग प्रदर्शित होते हैं ? इन्हें खींचने से पहले क्या ध्यान रखना आवश्यक है और क्यों?

   .....

   .....

4. मिश्र परिच्छेदिकाओं से क्या प्रदर्शित करते हैं?

   .....

   .....

5. अनुदैर्ध्य (longitudinal) एवं अनुप्रस्थ (transverse) परिच्छेदिकाओं से हम क्या - क्या ज्ञात कर सकते हैं?

   .....

   .....

6. समोच्चरेखाओं के निम्नलिखित वितरण एवं मूल्य से उच्चावच स्वरूपों का निर्धारण कीजिए-

   (i) समोच्चरेखाएँ अत्यन्त विरल और उनका मूल्य 150 मीटर के आसपास

   .....

   .....

   (ii) समोच्चरेखाएँ किनारे की ओर पास-पास सटी हुईं, बीच में लम्बाकार और मूल्य 150 से 300 मीटर या कभी-कभी 1000 मीटर तक

.....

.....

(iii) समोच्चरेखाएँ अति सघन, आकार लम्बा या गोल, नदी -नालों से कटी - फटी और मूल्य 1000 मीटर से अधिक

.....

.....

7. आकारमितीय परिच्छेदिकाओं का एकमात्र अपवाद क्या है?

.....

.....

5.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

1. सम्बन्धित क्षेत्र के सम्पूर्ण उच्चावचीय प्रतिरूप का ज्ञान
2. सभी परिच्छेदिकाओं का ऊर्ध्वाधर मापक समान होने से उच्चावचीय स्वरूप का तुलनात्मक ज्ञान
3. संक्रम परिच्छेदिकाओं के केवल उत्तरोत्तर उच्चतर भाग । जिस दिशा में भू- आकार का अवलोकन करना है, सर्वप्रथम उसी भाग की परिच्छेदिका बनेगी ।
4. क्षेत्र विशेष के केवल सर्वोच्च भाग या आकाशीय रेखा
5. (i) नदियों का ढाल (ii) उद्‌गम से लेकर मुहाने तक नदी का सापेक्षिक उच्चावच (iii) ढाल की सहायता से अपरदन एवं भूगर्भिक संरचना (iv) पठारी एवं पहाड़ी क्षेत्र में अभिकेन्द्रीय (centripetal) एवं अपकेन्द्रीय (centrifugal) जलप्रवाह प्रतिरूप
6. (i) मैदानी क्षेत्र
   (ii) तीव्र ढाल वाला समतल पठार
   (iii) हिमनद, हिमोढ़, नदी गर्त रख घाटियों से परिपूर्ण पहाड़ी क्षेत्र
7. मृदा परिच्छेदिकाएँ

5.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. परिच्छेदिका (profile) का क्या अर्थ है? अनुभाग (section) और परिच्छेदिका (profile) में अन्तर स्पष्ट कीजिए ।
2. अनुप्रस्थ (transverse) एवं अनुदैर्ध्य (longitudinal) परिच्छेदिका में अन्तर स्पष्ट कीजिए।
3. आपको दिए गए समोच्चरेखा मानचित्र में अनुप्रस्थ (transverse) एवं अनुदैर्ध्य (longitudinal) परिच्छेदिकाओं की सहायता से नदी घाटी के सापेक्षिक उच्चावच स्वरूपों का विश्लेषण कीजिए (समोच्चरेखा अभ्यास मानचित्र माँगिए) ।

4. आकारमितीय परिच्छेदिकाएँ (morphometric profiles) खींचने की कौन -कौनसी विधियों हैं? ढाल विश्लेषण में इनका क्या महत्व है?
5. आकारमितीय परिच्छेदिकाएँ (morphometric profiles) कितने प्रकार की होती हैं? चित्रों के द्वारा विभिन्न प्रकार की परिच्छेदिकाओं की रचना - विधि समझाइए ।
6. ऊर्ध्वाधर मापनी में बढ़ोत्तरी या विकृति (exaggeration in vertical scale) से आप क्या समझते हैं? विकृति का परिमाण कैसे तय किया जाता है? परिच्छेदिकाएँ खींचने में इसका क्या महत्व है?
7. आपको दिए गए समोच्चरेखा मानचित्र में विभिन्न आकारमितीय परिच्छेदिकाओं (morphometric profiles) की सहायता से प्रमुख उच्चावच स्वरूपों का निर्वचन कीजिए (समोच्चरेखा अभ्यास मानचित्र माँगिए)।

इकाई - 6 : मौसम मानचित्र

इकाई की रूपरेखा

6.0 उद्देश्य

6.1 प्रस्तावना

6.2 मौसम यंत्रों की जानकारी

6.2.1 तापमान मापक

6.2.2 आर्द्रता मापी यंत्र

6.2.3 वायुदाब मापी यंत्र

6.3 मौसम प्रतीक

6.3.1 वायु दिशा एवं वेग के प्रतीक

6.3.2 मेघावरण प्रतीक

6.3.3 समुद्र दशा के प्रतीक

6.3.4 वर्षा की मात्रा प्रतीक

6.3.5 अन्य मौसम प्रतीक

6.4 भारतीय मौसम मानचित्रों का अध्ययन एवं व्याख्या

6.4.1 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र - जनवरी

6.4.2 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र - जुलाई

6.5 सारांश

6.6 शब्दावली

6.7 सन्दर्भ ग्रन्थ

6.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

6.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

6.0 उद्देश्य

इस इकाई का अध्ययन करने के उपरान्त आप समझ सकेंगे : -

- मौसम के विभिन्न तत्वों के बारे में,
- मौसम यंत्रों की जानकारी,
- मौसम प्रतीकों की पहचान एवं
- भारतीय मौसम मानचित्रों की व्याख्या करना ।

6.1 प्रस्तावना

किसी भी निश्चित स्थान पर किसी विशेष समय पर प्रेक्षित वायुमंडलीय दशाओं को उस स्थान का मौसम कहते हैं जैसे किसी स्थान का प्रातःकालीन अथवा संध्याकालीन मौसम । यह अल्पकालिक होता है, अत: किसी स्थान पर एक ही दिन में कई प्रकार के मौसम देखे जा

सकते हैं । इसका अध्ययन प्राचीन समय से ही आरम्भ हो गया था लेकिन वर्तमान में इसका अध्ययन विकसित होकर मौसम विज्ञान के रूप में होने लगा है । भारत में मौसम विभाग की स्थापना सन् 1864 ई. में हुई थी । इसका मुख्यालय नई दिल्ली में स्थित है । देश के विभिन्न भागों में स्थित मौसम प्रेक्षणशालाएँ हैं जो नियमित इन आकड़ों को केन्द्रीय मौसम प्रेक्षणशाला, पुणे को प्रेषित करती है । इस विभाग द्वारा दैनिक मौसम मानचित्रों का प्रकाशन होता है । यह विभाग मौसम -गुब्बारों, कृत्रिम उपग्रहों से मौसम सम्बन्धी ऑकड़े प्राप्त करता है।

6.2 मौसम यन्त्रों की जानकारी

तापमान, वायुदाब, पवन वेग, आर्द्रता, वर्षा इत्यादि मौसम के प्रमुख तत्व हैं जिनके मापन हेतु विभिन्न मौसम यंत्रों का उपयोग किया जाता है ।

6.2.1 तापमान मापक यन्त्र

वातावरण में उष्मा या ठण्ड की मात्रा को तापमान कहते है । इसके मापन हेतु थर्मामीटर का उपयोग किया जाता है, जिसमें सेन्टीग्रेड एवं फारेनहाइट मापनियों का उपयोग होता है । डेनियल फारेनहाइट ने 1910 में फारेनहाइट मापक का विकास किया था जबकि एन्डर्स सैलिसियस ने 1972 में सेन्टीग्रेड मापक का विकास किया । सेन्टीग्रेड में गलनांक 0^0 जबकि फारेनहाइट में 32^0 होता है एवं सेन्टीग्रेड में कथानांक 100^0 व फारेनहाइट में 212^0 होता है । इनको सुविधानुसार एक दूसरे में बदला जा सकता है ।

(i) सेन्टीग्रेड से फारेनहाइट में रूपान्तरण का सूत्र: $^0F = (^9/_5 \times {}^0C) + 32$

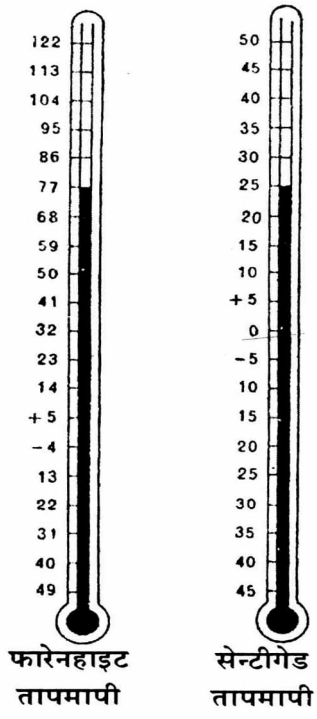
(ii) फारेनहाइट से सेन्टीग्रेड में रूपान्तरण का सूत्र: $^0C = {}^5/_9 \times ({}^0F - 32)$

(i) **साधारण तापमापी:** साधारण तापमापक समान मोटाई वाले संछिद्र की एक पतली काँच नली होती है जिसका एक सिरा बल्ब के रूप में होता है जिसमें पारा भरा होता है । इस नली को बन्द करने से पूर्व उसके अन्दर की सारी हवा निकाल दी जाती है । तापमान में वृद्धि से बल्ब का पारा गर्म होकर ऊपर की ओर बढ़ने लगता है । तापमान मालूम करने के लिए इस नली पर अंकित चिन्हों की मदद से फारेनहाइट या सेल्सियस में पड़ लेते है ।

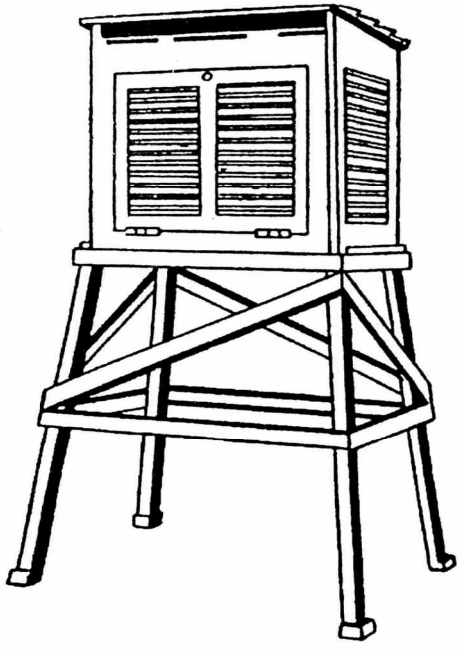
किसी भी स्थान पर तापमापी यंत्र को सूर्य की धूप या विकिरण से बचाने के लिए स्टीवेन्सन स्क्रीन से ढक देते है जो एक दोहरी परत का जालीदार लकड़ी का बक्सा होता है (चित्र- 6.2) । यह धरातल से एक मीटर ऊँचा रखा जाता है व इस पर सफेद रंग होता है।

(ii) **अधिकतम व न्यूनतम तापमापी यंत्र:** इसे सर्वप्रथम सिक्स नामक वैज्ञानिक ने बनाया था । यह "U" आकार की कॉच की नली होती है । जिसकी एक भुजा पर न्यूनतम व दूसरी भुजा पर अधिकतम तापमान पढ़ सकते है, जो सेन्टीग्रेड व फारेनहाइट दोनों में पड़े जा सकते है । तापमान को अधिकतम वाली भुजा पर नीचे से ऊपर की ओर व न्यूनतम वाली भुजा पर ऊपर से नीचे की ओर पढ़ा जाता है (चित्र- 6.3) । प्रत्येक नली के ऊपरी भाग में एल्कोहॉल व निचले भाग में पारा भरा होता है । ये दोनों नलियां लकड़ी के एक बोर्ड पर

लगी होती है तथा लकड़ी पर भुजाओं के ऊपर ' अधिकतम' (Maximum) व 'न्यूनतम ' (Minimum) शब्द लिखे होते है (चित्र - 6.3)।



चित्र–6.1 : तापमापी



चित्र–6.2 : स्टीवेन्सन स्क्रीन

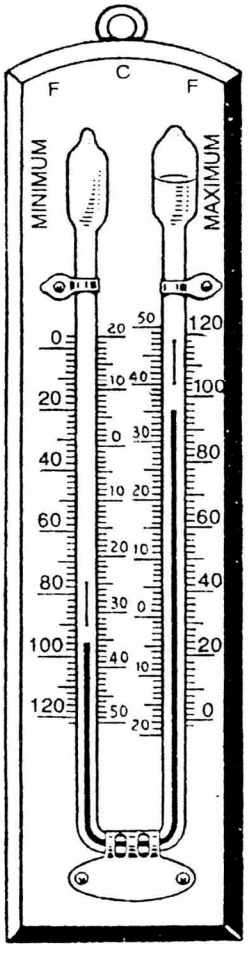
24 घण्टे में अधिकतम व न्यूनतम तापमान को जानने के लिए नली में लगे सूचक को चुम्बक की मदद से नली में पारे की ऊपरी सतह पर सटा देते है । तापमान में वृद्धि के कारण न्यूनतम ताप वाले बल्ब का एल्कोहॉल गर्म होकर फैलता है जिसके दबाव से नीचे भरा हुआ पारा सूचक को छोडकर नीचे खिसकने लगता है । इस कारण अधिकतम नली का पारा सूचक के साथ ऊपर उठने लगता है । इसी तरह तापमान कम होने पर अधिकतम नली का पारा सूचक को छोड़कर नीचे होने लगता है । इस प्रकार दोनों स्थितियों में सूचक के नीचे अंकित मानों को पढ़कर न्यूनतम या अधिकतम तापमान मालूम किए जा सकते है ।

6.2.2 आर्द्रता मापी यन्त्र

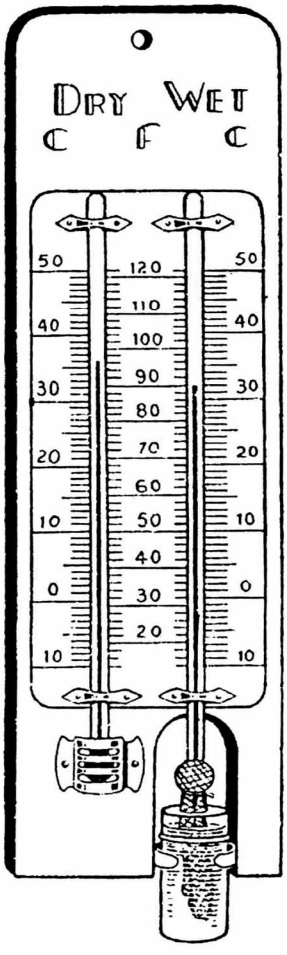
वायु में मौजूद जलवाष्प की मात्रा को आर्द्रता कहते है । वायु में जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते है तथा इसे ग्राम प्रति घन मीटर या ग्रेन प्रति घन फुट हवा में व्यक्त किया जाता है । दिये गये तापमान में हवा की निरपेक्ष आर्द्रता तथा उस तापमान पर हवा की जलवाष्प क्षमता के प्रतिशत में अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं ।

(i) **आर्द्र एवं शुष्क बल्ब तापमापी यंत्र:** इस यंत्र से सापेक्षिक आर्द्रता ज्ञात की जाती है । इस यंत्र में दो तापमापी पास-पास लकड़ी की पट्टी पर लगे होते हैं । दोनों तापमापी के बल्ब में पारा भरा होता है । एक तरफ खुले बल्ब वाली नली पर शुष्क (Dry) और बन्द बल्ब वाली पर आर्द्र (Wet) लिखा रहता है । आर्द्र बल्ब मलमल के कपड़े से लिपटा रहता है (चित्र-

6.4) । इस कपड़े का निचला भाग पानी से भरे एक छोटे बर्तन में डूबा रहता है । दोनों तापमापी पर तापमान पढ़ कर, दोनों का अन्तर ज्ञात करके तालिका- 6.1 की मदद से सापेक्षिक आर्द्रता ज्ञात की जाती है । इसे ज्ञात करने के लिए केश आर्द्रतामापी (hair Hygrometer) का भी उपयोग किया जाता है ।



चित्र–6.3 : अधिकतम एवं न्यूनतम तापमापी



चित्र–6.4 : आर्द्र एवं शुष्क बल्ब तापमापी

6.2.3 वायुदाब मापी यंत्र

किसी सतह पर वायुमण्डल के वजन से उत्पन्न बल को वायुमण्डलीय दाब कहते हैं । ये ही मौसम की अन्य दशाओं को प्रभावित करता है । इसे वायुदाबमापी या बैरोमीटर (Barometer) से मापते है । इसकी इकाई इंच, मिलीमीटर या मिलीबार में होती है । वायुदाब ऊँचाई के साथ कम होता जाता है ।

तालिका-6.1: सापेक्षिक आर्द्रता (%) तथा ओसांक (˚फा˚)

शुष्क-बल्ब का तापमान ˚(फा)।	शुष्क- बल्ब तथा आर्द्र- बल्ब के तापमानों का अन्तर																			
40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24
	92	83	75	68	60	52	45	37	29	22	15	7								
	(38)	(35)	(33)	(30)	(28)	(25)	(21)	(18)	(13)	(7)	(-1)	(-14)								
45	93	86	78	71	64	57	51	44	38	31	25	18	12	6						
	93	87	80	74	67	61-	55	49	43	38	32	27	21	16	10	5				
50	(48)	(46)	(44)	(42)	(40)	(37)	(34)	(32)	(29)	(26)	(22)	(18)	(13)	(8)	:t:10	(-13)				
55	94	88	82	76	70	65	59	54	49	43	38	33	28	23	19	14	5			
	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	30	26	21	13	5		
60	(58)	(57)	(55)	(5$)	(51)	(49	(47)	(45)	(43)	-(40)	(38)	(35)	(32)	(29)	(25)	(21)	(11)	()		
65	95	90	85	80	75	70	66	61	56	52	48	44	39	35	31	27	20	12		
70	95-	90	86	81	77	72	68	64	59	55	51	48	44	40	36	33	25	19	12	6
	(69)	(67)	(66)	(64)	(62)	(61)	(59)	(57)	(55)	(53)	(51)	(49)	(47)	(44)	(42)	(39)	(33)	(26)	(17)	(2)
75	96	91	86	82	78	74	70	66	62	58	54	51	47	44	40	37	30	24	18	12
80	96	91	87	83	79	75	72	68	64	61	57	54	50	47	44	41	35	29	23	18
	(79)	(77)	(76)	(74)	(73)	(72)	(70)	(68)	(67)	(65)	(63)	(62)	(60)	(58)	(56)	(54)	(50)	(44)	(39)	(32)
85	96	92	88	84	80	76	73	70	66	62	60	56	52	50-	46	44	38	32	27	22
90	96	92	89	85	81	78	74	71	68	65	61	58	55	52j	49	47	41	36	31	26
	(89)	(87)	(86)	(85)	(83)	(82)	(81)	(79)	(78)	(76)	(75)	(73)	(72)	(70)	(69)	(67)	(63)	(59)	(55)	(51)
95	96	93	89	86	82	79	76	72	69	66	63	60	58	54	52	50	44	38	34	29
100	96	93	89	86	83	80	77	73	70	68	65	62	59	S6	54	51	46	41	37	33
	(99)	(98)	(96)	(95)	(94)	(93)	(91)	(90)	(89)	(87)	(86)	(85)	(83)	(82)	(SO)	(79)	(76)	(72)	(69)	(65)

(कोष्ठकों मे ओसांक लिखे गये हैं)

(i) **निर्द्रव वायुदाबमापी (Aneroid Barometer):** इस यंत्र का आविष्कार सन् 1843 में लूसियन विडाई ने किया था । इसमें पारा या अन्य कोई तरल पदार्थ काम में नहीं लाया जाता है । इसे 'एनरॉयड' बैरामीटर कहते है जो ग्रीक भाषा के एनरॉस से लिया गया है जिसका अर्थ होता है आर्द्रता रहित । यह घड़ी के आकार का बना हुआ होता है जिसके डायल पर वायुदाब के मान इंच तथा मिलीबार में अंकित होते हैं । यह हवारोधी उपकरण है। यन्त्र के अन्दर गोल एवं पतली आकृति वाला एक धात्विक बक्सा होता है जिसके अन्दर एक पतला व लचीला ढक्कन होता है जिस पर वायुदाब में होने वाले परिवर्तन का आसानी से असर देखा जाता है । वायु दाब से यह ढक्कन ऊपर नीचे होने लगता है और डायल पर सुई में कम्पन होने से वह घूमने लगती है और डायल पर वायुदाब को पढ़ लिया जाता है । डायल पर झंझावत, वर्षा, परिवर्तन, स्वच्छ एवं अतिशुष्क जैसे मौसम दशाओं के सूचक चिन्ह एवं नाम अंकित होते है जिससे आगामी मौसम का पूर्वानुमान लगाया जा सकता है लेकिन ऐसा करने से पूर्व इसे उस स्थान की समुद्र तल से ऊँचाई के अनुसार संमजित करना जरूरी होता है । छोटा व हल्का होने के कारण यह ज्यादा लोकप्रिय है।

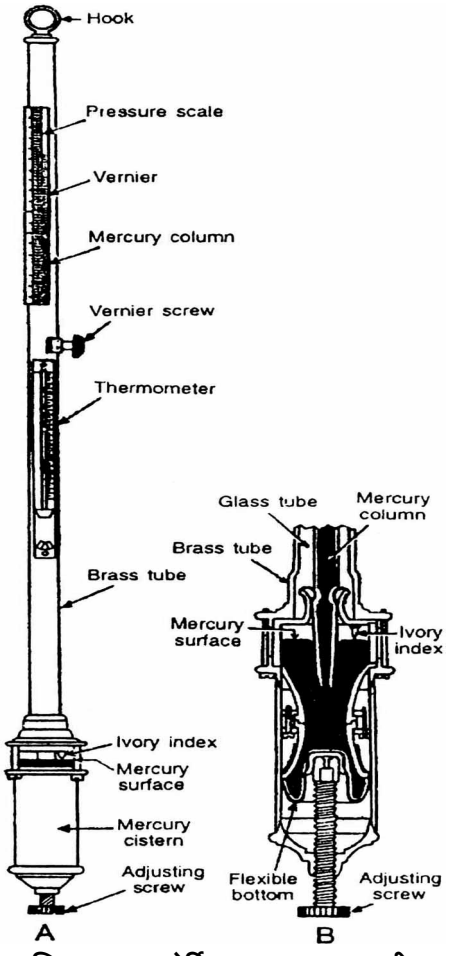
चित्र 6.5. निर्द्रव वायुदाबमापी

(ii) **फोर्टिन का वायुदाबमापी (Fortin's Barometer)** पारे युक्त बैरोमीटर में यह सबसे अधिक काम में आता है । इसमें एक मीटर लम्बी कॉच की एक नली होती है । पारे से भरी इस नली का ऊपरी भाग बन्द और निचला भाग खुला रहता है । खुला भाग नीचे पारे से भरी चमड़े की एक थैली में डूबा रहता है । सबसे नीचे समायोजन पेंच लगा रहता है इसी को घुमाकर थैली में भरे पारे को ऊपर नीचे खिसकाया जाता है । थैली के पारे की

सतह से थोड़ा ऊपर हाथी दाँत का बना एक नुकीला गजदन्त सूचक (Ivory Index) लगा होता है । इस तरह पूरी शीशे की नली पीतल की खोल से ढकी होती है । सिर्फ थोड़ा सा भाग दिखाई देता है जिस पर मिलीबार में मापनी अंकित होती है । मापनी पर ही वर्नियर (Vernier) लगा रहता है जिसे पेंच की सहायता से खिसका कर मुख्य मापक के सहारे वायुदाब पढ़ते है । वायुदाब पढ़ने के लिए सर्वप्रथम निचले समायोजन पेंच (Adjusting Crew) से थैली में भरे पारे को इतना ऊपर किया जाता है जिससे वह सूचक की नोंक को छूने लगे । इसके बाद वायुदाब मापक के पास पारे के ऊपरी सतह को देखकर वर्नियर को इतना खिसकाते है कि वर्नियर का शून्य पारा स्तम्भ का ऊपरी भाग एक सीध में आ जाये तब वर्नियर मापक की मदद से मुख्य मापक पर वायुदाब पढ़ते है।

वायु मंडलीय दाब की माप इकाईयों के परस्पर रूपान्तरण का कोई मानक सूत्र नहीं है, फिर भी निम्नलिखित रूपान्तरण से काफी सीमा तक शुद्ध एक प्राप्त हो जाते हैं :

1 इंच	= 25.40 मिलीमीटर	= 33.86 मिलीबार
1 मिलीमीटर	= 0.039 इंच	= 1.33 मिलीबार
1 मिलीबार	= 0.029 इंच	= 0.75 मिलीमीटर



चित्र- 6.6: फोर्टिन का वायुदाबमापी

बोध प्रश्न- 1

1. सैल्सियस से फारेनहाइट में तापमान के रूपान्तरण की क्या विधि है?

   .....

   .....

2. निरपेक्ष आर्द्रता व सापेक्षिक आर्द्रता में क्या भेद होता है?

   .....

   .....

3. निर्द्रव वायुदाबमापी को किस नाम से पुकारते है?

   .....

   .....

6.3 मौसम प्रतीक

वर्तमान में प्रतीकों की सहायता से मानचित्रों पर मौसम की दशा प्रकट की जाती है । ये प्रतीक अन्तर्राष्ट्रीय मान्यता प्राप्त है । प्रमुख मौसम प्रतीक निम्नलिखित है : -

6.3.1 वायु दिशा एवं वेग के प्रतीक

वायु की दिशा एवं गति को तीर की आकृति से दिखाया जाता है । जिस तरफ से वायु आती है, उधर वायुगति के प्रतीक पंख लगा देते है । सामान्यतया वायु की गति मील व नाट प्रति घण्टा में दिखाई जाती है।

वायु वेग के प्रतीक

प्रतीक	मील प्रति घण्टा	नॉट	प्रतीक	मील प्रति घण्टा	नॉट
◎	शान्त	शान्त		44-49	38-42 (40)
—	1-4	1-2 (5 से कम)		50-54	43-47 (45)
	5-8	3-7 (5)		55-60	48-52 (50)
	9-14	8-12 (10)		61-66	53-57 (55)
	15-20	13-17 (15)		67-71	58-62 (60)
	21-25	18-22 (20)		72-77	63-67 (65)
	26-31	23-27 (25)		78-83	68-72 (70)
	32-37	28-32 (30)		84-89	73-77 (75)
	38-43	33-37 (35)		119-123	103-107 (105)

चित्र- 6.7: वायुवेग के प्रतीक

6.3.2 मेघावरण के प्रतीक

मेघावरण विभिन्न मौसमी तत्वों के पारस्परिक अन्तर्सम्बन्ध का परिणाम है । आकाश में मेघावरण की मात्रा को वृत्त के प्रति आठवें भाग के रूप में दर्शाते है । वृत्त में भरे हुए भाग से मेघाच्छादन की मात्रा का पता चलता है ।

मेघावरण के प्रतीक

क्रमांक	निम्न या मध्यम मेघ	ऊँचे	मेघावरण की मात्रा
1.			मेघ रहित आकाश
2.			1/8 आकाश मेघमय
3.			1/4 आकाश मेघमय
4.			3/8 आकाश मेघमय
5.			1/2 आकाश मेघमय
6.			5/8 आकाश मेघमय
7.			3/4 आकाश मेघमय
8.			7/8 आकाश मेघमय
9.			मेघाछन्न आकाश
10.			अस्पष्ट आकाश

चित्र- 6.8: मेघावरण के प्रतीक

6.3.3 समुद्र की दशा

मौसम मानचित्रों में सागरीय अवस्था को प्रदर्शित करने के लिए निम्न संकेताक्षरों का प्रयोग किया जाता है ।

समुद्र की अवस्था

समुद्र की दशा	संकेताक्षर
शान्त Calm	Cm
अत्यल्प तरंगित Smooth	Sm
अल्प तरंगित Slight	Sl
सामान्य तरंगित Moderate	Mod

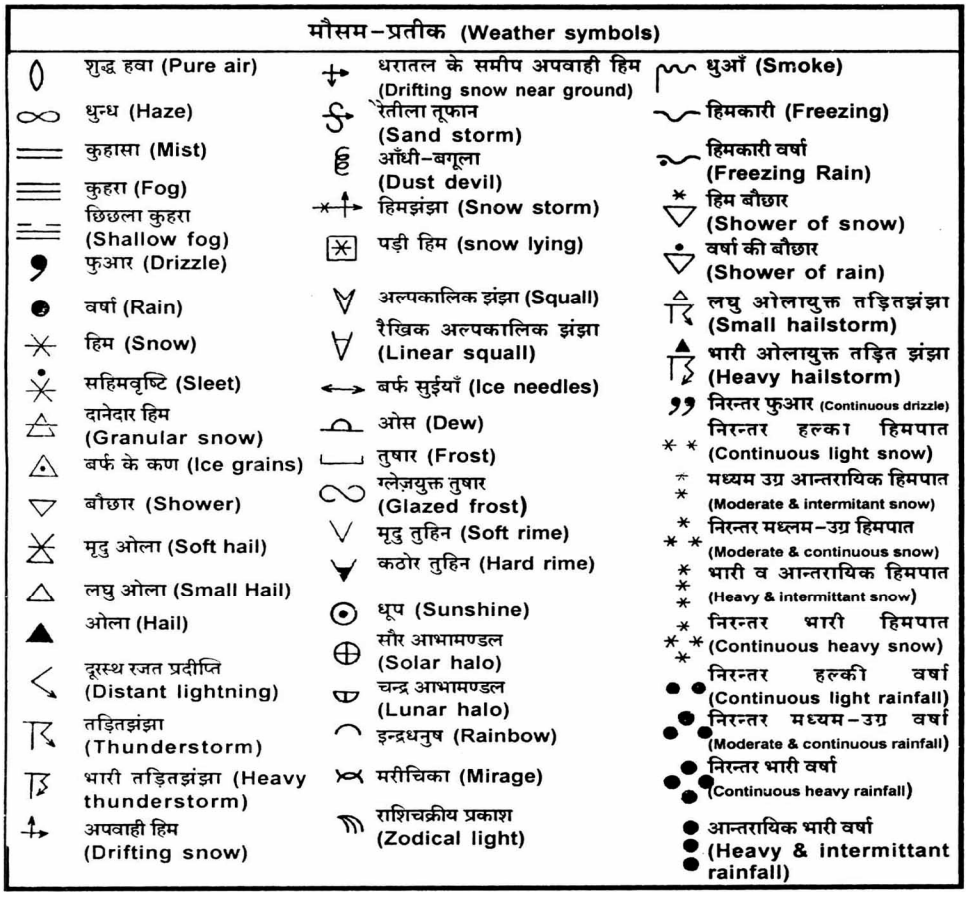
प्रक्षुब्ध Rough	Ro
अतिप्रक्षुब्ध Very Rough	V.Ro
उच्च तरंगित High	Hi
अत्युच्च तरंगित Very High	V.Hi
प्रलयंकारी Phenomenal	Ph
तरंग की दशा	-W→

6.3.4 वर्षा की मात्रा

मौसम मानचित्र में वर्षा की मात्रा को दर्शाने के लिए मेघावरण प्रतीक के वृत्त के समीप दक्षिण पूर्व की ओर वास्तविक वर्षा को सेन्टीमीटर में लिख देते है । इससे कम वर्षा के लिए प्रतीक उपयोग में लेते है । 0.25 से 0.74 से.मी. वर्षा को ' - ' प्रतीक से एवं 0.75 से 1.49 से.मी. वर्षा को ' । ' प्रतीक से दिखाते हैं ।

6.3.5 अन्य मौसम प्रतीक

आगे मौसम सम्बन्धी अन्य घटनाओं के प्रतीक दिखलाये गये है । मानचित्र पर इन्हें अंकित करते समय निम्न बातों का ध्यान दिया जाता है ।



चित्र-6.9 मौसम प्रतीक (Weather Symbols)

(i) यदि किसी मौसमी घटना में सांतत्य (Continuity) है तो उसके प्रतीक को पास पास दो बार बनाते है जैसे निरन्तर वर्षा निरन्तर हिमपात आदि।

(ii) यदि दो घटनाएँ एक साथ घटित हो रही हैं तो उनके प्रतीकों को एक दूसरे के ऊपर बनाया जाता है जैसे ओलायुक्त तड़ित झंझा।

(iii) किसी घटना की तीव्रता (Intensity) को प्रकट करने के लिए उसके प्रतीकों को तीव्रता की मात्रा के अनुसार ऊपर नीचे बनाते है - मध्यम तीव्रता पर दो बार एवं गंभीर तीव्रता पर तीन बार।

बोध प्रश्न-2

1. दैनिक मौसम मानचित्रों में सह की दशा को कैसे प्रकट करते है?

   .....

   .....

2. शान्त हवा को दर्शाने के लिए किस प्रतीक का प्रयोग होता है?

   .....

   .....

6.4 भारतीय मौसम मानचित्रों का अध्ययन एवं व्याख्या

भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों के अध्ययन से पूर्व इनमें प्रयुक्त प्रतीकों को भलीभाँति समझ लेना चाहिए । किसी दैनिक मौसम मानचित्र का निम्न शीर्षकों में अध्ययन किया जाना चाहिए।

(i) **प्रारम्भिक सूचना -** इसमें दैनिक मौसम मानचित्र की रिपोर्ट देखकर ऊपर अंकित दिनांक, समय लिखना चाहिए । प्राय: मौसम मानचित्रों पर 8.30 बजे या 17.30 बजे का समय अंकित रहता है जो क्रमश: पिछले 9 घण्टे की मौसमी दशाओं व 24 घण्टों की मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करता है । उक्त समय के आगे (IST) भारतीय प्रमाणित समय अथवा (GMT) ग्रीनविच औसत समय लिखा रहता है ।

(ii) **वायुदाब -** मानचित्र पर वायुदाब की टेढ़ी मेढ़ी रेखायें बनी रहती हैं जिन्हें समदाब रेखायें कहते है और ये 2 मिलीबार के अन्तराल पर खींची जाती है । उच्च वायुदाब वाले क्षेत्र 'H' एवं निम्न वायुदाब वाले क्षेत्र 'L' अक्षर से दर्शाया जाता है । समदाब रेखाओं से विभिन्न प्रकार की आकृतियों का निर्माण होता है जैसे V आकार, वृत्ताकार, अण्डाकार जो अलग अलग प्रकार के मौसम को दर्शाती है ।

(iii) **अधिकतम और न्यूनतम तापमान में विचलन -** मुख्य मानचित्र के नीचे दो छोटे मानचित्रों में तापमान का विचलन प्रदर्शित रहता है ।

(iv) **मेघावरण -** मौसम मानचित्र में छोटे छोटे वृत्तों से मेघाच्छादन दिखाया जाता है । वृत्त के छायांकित भागों को देखकर मेघाच्छादन की मात्रा ज्ञात की जाती है । अन्य मौसमी घटनाओं जैसे धुन्ध, कोहरा, इन्द्रधनुष, तड़ित झंझा आदि को मानचित्र पर विभिन्न प्रतीकों के माध्यम से दिखाया जाता है ।

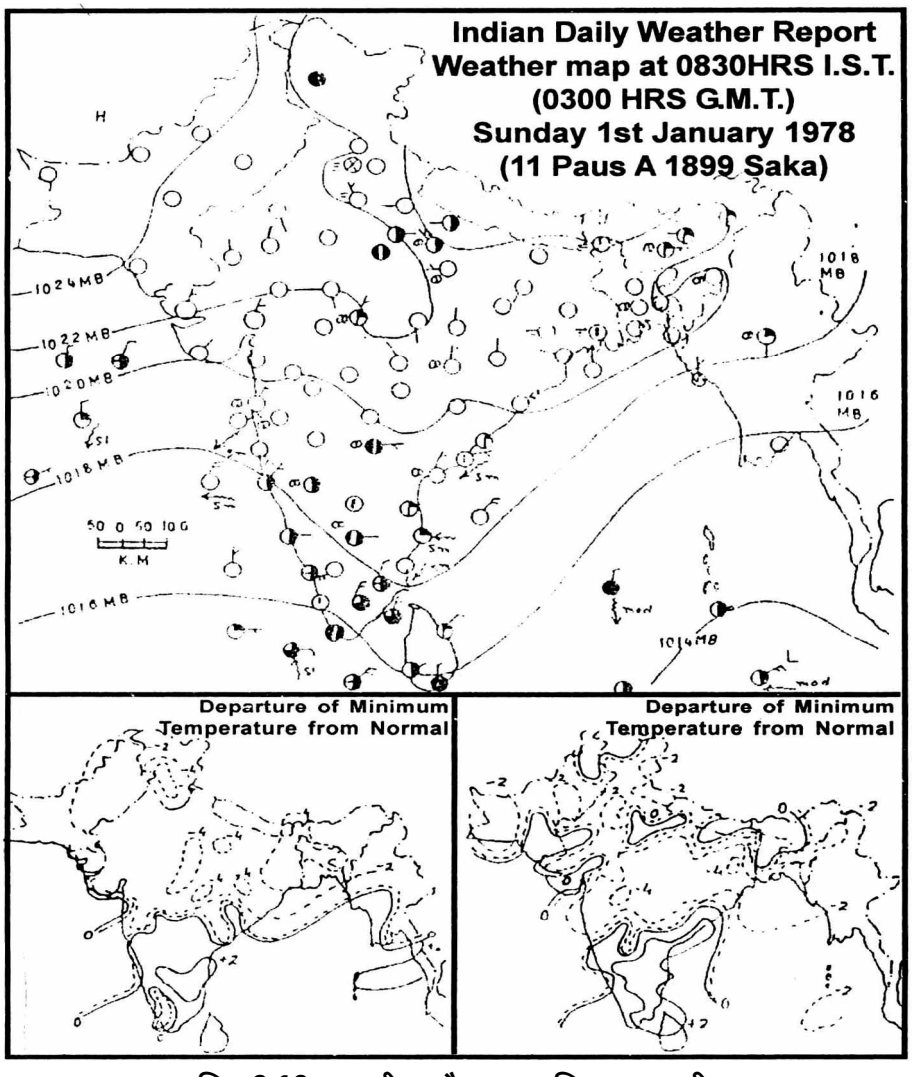
(v) **वायुदिशा -** मानचित्र लघुवृत्तों में तीर के सम्पर्क से मेघाच्छादन के साथ वायु दिशा दर्शायी जाती है। वायु की गति के बारे में जानकारी तीर के पृष्ठ भाग में बने पंखों के संकेतों द्वारा होती है। पंख में बनाये गये त्रिभुजों रख तिरछी रेखाओं की संख्या एवं लम्बाई द्वारा वायु गति का सही अनुमान लगाया जा सकता है।

(vi) **समुद्र की दशा -** दैनिक मौसम मानचित्र में तट के समीप सागरीय दशा को एम, Cm, Sm, Sl, Mod, Ro, Hi, आदि संकेताक्षरों से दिखाया जाता है।

6.4.1 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र - जनवरी

I. प्रारम्भिक सूचना

यह भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र रविवार, 1 जनवरी 1978 (पौष 11 शक 1899) भारतीय मानक समय (IST) के अनुसार 8.30 बजे (ग्रीनविच औसत समय 0300 बजे) की मौसम सम्बन्धी दशाओं को प्रदर्शित करता है।



चित्र-6.10. भारतीय मौसम मानचित्र - जनवरी

II. वायुदाब

शीतकाल का चरमोत्कर्ष होने के कारण इस माह में भारत के स्थलीय क्षेत्र पर उच्च वायुदाब और समुद्री क्षेत्र पर अपेक्षाकृत निम्न वायुदाब है ।

(i) **उक्त वायुदाब के क्षेत्र -** मानचित्र में उच्च वायुदाब का क्षेत्र उत्तरी पश्चिमी मध्य प्रदेश से उत्तर पश्चिम में राजस्थान, हरियाणा, दिल्ली और पंजाब तक है । यहाँ वायुदाब 1022 मिली बार से अधिक है ।

(ii) **निम्न वायुदाब के क्षेत्र -** निम्न वायुदाब के क्षेत्र प्राय: स्थलीय क्षेत्र पर न होकर समुद्री क्षेत्र पर है । इनमें प्रथम निम्न वायुदाब क्षेत्र अरब सागर में पश्चिमी घाट के तट पर है । वायुदाब की मात्रा 1018 मिलीबार से दक्षिण की आरे कम होती गई है । दूसरा निम्न वायुदाब का क्षेत्र अण्डामान निकोबार द्वीप समूह का दक्षिणी भाग है ।

(iii) **वेज -** उत्तरी पश्चिमी भारत में उच्चवायुदाब का वेग विकसित हुआ है । यह राजस्थान से पाकिस्तान की ओर फैलता गया है ।

III. पवन प्रवाह

मौसम मानचित्र में पवनों की दिशा एवं वेग पर वायुदाब का प्रभाव स्पष्ट देखा जा सकता है ।

(i) **वायु की दिशा -** वायुदाब के वितरण के अनुसार वायु दिशा निर्धारित हुई है । उत्तरी भारत में हवाओं की सामान्य दिशा उत्तर पश्चिम से दक्षिण पूर्व की ओर है । राजस्थान और उत्तरी पश्चिमी मध्यप्रदेश से हवायें उत्तर से दक्षिण की ओर आ रही है। प्रायद्वीपीय भारत के पूर्व में उत्तर पूर्व से हवायें दक्षिण अथवा दक्षिण पश्चिम की ओर प्रवाहित हो रही हैं ।

(ii) **वायु की गति -** उत्तरी भारत में हवाओं की गति बिल्कुल मन्द है । गंगा के मैदान, छोटा नागपुर पठार एवं पूर्वान्तर क्षेत्र में वायु की गति 3 से 5 नॉट प्रति घण्टा है । प्रायद्वीपीय भारत में वायु की गति 5 से 10 नॉट प्रति घण्टा है ।

IV. मेघाच्छादन

सम्पूर्ण भारत में केवल दो क्षेत्रों में आशिक या पूर्ण मेघाच्छादन है ।

(i) मध्यवर्ती गंगा मैदान में आशिक मेघाच्छादन है ।

(ii) प्रायद्वीपीय भारत में तमिलनाडु, केरल, कर्नाटक एवं तटवर्ती आन्ध्र में भी आशिक मेघावरण है। अण्डामान में भी मेघावरण देखा जा सकता है । इसके अलावा सम्पूर्ण भारत में आकाश साफ है ।

V. वर्षा का वितरण

मानचित्र का अवलोकन करने पर स्पष्ट होता है कि भारत में इस समय कहीं भी वर्षा नहीं हुई है ।

VI. धुन्ध एवं कोहरा

पूर्वात्तर भारत में अधिकांश स्थानों पर धुन्ध और कोहरा है । दिल्ली, हरियाणा के पास छिछला कोहरा, मध्यवर्ती उत्तरप्रदेश में धुन्ध, उत्तरी मध्यप्रदेश में भी धुन्ध छायी है । आन्ध्र और कर्नाटक में भी धुन्ध देखी जा सकती है ।

VII.समुद्र की दशा

कोंकण तट और कन्याकुमारी तट पर अल्प तरंगित पानी की सतह है । ऐसे ही आन्ध्र और तमिलनाडू तट पर भी अल्प तरंगित है जबकि अण्डामान -निकोबार के पास मध्यम तरंगित समुद्र है ।

VIII. सामान्य से अधिकतम तापमान का विचलन

प्राय: उत्तरी दक्कन से लेकर सम्पूर्ण उत्तरी भारत में सामान्य से 4^0 सेल्सियस या इससे अधिक अधिकतम तापमान है । पश्चिमोत्तर भारत, निचली गंगा घाटी और मालवा क्षेत्र में अधिकतम तापमान सामान्य से 4^0 सेल्सियस से कम है, जबकि दक्षिणी प्रायद्वीप में उत्तरी तमिलनाडु, दक्षिणी कर्नाटक में अधिकतम तापमान सामान्य से 2^0 सेल्सियस या इससे भी अधिक है ।

IX. न्यूनतम तापमान का सामान्य से विचलन

चार दक्षिणी राज्यों को छोडकर न्यूनतम तापमान सामान्य से भी कम है । मालवा व पश्चिमी भारत में यह 2^0 सेल्सियस से भी कम है जबकि तमिलनाडु और आन्ध्र तट पर न्यूनतम तापमान सामान्य से 2^0 सेल्सियस से भी अधिक है ।

6.4.1 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र (जुलाई)

I. प्रारम्भिक सूचना

यह मौसम मानचित्र बृहस्पतिवार, दिनांक 18 जुलाई 1974 (आषाढ़ 27 शक 1896) के भारतीय प्रमाणिक समय 8.30 बजे प्रात : (ग्रीनविच औसत समय 0300 बजे) की मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करता है ।

II. वायुदाब

इस मानत्रिच पर 2 मिलीबार के अन्तर पर वायुदाब रेखायें खींची गई है जिनका परिसर 996 मिलीबार से 1012 मिलीबार के बीच पाया जाता है ।

(i) **उच्च वायुदाब के क्षेत्र -** मानचित्र में उच्च वायुदाब का एक विस्तृत क्षेत्र दक्षिणी -पश्चिमी अरब सागर एवं दक्षिणी पूर्वी बंगाल की खाड़ी के सागरीय क्षेत्र पर फैला हुआ प्रदर्शित किया गया है । यह क्षेत्र 1012 मिलीबार वायुदाब रेखा द्वारा सीमांकित है ।

(ii) **निम्न वायुदाब के क्षेत्र -** इस मानचित्र पर चार क्षेत्र निम्न वायुदाब के है । पहला क्षेत्र दक्षिणी पाकिस्तान एवं पश्चिमी जैसलमेर पर स्थित है । दूसरा क्षेत्र पेशावर से उत्तर में उत्तरी पाकिस्तान, पूर्वोत्तर अफगानिस्तान एवं जम्मू कश्मीर के गिलगित क्षेत्र पर फैला है। तीसरा क्षेत्र बांग्लादेश एवं दक्षिणी मेघालय के ऊपर स्थित है, जबकि चौथा केन्द्र उत्तरी म्यानमार और असम- अरूणाचल प्रदेश, नागालैण्ड के ऊपर स्थित है ।

(iii) **समदाब रेखाओं की प्रवृत्ति -** समदाब रेखाओं ने उत्तर पश्चिम एवं पूर्व में मानसून गर्त बना दिया है । जिसकी अक्ष राजस्थान के गंगानगर से अलीगढ़, लखनऊ एवं पूर्णिया होती हुई खोन्सा तक फैली है । लक्षद्वीप पर दूसरे गर्त की स्थिति देखी जाती है जिसके कारण समदाब रेखाओं में उत्तर की ओर झुकाव देखा जाता है ।

III. पवन प्रवाह

वायुदाब से पवन की दिशा को गति मिलती है ।

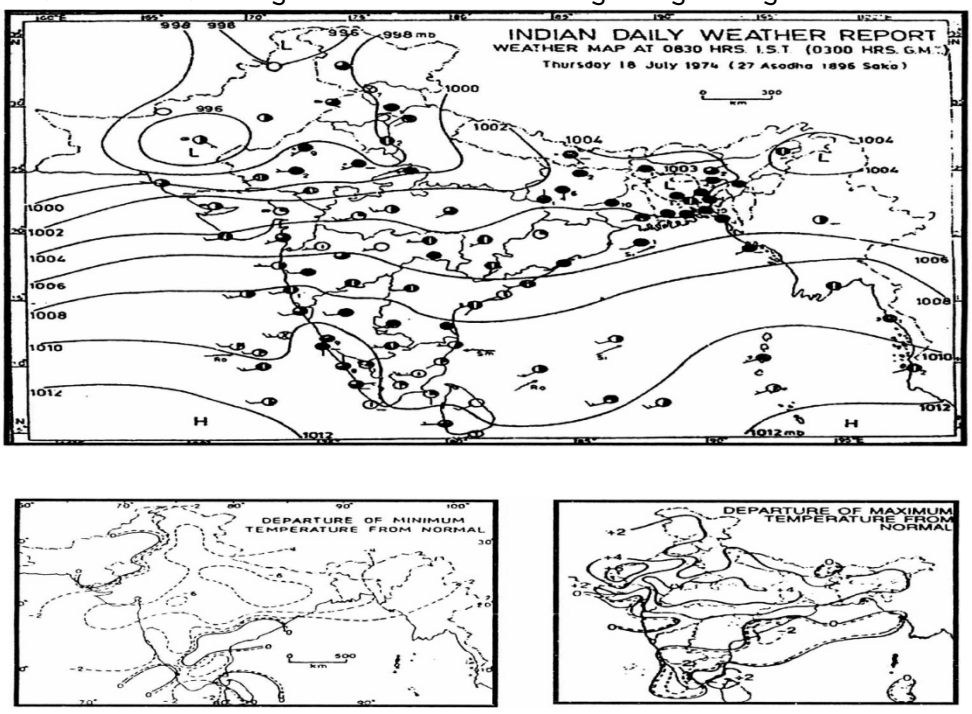
(i) **पवन दिशा -** मानचित्र में पवनें वर्षाकालीन दक्षिणी पश्चिमी मानसून हवाओं की दिशा का सम्यक निरूपण करती है । पश्चिमी तट, मध्य भारत और दक्षिण राजस्थान में पवनों की दिशा मुख्यत: पश्चिमी है । पूर्वी तट एवं बंगाल की खाड़ी पर इनकी दिशा दक्षिणी पश्चिमी है ।

(ii) **पवन गति -** उत्तरी भारत की तुलना में प्रायद्वीपीय भारत में वायु वेग अधिक है । मंगलौर तट, भोपाल और त्रिचिरापल्ली के पास वायु वेग 20 नॉट के लगभग है, जबकि कच्छ, उत्तरी लक्षद्वीप, रत्नागिरी, कोलकत्ता, इन्दौर के पास हवा की गति 15 नॉट प्रतिघण्टा और पणजी, मदुराई, हैदराबाद, विशाखापट्टनम, अहमदाबाद आदि में वायु वेग 10 नॉट प्रति घण्टा है । राजस्थान, महाराष्ट्र, बिहार के आन्तरिक भागों में यह 5 नॉट प्रति घण्टा है ।

IV. मेघाच्छादन

पश्चिमी बंगाल, असम, मेघालय, बिहार, उड़ीसा, पश्चिमी तट, मध्यवर्ती राजस्थान, हिमाचल प्रदेश रख उत्तर प्रदेश के पहाड़ी भागों के अधिकांश मौसम केन्द्र मेघाच्छादन है । दिल्ली, जोधपुर, बीकानेर, नागपुर, रायपुर, जगदलपुर, विशाखापट्टनम, मछलीपत्तनम, हैदराबाद, रत्नागिरी, बंगलौर आदि में आकाश का 7/8 भाग मेघाच्छादन है । इसी प्रकार श्रीनगर, सूरत, जबलपुर, पणजी, गुवाहाटी आदि का आकाश 3/4 भाग बादलों से ढका हुआ है । अम्बाला, अकोलो, पेशावर आदि का आकाश मेघरहित है ।

भुज, अहमदाबाद, लाहौर में धुन्ध तथा मछलीपत्तनम में कुआर मुख्य वायुमण्डलीय घटनाएँ है।



चित्र- 6.11: भारतीय मौसम मानचित्र-18 जुलाई

V. वर्षा का वितरण

मानचित्र के अनुसार मानसून पूर्वोत्तर राज्यों, बिहार के मैदानी क्षेत्र, पूर्वी उत्तर प्रदेश, पश्चिमी राजस्थान और केरल तट पर क्रियाशील है और इन क्षेत्र में विस्तृत वर्षा हुई है । पश्चिमी उत्तरप्रदेश, हरियाणा, पंजाब, पूर्वी राजस्थान, पूर्वी मध्यप्रदेश, कोंकण एवं कर्नाटक के आंतरिक भागों में प्रकीर्णित वर्षा हुई है । देश के शेष भागों में मौसम शुष्क रहा ।

पिछले 24 घण्टों के दौरान प्रमुख मौसम केन्द्रों पर प्राप्त वर्षा की मात्रा (से.मी.) इस प्रकार है- सिलचर 10.5, पनगढ़ 98, बीकानेर 8.8, कालीकट 8.5, कोलार स्वर्ण खदान 8.0, रीवा 6.2, धर्मशाला 5.5, सीकर 5.2, दार्जीलिंग 5.1, पटना 5.0, ऊधमपुर 4.9, कैला शहर 4.6 ।

VI. समुद्र की दशा

उत्तरी लक्षद्वीप एवं श्रीलंका तट के पूर्व में सागर प्रक्षुब्ध (rough), कोणार्क के समीप और मद्रास के पूर्व अल्पतरंगित (Slight) तथा मद्रास के पास अत्यल्प तरंगित है ।

VII.न्यूनतम तापमान का सामान्य विचलन

बिहार, उत्तरीपूर्वी भारत, पूर्वोत्तर उत्तरप्रदेश, पूर्वी पंजाब, पश्चिमी हिमाचल प्रदेश, उत्तरी राजस्थान आदि विस्तृत क्षेत्र में न्यूनतम तापमान सामान्य से 2^0 सेन्टीग्रेड कम पाया गया है । दक्षिणी भारत में विचलन शून्य अथवा समकक्ष है ।

VIII. अधिकतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन

दक्षिणी पश्चिमी राजस्थान में दिन का तापमान सामान्य से 6^0 सेन्टीग्रेड अधिक है । उत्तरी पूर्वी राजस्थान तथा अधिकांश मध्यप्रदेश में अधिकतम तापमान 4^0 सेन्टीग्रेड अधिक है । दक्षिण में केरल व आन्ध्रप्रदेश के कुछ हिस्सों में सामान्य से 2^0 सेन्टीग्रेड कम है ।

बोध प्रश्न- 3

1. दैनिक मौसम मानचित्रों में वायुमण्डलीय दाब प्रकट करने की क्या विधि है?

   .....

   .....

6.5 सारांश

इस इकाई में मौसम का तात्पर्य समझाया गया है तथा मौसम यंत्रों में साधारण तापमापी, अधिकतम व न्यूनतम तापमापी यंत्र, आर्द्र एवं शुष्क बल्ब तापमापी, निदव वायुदाबी, फार्टिन का वायुदाबी यंत्रों की बनावट व इनसे मौसमी सूचना ज्ञात करने के तरीके की विवेचना की गई है । मौसम मानचित्र का अध्ययन करने के लिए मौसम प्रतीक चिह्नों जैसे वायु दशा के प्रतीक, वर्षा की मात्रा व अन्य मौसम प्रतीकों के चिह्नों से अवगत कराया गया है । मौसम मानचित्रों का वर्णन अच्छी तरह कर सकें, इसके लिए जनवरी व जुलाई के मौसम मानचित्रों का सचित्र वर्णन किया गया है ।

6.6 शब्दावली

मौसम : किसी निश्चित स्थान की अल्पकालिक वायुमंडलीय दशाएँ ।

मौसम प्रेक्षणशाला	:	विभिन्न यंत्रों एवं स्रोतों से मौसम सन्नाएँ एकत्रित करने वाला कार्यालय ।
तापमान	:	वातावरण में उष्मा या ठंड की मात्रा को तापमान कहते हैं ।
तापमान मापक यंत्र	:	थर्मामीटर
गलनॉक	:	जमा बिन्दु
क्वथनांक	:	उबलने का बिन्दु
स्टीवेन्सन स्क्रीन	:	दोहरी परत का जालीदार लकड़ी का बक्सा
निरपेक्ष आर्द्रता	:	वायु में जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं।
सापेक्षिक आर्द्रता	:	तापमान में हवा की निरपेक्ष आर्द्रता तथा उस तापमान पर हवा की जलवाष्प क्षमता के प्रतिशत में अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं ।
वायुदाब	:	किसी सतह पर वायुमंडल के वजन से उत्पन्न बल को वायुदाब कहते हैं ।
निद्रव वायुदाब मापी	:	इसमें पारा या अन्य कोई तरल पदार्थ काम में नहीं लिया जाता है।
सांतत्व	:	निरन्तरता
तापमान में विचलन	:	औसत तापमान से अधिक या कम तापमान में विचलन कहलाता है।
नॉट	:	पवन गति को मापने वाली इकाई ।

6.7 सन्दर्भ पुस्तकें

मामोरिया एवं जैन	:	मानचित्रांकन एवं प्रायोगिक भूगोल, साहित्य भवन, आगरा, 1985
तिवारी, आर. सी.	:	अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल - प्रयाग भवन, इलाहाबाद, 2003
शर्मा, जे. पी.	:	प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा - रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ, 2000
चौहान, पी. आर	:	प्रयोगात्मक भूगोल, वसुन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर, 2001
Singh R.L.	:	Elements of Practical Geography, Kalyani Publishers, New Delhi, 1979.

6.8 बोध प्रश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न- 1

1. फारेनहाइट में तापमान ज्ञात करने के लिए 9/5 को सैल्सियस से गुणा करके 32 जोड़ने पर तापमान डिग्री फारेनहाइट में बदल जाता है ।
2. हवा में जलवाष्प की वास्तविक मात्रा निरपेक्ष आर्द्रता कहलाती है तथा दिये हुए तापमान में हवा की निरपेक्ष आर्द्रता उस तापमान पर हवा की जलवाष्प क्षमता के प्रतिशत में अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते है ।

बोध प्रश्न- 2

1. इसे 'एनरॉयड ' बैरोमीटर के नाम से भी पुकारा जाता है ।
2. इन मानचित्रों में समुद्र की दशा को संकेताक्षरों के द्वारा प्रकट किया जाता है ।
3. शान्त हवा दर्शाने के लिए गोले में गोला बनाते है ।

बोध प्रश्न- 3

1. मौसम मानचित्र में वायुमण्डलीय दाब को समदाब रेखाओं के द्वारा प्रकट करते है ।

6.9 अभ्यासार्थ प्रश्न

1. सापेक्षिक आर्द्रता एवं निरपेक्ष आर्द्रता में अन्तर बताते हुए सापेक्षिक आर्द्रता ज्ञात करने की विधि समझाइये ।
2. वायुमण्डलीय दाब अथवा तापमान मापने के यंत्रों की बनावट व प्रयोग विधि लिखिये ।
3. दैनिक मौसम मानचित्रों की व्याख्या करते समय किन किन बातों की विवेचना की जाती है?
4. दैनिक मौसम मानचित्र में प्रदर्शन हेतु निम्न प्रतीक बनाइये:
   (i) समुद्र की दशा (ii) मेघावरण की मात्रा
5. जनवरी के मौसम मानचित्र का वर्णन कीजिए ।
6. जुलाई के मौसम मानचित्र का सचित्र वर्णन कीजिए ।

इकाई - 7 : जलवायु आकड़ों का प्रदर्शन

इकाई की रूपरेखा

7.0 उद्देश्य

7.1 प्रस्तावना

7.2 जलवायु आकड़ों का प्रदर्शन

7.2.1 रेखा एवं दण्ड आरेख

7.2.2 समदाब, समवर्षा व समताप रेखा मानचित्र

7.2.3 क्लाइमोग्राफ

7.2.4 हीदरग्राफ

7.3 सारांश

7.4 शब्दावली

7.5 सन्दर्भ ग्रन्थ

7.6 बोध प्रश्नों के उत्तर

7.7 अभ्यासार्थ प्रश्न

7.0 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के उपरान्त आप समझ सकेंगे:

- जलवायु आकड़ों का आरेखों द्वारा प्रदर्शित करना,
- सममान रेखाओं के मानचित्र,
- क्लाइमोग्राफ एवं हीदर ग्राफ की रचना,
- जलवायु के विभिन्न तत्वों को मिश्रित करके निष्कर्ष निकालना ।

7.1 प्रस्तावना

किसी बड़े भाग के औसत मौसम को जलवायु कहते हैं । किसी क्षेत्र की जलवायु निश्चित करने के लिए उस क्षेत्र में लम्बे समय के प्रेक्षित मौसम की औसत दशाएँ ज्ञात की जाती है । भूगोल में जलवायु के विभिन्न तत्व जैसे वर्षा, तापमान, आर्द्रता आदि की दैनिक, मासिक या वार्षिक प्रवृत्ति का विश्लेषण किया जाता है ।

भौगोलिक दृष्टि से विभिन्न जलवायु तत्वों का विश्लेषण रेखाचित्रीय प्रदर्शन आरेख व आलेखों की सहायता से अधिक स्पष्टता से किया जा सकता है । इसी प्रवृत्ति का लेखाचित्रीय प्रदर्शन संक्षेप में और शीघ्रता से तथ्यों को समझने में सहायक होता है । विभिन्न जलवायु तत्वों की प्रवृत्ति और अध्ययन उद्देश्य के अनुसार कई प्रकार के लेखाचित्र (Graphs) व आरेख (Diagrams) बनाये जाते है ।

7.2 जलवायु आकड़ों का प्रदर्शन

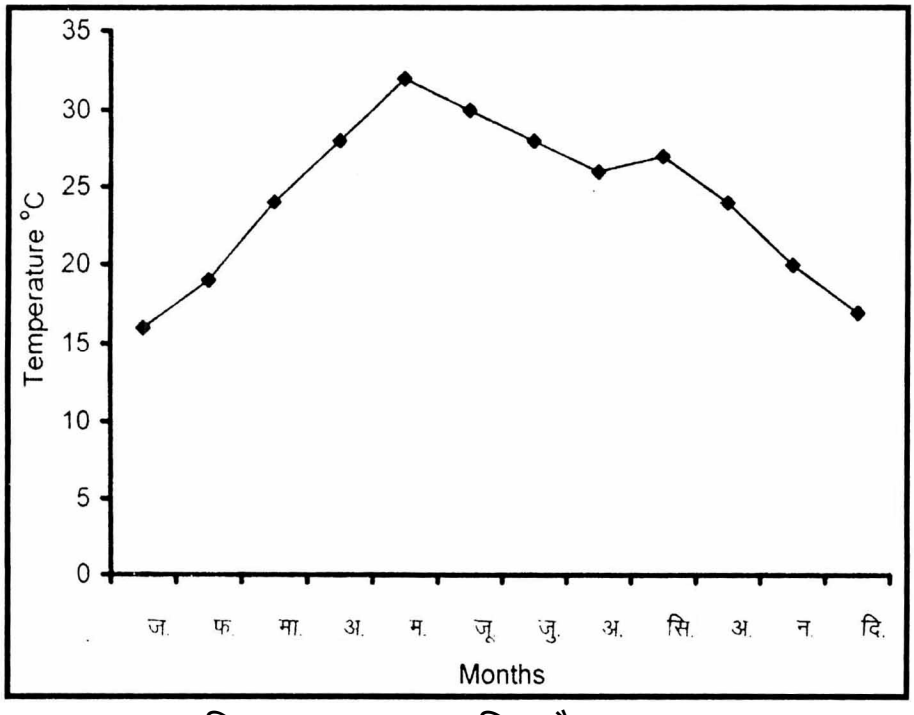
7.2.1 रेखा एवं दण्ड आरेखों का प्रयोग

(i) साधारण रैखिक (Simple Linear Graph) :

सबसे सरल रेखीय लेखाचित्रों के उदाहरण स्वयं लेखी ग्राफ (Self recording) यन्त्र है जैसे वायुदाब लेखी, तापलेखी, वर्षालेखी यन्त्र । तापमान का समय के सन्दर्भ में प्रदर्शन ऐसे लेखाचित्रों द्वारा संभव है । इसके लिए दैनिक, मासिक या वार्षिक तापमान के औसत, अधिकतम या न्यूनतम तापमान की आवश्यकता होती है । इसके अलावा आर्द्रता, वाष्पीकरण आदि जलवायु के तत्वों को भी रेखीय आरेखों से दर्शा सकते हैं । इसमें सामान्यतया X अक्ष पर समय (दैनिक, मासिक आदि) और Y अक्ष पर तापमान की मात्रा उचित मापक पर प्रदर्शित करते है । दोनों अक्षों से अपेक्षित मात्राओं के प्रतिच्छेदन बिन्दु प्राप्त करके वक्र की रचना करते है ।

उदाहरण : निम्न तालिका में उदयपुर शहर का औसत मासिक तापमान (^{0}C) दिया है । इनके आधार पर साधारण लेखाचित्र की रचना करें ।

माह	**ज.**	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
तापमान ^{0}C	16	19	24	28	23	30	28	26	27	24	20	17



चित्र- 7.1 उदयपुर का मासिक औसत तापमान

(ii) बहुरेखीय लेखाचित्र (Poly line graphs)

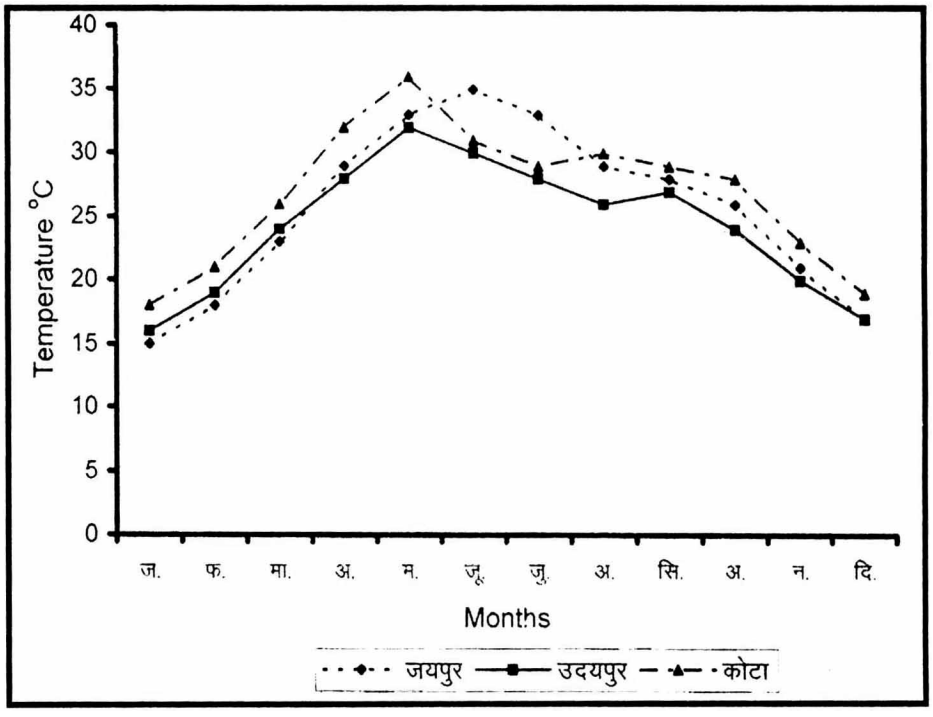
इसमें एक से अधिक स्थानों या जलवायु आकड़ों को एक ही मापनी पर समान समय अन्तर के आधार पर दर्शाया जाता है । यह साधारण रेखा आरेख से अधिक उपयोगी है । इसमें जलवायु

तत्वों की आपस में तुलना भी की जा सकती है । इस पर एक ही स्थान के अधिकतम, न्यूनतम एवं औसत तापमान या विभिन्न शहरों के समान जलवायु तत्वों को तुलनात्मक अध्ययन के लिए एक ही आरेख पर बनाते है ।

उदाहरण: निम्न तालिका में राजस्थान का कुछ शहरों के मासिक औसत तापमान के आकड़े दिये है। इनकी सहायता से बहुरेखीय लेखा चित्र बनाइये।

तापमान ^0C

माह	**ज.**	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
जयपुर	15	18	23	29	33	35	33	29	28	26	21	17
उदयपुर	16	19	24	28	32	30	28	26	27	24	20	17
कोटा	18	21	26	32	36	31	29	30	29	28	23	19



चित्र-7.2: जयपुर, उदयपुर , कोटा का मासिक औसत तापमान

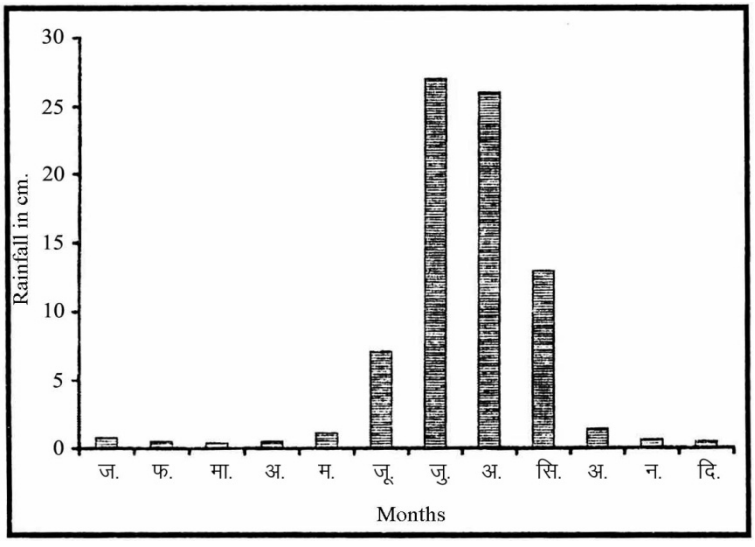
(iii) दंड आरेख

वर्षा का आरेख द्वारा प्रदर्शन प्राय: महीनों के सन्दर्भ में दण्ड आरेख द्वारा किया जाता है । इसमें X अक्ष पर महीने व Y अक्ष पर वर्षा के आकड़ों को उचित मापक पर प्रदर्शित करते है । अन्त में महीनों ओर वर्षा के प्रतिच्छेदन के आधार पर प्रत्येक महीने का दण्ड बना देते है ।

इस प्रकार के आरेख बनाने में सरल होते है एवं दिखने में स्पष्ट होते है । इन पर वर्षा के अलावा वाष्पीकरण, प्रकाश दिवस, दिनों के आधार पर वर्षा दिवस आदि प्रदर्शित किये जा सकते है ।

उदाहरण: निम्न तालिका में उदयपुर शहर के वर्षा के आकड़े दिये है । इन्हें दण्ड आरेख द्वारा प्रदर्शित जलवायु आकड़ों का प्रदर्शन कीजिए।

माह	ज.	फ.	मा.	अ.	म.	जू.	जु.	अ.	सि.	अ.	न.	दि.
मासिक वर्षा (से.मी.)	0.8	0.5	0.4	0.5	1.1	7.1	27	26	12.9	1.4	0.6	0.5



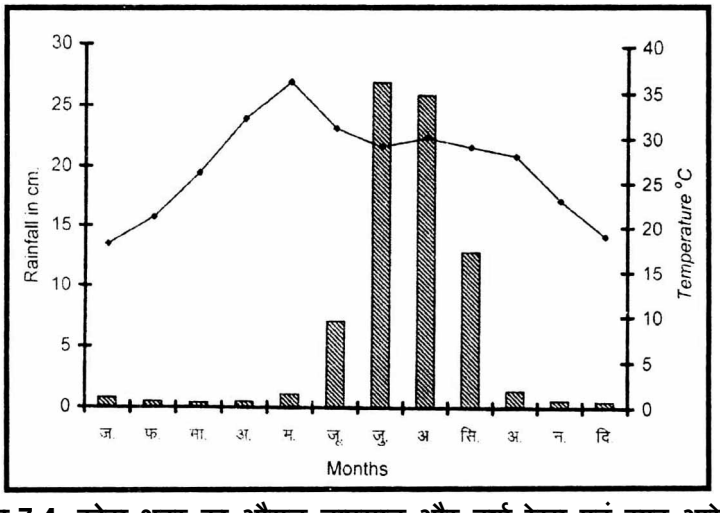
चित्र-7.3: उदयपुर का मासिक वर्षा दण्ड आरेख

(iv) रेखा एवं दण्ड आरेख

इसमें पूर्व में लिखी दोनों विधियों (रेखा एवं दण्ड) को मिलाकर बनाया जाता है। इसमें जलवायु के दो या दो से अधिक तत्वों को एक साथ प्रदर्शित किया जाता है। इसमें तापमान को रेखा से व वर्षा को दण्ड द्वारा प्रदर्शित करते हैं ।

उदाहरण :निम्न तालिका में कोटा शहर का औसत तापमान और वर्षा की मात्रा दी गई है। इनके आधार पर रेखा एवं दण्ड आरेख बनाईये ।

माह	ज.	फ.	मा.	अ.	म.	जू.	जु.	अ.	सि.	अ.	न.	दि.
तापमान	18	21	26	32	36	31	29	30	29	28	23	19
वर्ष से.मी.	0.8	0.5	0.4	0.5	1.1	7.1	26.5	25.4	12.5	1.4	0.6	0.5



चित्र-7.4: कोटा शहर का औसत तापमान और वर्षा रेखा एवं दण्ड आरेख

बोध प्रश्न-1

1. साधारण रेखिक आरेख तथा बहुरेखीय आरेख में क्या अन्तर है?

.....

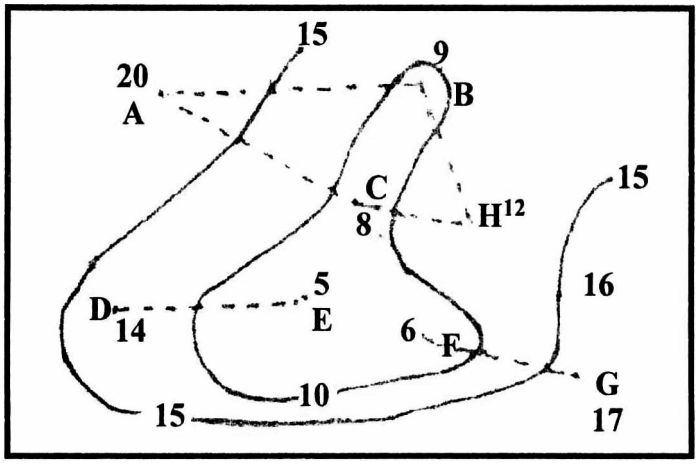
.....

7.2.2 समदाब, समवर्षा व समताप रेखा मानचित्र

मानचित्र पर किसी समान मूल्य या घनत्व वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाऐं सममान (isopleths) कहलाती है । अंग्रेजी भाषा में (isopleth) ग्रीक भाषा के Isos (समान) और plethos (माप) शब्दों को मिलाकर बना है । अंतर्वेशित विधि के द्वारा मानचित्र में सममान रेखाऐं खींची जाती है । जलवायु के तत्वों जैसे तापमान, वर्षा, वायुदाब आदि का वितरण दिखलाने के लिए प्राय: इस विधि का उपयोग किया जाता है । इसकी रचना के लिये निम्न आधारों की आवश्यकता होती है ।

1. प्रशासनिक इकाईयों सहित मानचित्र
2. स्थानों के अनुसार तत्व की मात्रा ।

दोनों आधार होने पर ही अन्तर्वेशन (interpolation) किया जा सकता है ।



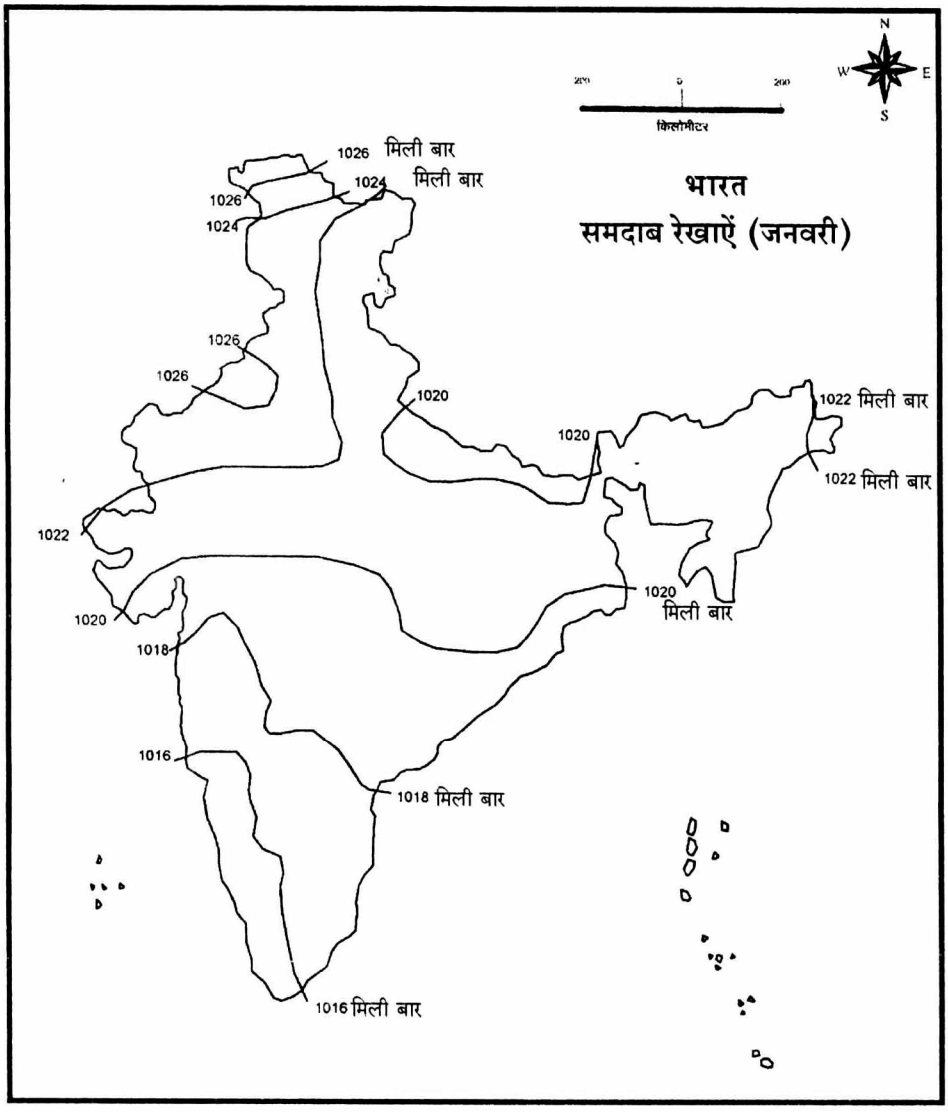
चित्र - 7.5: सममान रेखा विधि

चित्र में विभिन्न स्थानों का मूल्य दिया है । सममान रेखा हेतु अन्तराल 10 और 15 की सममान रेखायें खींचना हैं तो 10 की सममान रेखा 9 से अन्दर की ओर 9, 8, 5, 6 से बाहर होकर जायेगी । B का मान 9 है । AB को सीधी रेखा से जोड़ते हुये उसे नापकर 20 - 9 x 11 भागों में विभाजित करेंगे व 9 के बाद पहले हिस्से पर 10 का निशान व छठें हिस्से पर 15 का निशान लगायेंगे । इस प्रकार C का मान 8 है । AC को जोड़ेंगे व इसका नाप लेते हुए 2 - 8 = 12 भागों में विभाजित करेंगे । B का मान 9 है और H का 12 तो इन्हें जोड़ते हुए 12 - 9 = 3 हिस्से बाटेंगे, फिर पहले हिस्से पर 10 का मान अंकित करेंगे । यहीं प्रक्रिया सभी अंकों/अक्षरों से करते हुए 10 व 15 का मान निश्चित करेंगे । फिर इन्हें मिलाते हुए सममान रेखाओं का निर्माण करेंगे ।

(i) समदाब रेखायें

मानचित्र पर समान वायुदाब वाले बिन्दुओं/स्थानों को मिलाने वाली रेखाओं को समदाब (Isobar) रेखाऐं कहते है । समदाब रेखाऐं खींचने के लिए सर्वप्रथम मानचित्र पर विभिन्न स्थानों के समुद्रतल पर वायुदाब के मान परिवर्तित कर यथा स्थान लिखते है । इसके पश्चात् किसी निश्चित दाब अन्तराल के अनुसार ऊपर समझाई गयी विधि द्वारा अन्तर्वेशन करके समदाब रेखायें बनाते है । प्रत्येक समदाब रेखा के दोनों सिरों पर उसका इन्च अथवा मिलीबार में मान लिखते है । भारतीय मौसम मानचित्र पर 2 मिलीबार अन्तराल पर समदाब रेखाऐं खींची जाती है ।

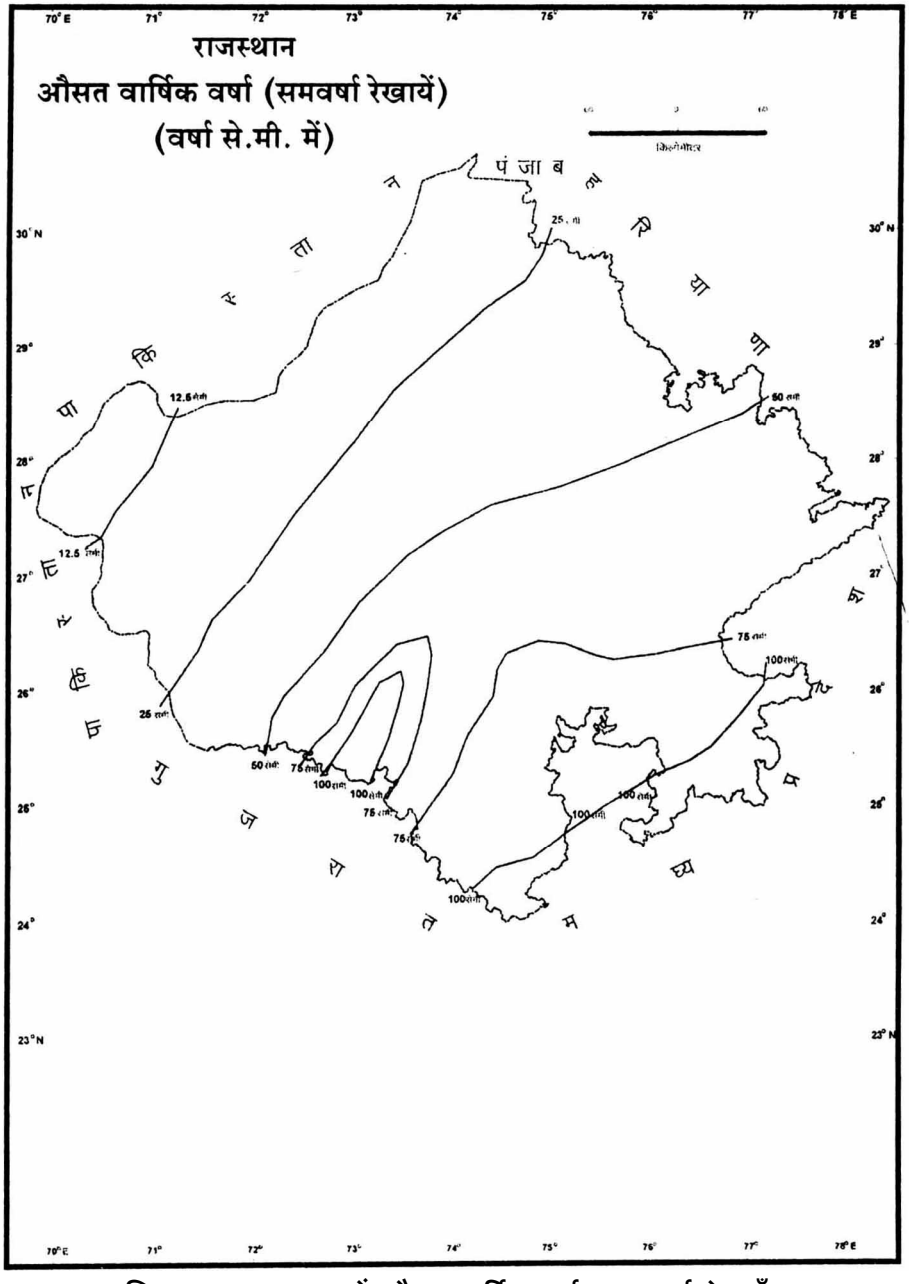
नीचे भारत के मानचित्र पर जनवरी माह की समदाब रेखायें बनाई गयी है । रेखायें 2 मिलीबार अन्तर पर बनाई गयी है।



चित्र - 7.6 भारत - समदाब रेखायें

(ii) समवर्षा रेखायें (Isohytes)

मानचित्र पर समान वर्षा वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाओं को समवर्षा रेखायें कहते है । समवर्षा रेखायें सामान्यतया वार्षिक वर्षा वितरण को दर्शाने के लिए बनायी जाती है या ग्रीष्मकालीन महीनों के लिए परन्तु वे किसी भी समय अवधि के लिए बनायी जा सकती है । इनको बनाने की विधि ऊपर बताई गयी सममान रेखाओं के समान है । आभा विधि से भी सम वर्षा को दिखा सकते हैं । यहाँ आभाओं का घनत्व प्रदर्शित किये जाने वाले मूल्यमानों के अनुपात में ही निर्धारित किया जाता है। नीचे, राज स्थान के मानचित्र पर औसत वर्षा दर्शायी गई है।

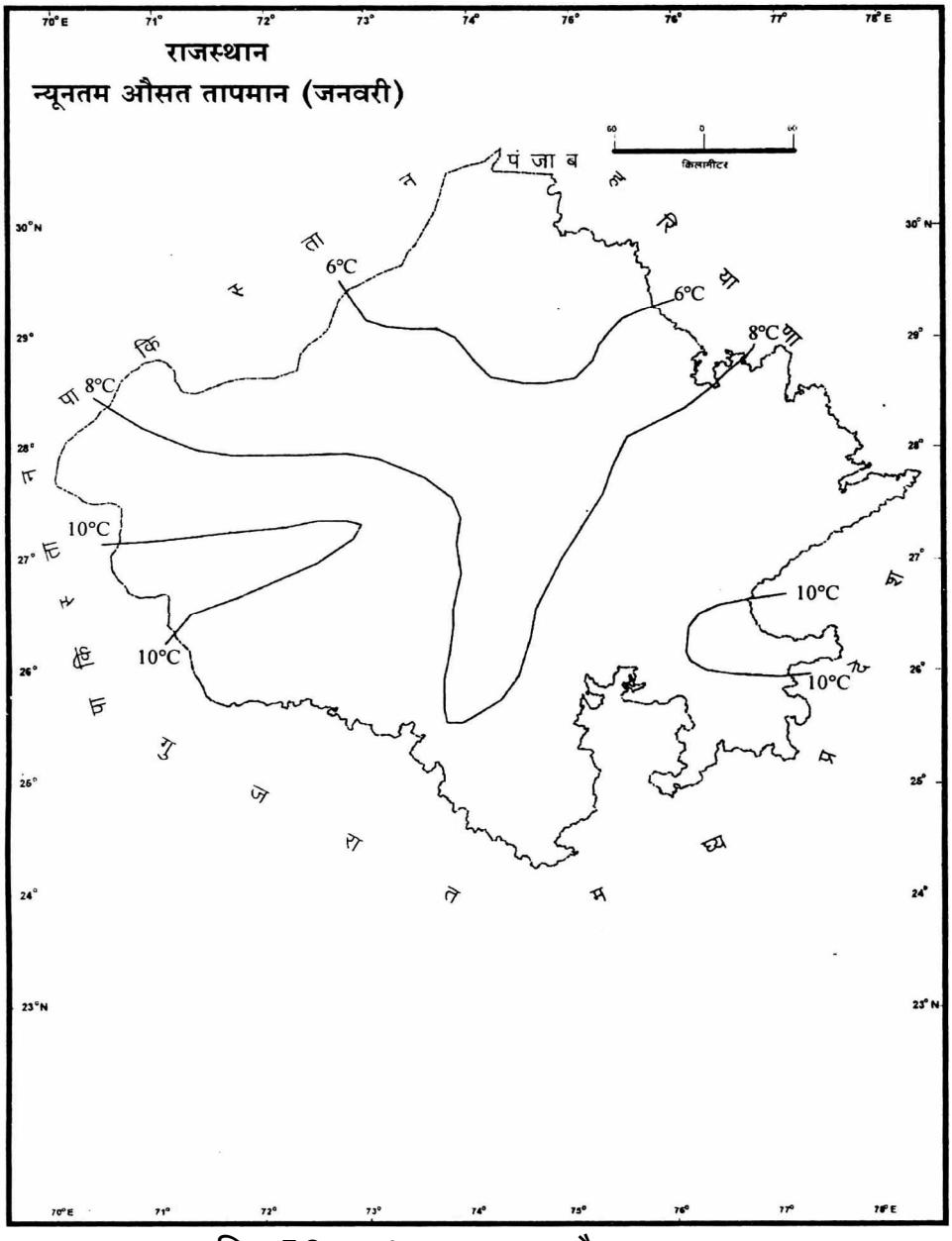


चित्र-7.7: राजस्थान में औसत वार्षिक वर्षा (सम वर्षा रेखाएँ)

(iii) समताप रेखायें (Isotherms)

मानचित्र पर समान तापमान वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाओं को समताप रेखायें कहते है । समताप रेखायें समदाब रेखाओं के समान ही समुद्र तल की सापेक्षिता में खींची जाती है अर्थात् विभिन्न केन्द्रों के तापमान को समुद्रतल के अनुरूप परिवर्तित कर लिया जाता है, तब अन्तर्वेशन से समताप रेखाओं को बना लिया जाता है । प्रत्येक 300 फुट की ऊँचाई पर तापमान एक अंश फारेनहाइट कम होता है।

मानचित्र 6. 8 पर न्यूनतम औसत तापमान जनवरी माह का समताप रेखाओं से प्रदर्शित किया है ।



चित्र- 7.8 राजस्थान - न्यूनतम औसत तापमान

बोध प्रश्न - 2

1. सममान रेखाओं से आप क्या समझते है?

   .....

   .....

2. सममान रेखायें बनाने में कौन सी विधि का उपयोग करते है?

   .....

   .....

7.2.3 क्लाइमोग्राफ

क्लाइमोग्राफ में एक से अधिक जलवायु तत्वों को एक ही लेखाचित्र पर अंकित किया जाता है । जलवायु लेखाचित्र में X अक्ष एवं Y अक्ष, दोनों ही भुजाओं पर जलवायु तत्वों की मापनी बनाकर उन दोनों के मिलन बिन्दु को समय का आधार माना है । अत : इस पर समय के साथ साथ तापमान व वर्षा, आर्द्र बल्ब तापमान व सापेक्षिक आर्द्रता आदि दर्शाये जाते हैं ।

1918 में कूईपन ने इसे बनाने का प्रयास किया । उन्होंने गर्म व ठण्डे महिनों के उच्चतम व न्यूनतम तापमान को आधार बनाकर आरेख बनाया । जे. बी. लेले ने इसका विकास करते हुए जलवायु (तापमान व वर्षा) का वनस्पति पर पड़ने वाला प्रभाव को प्रदर्शित किया । बाद में ग्रिफिथ टेलर और इ. इ. फोस्टर ने अपने अपने तरीके से इसे बनाने का प्रयास किया ।

(i) फोस्टर का क्लाइमोग्राफ

फोस्टर ने थॉर्नथ्वेट (Thornthwaite) के जलवायु वर्गिकरण की योजना का उपयोग करके आयताकार निर्देशांकों की ग्रिड पद्वति वाला एक क्लाइमोग्राफ बनाया था । इसमें X अक्ष पर 1 से 18 इंच के बीच वर्षा और Y अक्ष पर - 20^0 से 100^0 फारेनहाइट में तापमान दर्शाये है । इसमें (X) अक्ष के समान्तर रेखायें खींचकर 6 तापमण्डल (Temperature Zones) दिखलाये गये है ।

(i) अत्यधिक ठण्डा (Frigid zone) - 20°F से 0°F

(ii) शीत कटिबन्ध (Cold zone) 0^0F से 32^0F

(iii) शीतल कटिबन्ध (Cool zone) 32^0F से 50^0F

(iv) मृदु कटिबन्ध (Mild zone) 50^0F से 65^0F

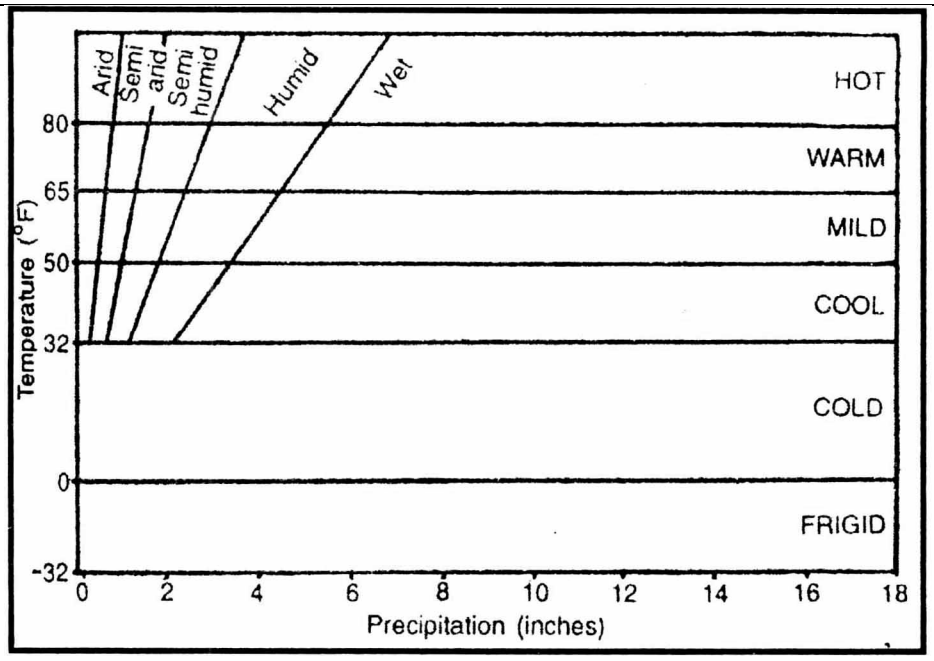
(v) गर्म कटिबन्ध (Warm zone) 65^0F से 80^0F

(vi) उष्ण कटिबन्ध (Hot zone) 80^0F से अधिक

फोस्टर ने क्लाइमोग्राफ में शीतल कटिबन्ध से ऊपर तिर्यक रेखाओं के द्वारा पुन: पाँच भागों में बाँटा है । जिनके निचले व ऊपरी सिरे के निर्देशांक इस प्रकार है - अर्द्ध- आर्द्र (Semi Humid 32.4^0F, 1.1 इंच; 83.2^0F, 3.6 इंच) ।

तालिका-7.1

कटिबन्ध	निचले सिरे के निर्देशांक		ऊपरी सिरे के निर्देशांक	
	तापमान (°फा.)	वर्षा (इंच)	तापमान (°फा.)	वर्षा (इंच)
शुष्क	32.4	0.32	83.2	1.03
अर्द्ध- शुष्क	3.4	0.59	83.2	1.93
अर्द्ध - आर्द्र	3.4	1.10	83.2	3.60
आर्द्र	3.4	2.05	83.2	6.73
गीला	3.4	18.00	83.2	18.00



चित्र- 7.9: फोस्टर का क्लाइमोग्राफ

(ii) टेलर का क्लाइमोग्राफ

ग्रिफ्फिथ टेलर ने मानव की शारीरिक क्रियाओं पर तापमान व सापेक्षिक आर्द्रता का प्रभाव प्रकट करने के लिए आलेख तैयार किया था जिसे क्लाइमोग्राफ नाम से जाना जाता है । इस आलेख में X अक्ष पर सापेक्षिक आर्द्रता व Y अक्ष पर आर्द्र बल्ब तापमान प्रदर्शित किये जाते है। तापमान व आर्द्रता के मिलन बिन्दु पर महीने का नाम लिख दिया जाता है। जिससे बिन्दुओं को पहचानने में कोई भूल न हो। इसके बाद इन बिन्दुओं को महीनों के क्रमानुसार मिलाकर 12 सरल रेखाओं वाला बन्द आलेख खींच देते है।

क्लाइमोग्राफ के चारों कोने विशिष्ट जलवायु दशाओं को प्रदर्शित करते है। जिनके लिये टेलर ने भिन्न भिन्न नाम दिये।

(अ) उमसदार (Muggy) - उत्तरी - पूर्वी कोना उष्ण एवं आर्द्र जलवायु (आर्द्र बल्ब तापमान 15^0 C से अधिक तथा सापेक्षिक आर्द्रता 70 प्रतिशत से अधिक)

(ब) शीतार्द्र (Raw) - दक्षिण पूर्वी कोना शीतल आर्द्र जलवायु (आर्द्र बल्ब तापमान 4^0 C से कम, सापेक्षिक आर्द्रता 70 प्रतिशत से अधिक)

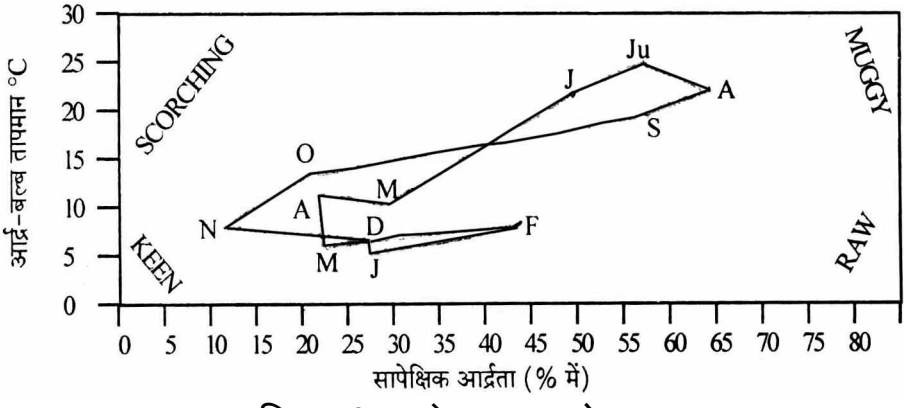
(स) शीत शुष्क (Keen) - दक्षिण पश्चिमी कोना ठण्डी एवं शुष्क जलवायु (आर्द्र बल्ब तापमान 4^0 C से कम, सापेक्षिक आर्द्रता 40 प्रतिशत से कम)

(द) झुलसता (Scorching) - उत्तरी - पश्चिमी कोना उष्ण एवं शुष्क जलवायु (आर्द्र बल्ब तापमान 15^0 C से अधिक तथा सापेक्षिक आर्द्रता 40 प्रतिशत से कम)

क्लाइमोग्राफ की आकृति जिस कोने में स्थित पाई जाती है वह ही उस स्थान की जलवायु होगी। यदि वह उत्तरी पश्चिमी कोने में स्थित है तो वहाँ उष्ण व शुष्क जलवायु होगी जो कि गर्म मरूस्थलों में पाई जाती है।

उदाहरण: निम्न आंकड़ो की सहायता से बाड़मेर का क्लाइमोग्राफ बनाईये-

माह	**ज.**	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
आर्द्र बल्ब तापमान °C	14	16	15	19	18	25	27	25	24	20	16	15
सापेक्षिक आर्द्रता (%)	27	39	23	22	28	43	49	55	48	21	14	26



चित्र-7.10: बाड़मेर का क्लाइमोग्राफ

बोध प्रश्न-3

1. टेलर के क्लाइमोग्राफ में किन किन तत्वों का चित्रण किया जाता है?

   .....

   .....

2. फोस्टर ने क्लाइमोग्राफ में तापमान के अनुसार कितने कटिबन्ध बनाये है?

   .....

   .....

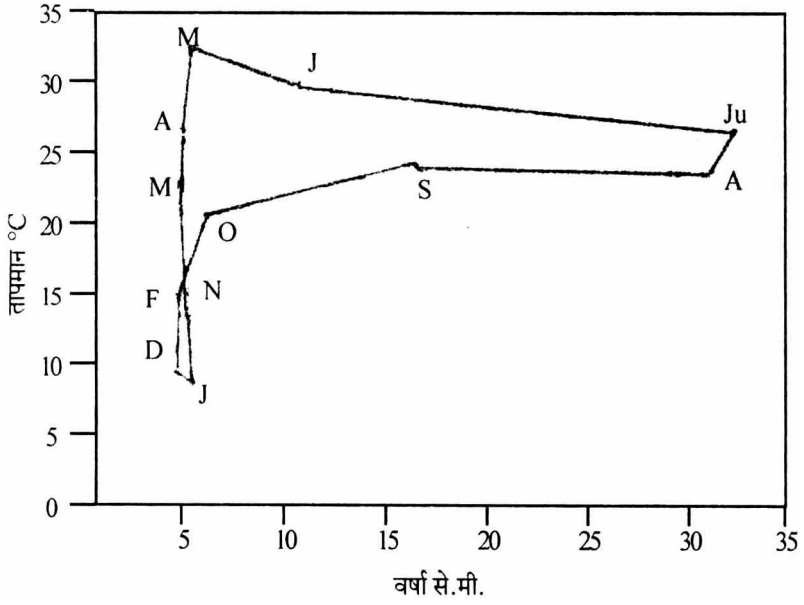
7.2.4 हीदरग्राफ

इस लेखाचित्र का सर्वप्रथम उपयोग ग्रिफिथ टेलर ने मानव बस्तियों पर जलवायु प्रभावों को स्पष्ट करने के लिए किया था । इस आलेख में किसी स्थान विशेष के औसत मासिक तापमान

तथा वर्षा को दिखाया जाता है । इसमें X अक्ष पर वर्षा और Y अक्ष पर तापमान लिया जाता है । इनके मिलन बिन्दु पर महीने का नाम लिख दिया जाता है । जिससे बिन्दुओं को पहचानने में कोई भूल न हो । इसके बाद इन बिन्दुओं को महीनों के क्रमानुसार मिलाकर 12 सरल रेखाओं वाला बन्द आलेख खींच देते है ।

उदाहरण: निम्न अकड़ों के आधार पर उदयपुर का हीदरग्राफ बनाईये।

माह	**ज.**	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
मासिक तापमान °C	16	19	24	28	32	30	28	26	27	24	20	17
वर्षा (से.मी.	0.8	0.5	0.4	0.5	1.1	7.1	27.2	26	12.9	1.4	0.6	0.5



चित्र -7.11: उदयपुर का हीदरग्राफ

बोध प्रश्न - 4

1. हीदरग्राफ के द्वारा जलवायु के किन किन तत्वों का प्रदर्शन किया जाता है?

   .....

   .....

7.3 सारांश

इस इकाई में जलवायु से सम्बन्धित विभिन्न आकड़ों को आरेखों व आलेखों से दर्शाया गया है । साधारण रैखिक आलेख से उदयपुर शहर का मासिक औसत तापमान, बहुरेखीय लेखाचित्र में जयपुर, उदयपुर व कोटा शहर का मासिक औसत तापमान, दण्ड आरेख में औसत वर्षा तथा रेखा व दण्ड आरेख में तापमान को रेखा व वर्षा को दण्ड से दिखाया गया है । सममान रेखाओं का तात्पर्य, भारत में जनवरी की समदाब रेखाएँ, राजस्थान में सम वर्षा व समताप रेखाओं को

मानचित्रों में प्रदर्शित किया गया है । इस इकाई में फोस्टर का क्लाइमोग्राफ व ग्रिफ्फिथ टेलर के क्लाइमोग्राफ एवं हीदर ग्राफ के आकड़ों की सहायता से रचना विधि समझाई गई है ।

7.4 शब्दावली

आरेख	:	डायग्राम (Diagram)
आलेख	:	ग्राफ (Graph)
आर्द्रता	:	नमी
स्वयं अभिलेखी	:	ऐसे मौसम यंत्र जिनमें तापमान, वर्षा, वायुदाब आदि का अपने आप आलेख (ग्राफ) बनता जाता है उन्हें स्वयं अभिलेख यंत्र कहते हैं।
रैखिक आलेख	:	रेखा द्वारा बनाया गया ग्राफ
प्रतिच्छेदन बिन्दु	:	जहाँ दो विभिन्न चरों के बिन्दु मिलते हों।
बुहरेखीय	:	जिसमें एक से अधिक तत्त्वों/तथ्यों को रेखाओं से दर्शाना
दण्ड आरेख	:	जिसमें आकड़ों को दण्ड से दर्शाना।
रेखा एवं दण्ड आरेख	:	आकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए रेखा व दण्ड का उपयोग।
सममान रेखाएँ	:	समान मूल्य को दर्शाने वाली रेखाएँ।
समदाब रेखाएँ	:	समान वायुदाब को प्रदर्शित करने वाली रेखाएँ।
समताप रेखाएँ	:	समान तापमान को दिखाने वाली रेखाएँ ।
अन्तराल	:	दो आकड़ों के बीच का अन्तर
सम वर्षा रेखाएँ	:	समान वर्षा को दिखाने वाली रेखाएँ
क्लाइमोग्राफ	:	जलवायु को आकड़ों को विशेषतौर से आर्द्र तापमान व सापेक्षिक आर्द्रता या वर्षा व तापमान को दर्शाने वाला आलेख ।
हीदरग्राफ	:	ग्रिफिथ टेलर के अनुसार औसत वर्षा व औसत तापमान को दर्शाने वाला आलेख।

7.5 सन्दर्भ-ग्रन्थ

मामोरिया एवं जैन	:	मानचित्रांकन एवं प्रायोगिक भूगोल, साहित्य भवन, आगरा, 1985
तिवारी, आर. सी	:	अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल - प्रयाग पुस्तक भवन इलाहाबाद,2003
शर्मा, जे. पी.	:	प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा - रस्तोगी पब्लिकेशन्स मेरठ, 2000
चौहान, पी. आर	:	प्रयोगात्मक भूगोल, वसुन्धरा प्रकाशन, गारेखपुर, 2001
Singh, R.L,	:	Elements of Practical Geography, Kalyani Publishers, New Delhi, 1979
Monkhouse& Wilkinson	:	Maps and Diagrams,Methuen&Co.Ltd., London.1971

7.6 बोध प्राश्नों के उत्तर

बोध प्रश्न - 1

1. साधारण रेखा आरेख में केवल एक रेखा होती है जबकि बहु रेखीय आरेख में दो या दो से अधिक रेखाएँ होती हैं ।

बोध प्रश्न - 2

1. मानचित्र पर किसी समान मूल्य या घनत्व वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ सममान रेखा कहलाती है ।
2. सममान रेखा बनाने के लिए अन्तर्वेशन विधि का प्रयोग करते है ।

बोध प्रश्न - 3

1. टेलर के क्लाइमोग्राफ में औसत मासिक आर्द्र बल्ब तापमान तथा सापेक्षिक आर्द्रता का चित्रण होता है ।
2. फोस्टर ने तापमान के अनुसार 6 कटिबन्ध बनाये है । क्रमश: उष्ण, गर्म, मृदु, शीतल, शीत व अत्यधिक ठण्डा ।

बोध प्रश्न - 4

1. इस आलेख में औसत मासिक तापमान व औसत मासिक वर्षा के आकड़े प्रदर्शित किये जाते हैं।

7.7 अभ्यास कार्य

1. निम्म आकड़ों की मदद से मेरठ का हीदरग्राफ बनाइये -

	ज.	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
औसत तापमान ^{0}C	14	16	22	28	31	32	30	29	27	24	18	14
वर्ष (से.मी.)	3	2	2	1	2	7	19	20	12	1	2	2

2. ऊपर दिये गये आकड़ों से रेखा एवं दण्ड आरेख बनाइये ।
3. निम्नलिखित आकड़ों की सहायता से क्लाइमोग्राफ बनाइये :

माह	**ज.**	**फ.**	**मा.**	**अ.**	**म.**	**जू.**	**जु.**	**अ.**	**सि.**	**अ.**	**न.**	**दि.**
आद्र बल्ब तापमान ^{0}C	14	16	15	19	18	25	25	25	24	20	16	15
सापेक्षिक आद्रता(%)	27	39	23	22	28	43	49	55	48	21	14	26

4. निम्नलिखित की रचना विधि को उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए ।
   (अ) बहुरैखिक लेखाचित्र
   (ब) रेखा एवं दण्ड आरेख
   (स) सम वर्षा रेखाएँ

इकाई - 8 : जरीब एवं फीता सर्वेक्षण

इकाई की रूपरेखा

8.0 उद्देश्य

8.1 प्रस्तावना

8.2 जरीब रम्य फीता सर्वेक्षण

8.3 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण के उपकरण एवं उनका उपयोग

8.3.1 जरीब

8.3.2 फीता

8.3.3 सर्वेक्षण दण्ड

8.3.4 तीर

8.3.5 गुनिया

8.3.6 नाद चुम्बक

8.3.7 साहुल पिण्ड

8.4 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की विधियाँ

8.4.1 खुली माला रेखा

8.4.2 बंद माला रेखा

8.5 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की प्रक्रिया

8.6 ढालू भू-भाग का सर्वेक्षण

8.7 जरीब सर्वेक्षण में आने वाली बाधाऐं

8.8 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण के गुण दोष

8.9 सारांश

8.10 शब्दावली

8.11 सन्दर्भ ग्रन्थ

8.12 बोध प्रश्नों के उत्तर

8.13 अभ्यासार्थ प्रश्न

8.0 उद्देश्य

इस इकाई को पढ़ने के उपरान्त आप समझ सकेंगे :-

- जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की कला, .
- सर्वेक्षण की उपयोगिता,
- जरीब फीता सर्वेक्षण के विभिन्न उपकरणों के बारे में,
- जरीबा फीता सर्वेक्षण की विधियाँ एवं
- जरीब फीता सर्वेक्षण के गुण एवं दोष ।

8.1 प्रस्तावना

सर्वेक्षण एक कला है जिसमें उपकरणों की सहायता से धरातल पर मापी गयी क्षैतिज दूरियों एवं कोणों को उचित मापनी लेकर रूढ़ चिन्हों से प्रदर्शित किया जाता है । सर्वेक्षण विज्ञान व कला का संगम है जिसमें सर्वेक्षक को सर्वेक्षण की विधियों, उपकरणों की बनावट, उनका उपयोग एवं तकनीकी ज्ञान के साथ -साथ मानचित्र कला के नियमों की जानकारी होना आवश्यक है । सर्वेक्षण कार्य से क्षेत्र का अध्ययन, मानचित्रण, क्षेत्रफल ज्ञात करने के लिए आवश्यक गणना कार्य का प्रायोगिक अभ्यास होता है ।

8.2 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण

जरीब व फीते की सहायता से किसी भी क्षेत्र की रैखिक दूरियां मापकर उपयुक्त मापनी द्वारा मानचित्र बनाने की विधि को जरीब रख फीता सर्वेक्षण कहते हैं यह सबसे सरल 'विधि है - क्योंकि

(i) इसमें केवल क्षैतिक दूरियां ही मापते है कोण नहीं ।

(ii) इसके उपकरणों की बनावट सरल होती है इसलिए इनका उपयोग आसानी से कर सकते है।

(iii) इस सर्वेक्षण में मौसमी दशाओं का प्रभाव सबसे कम होता है ।

(iv) इसके उपकरण शीघ्र खराब नहीं होते हैं ।

जरीब एवं फीता सर्वेक्षण का उपयोग

जरीब -फीता सर्वेक्षण के उपकरण सरल, शीघ्र खराब नहीं होने वाले एवं आसान उपयोग होने के कारण कई क्षेत्रों के लिए इसका उपयोग भी बढ़ जाता है । निम्न दशाओं में इसकी उपयोगिता अधिक हो जाती है -

(i) समतल क्षेत्रों में, जहाँ क्षैतिज दूरियाँ सरलता से मापी जा सके ।

(ii) खुले एवं धरातलीय बाधाओं रहित क्षेत्रों में जहाँ जरीब आसानी से फैलाई जा सके ।

(iii) सामान्यतया छोटे क्षेत्रों में, जिससे उसकी सीमा शुद्धता से निश्चित की जा सके । खेत, खेल के मैदान या छोटे भूखण्ड के मानचित्र बनाने के लिए अत्यन्त उपयोगी है ।

(iv) सर्वेक्षण किये जाने वाले क्षेत्र की सीमा रेखायें अत्यधिक टेढ़ी मेढ़ी नहीं होनी चाहिए, अन्यथा सर्वेक्षण कार्य जटिल हो जाता है ।

बोध प्रश्न-1

1. सर्वेक्षण किसे कहते हैं?

   .....

   .....

2. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण से क्या तात्पर्य है?

   .....

   .....

3. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण एक सरल विधि क्यों हैं?

.....

.....

4. जरीब रम्य फीता सर्वेक्षण कौन से भूखण्डों के मानचित्रों के लिए उपयोगी हे?

.....

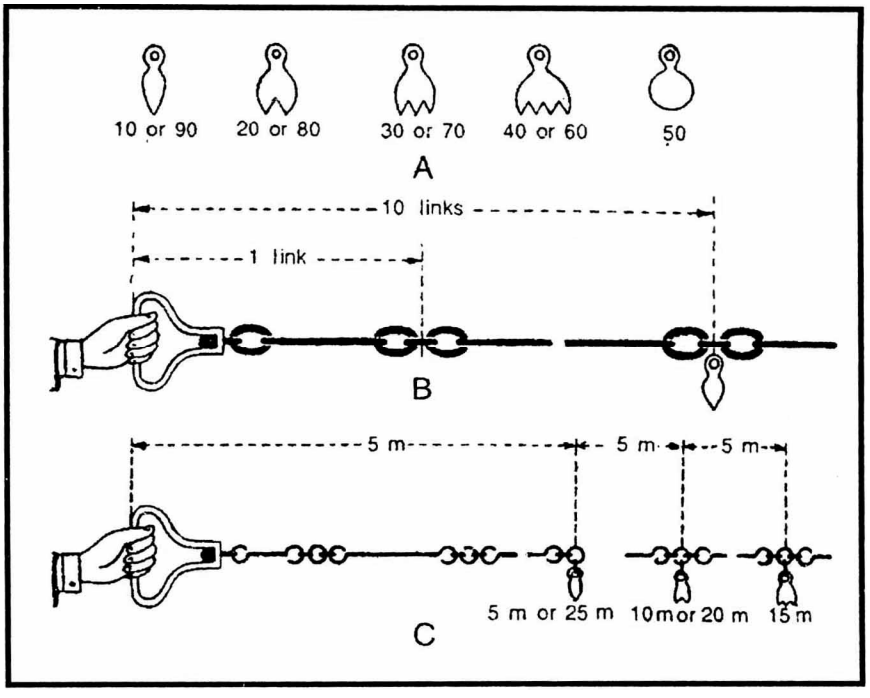
.....

8.3 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण उपकरण

जरीब एवं फीता सर्वेक्षण करने के लिए जरीब, फीता, सर्वेक्षण दण्ड, गुनिया, नाद चुम्बक, तीर, साहुल पिण्ड आदि उपकरणों की आवश्यकता होती है, जिनका विस्तृत विवरण इस प्रकार है -

8.3.1 जरीब (Chain)

जरीब सबसे महत्त्वपूर्ण उपकरण है जो लोहे के मोटे तारों की बनी होती है । प्रत्येक जरीब में 100 कड़ियाँ होती है । प्रत्येक कड़ी के दोनों मुँह गोलाई में होते हैं जो तीन छल्लों से जुड़े रहते हैं । प्रत्येक कड़ी की लम्बाई बीच वाले छल्ले के मध्य से अगली वाली कड़ी के मध्यवर्ती कड़ी के मध्य तक होती है । प्रथम व अंतिम कड़ी के साथ लगे पीतल के हत्थे भी इन कड़ियों की लम्बाई में शामिल रहते हैं । गणना की सुविधा में लिए दस-दस कड़ियों के अन्तराल पर पीतल के एक, दो, तीन, चार, नोंक वाले छल्ले लगे होते हैं, जो क्रमश. 10 व 90, 20 व 80, 30 व 70 तथा 40 व 60 कड़ियों को इंगित करते हैं । इन पीतल के छल्लों को टैग (Tag) या गणक (Teller) कहते हैं । 50 कड़ियों को बताने वाला चिन्ह गोल होता है ।



चित्र:1: (a) टैग (b) जरीब

जरीब के प्रकार :- माप प्रणाली एवं उपयोगिता के आधार पर जरीब चार प्रकार की होती है -

(i) **मीटर जरीब (Metric Chain) :** मीटर माप प्रणाली वाले देशों में इस जरीब का उपयोग किया जाता है । भारत में भी मीटरी प्रणाली अपना लेने के बाद इसी जरीब का उपयोग होने लगा है । मीटर जरीब प्राय: 10, 20, व 30 मीटर लम्बी होती है । प्रत्येक जरीब में 100 कड़िया होती है तथा प्रत्येक कड़ी क्रमश: 10, 20, व 30 से.मी. की होती है । प्रत्येक 10 कड़ियों के बाद गिनने की सुविधा के लिए पीतल का टैग लगा होता है ।

(ii) **इन्जीनियर जरीब (Engineers chain) :** ब्रिटिश माप वाले देशों में इस जरीब का उपयोग होता है । सर 1956 के पूर्व भारत में भी इसी जरीब का उपयोग होता था । इसमें 100 कड़ियां होती है तथा प्रत्येक कड़ी एक फुट की होती है । इस प्रकार इंजीनियर जरीब की लम्बाई 100 फुट होती है । 10 फुट के अन्तराल के बाद एक पीतल का टैग होता है। मील, फर्लांग, गज, फुट आदि में दूरियाँ ज्ञात करने के लिए इस जरीब का उपयोग किया जाता है ।

(iii) **गण्टर जरीब (Gunter's chain) :** यह जरीब पटवारी एवं राजस्व विभाग के द्वारा काम में ली जाती है । यह 66 फीट या 22 गज लम्बी होती है । इसमें 100 कड़ियां होती है तथा प्रत्येक कड़ी 0.66 फीट की होती है । इसमें भी प्रत्येक 10 कड़ी पर पीतल का टैग होता है । खेतों, सम्पति की सीमा ज्ञान, भू-कर सर्वेक्षण आदि में इस जरीब का विशेष उपयोग होता है । ब्रिटिश माप के क्षेत्र व लम्बाई ज्ञात करने में यह सुविधाजनक है जैसे -

80 जरीब = 80 x 22 = 1760 गज या 1 मील

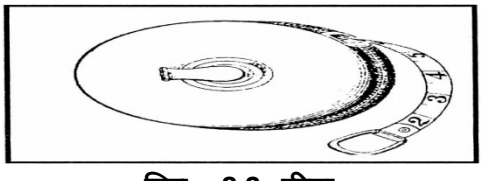
10 जरीब = 10 x 22 = 220 गज या 1 फर्लांग

10 वर्ग जरीब = 220 x 220 वर्ग गज = 4848 वर्गगज या 1 एकड़

(iv) **इस्तापी जरीब (Steel band chain)** - यह जरीब इस्पात की पत्ती की बनी होती है जिसमें फीते की तरह चिन्ह अंकित रहते हैं तथा सामान्य जरीब की तरह दोनों सिरों पर पीतल के हत्थे लगे रहते है । इसे लोहे की चरखी (Spoll) पर लपेट कर रखा जाता है । इसकी लम्बाई सामान्य जरीब की समान ही रहती है ।

8.3 2 फीता (Tape)

दूरी मापने हेतु विभिन्न प्रकार के फीते काम में लिये जाते हैं । सामान्यतया सर्वेक्षण में 3० मीटर या 100 फुट का फीता उपयोग में लेते हैं । फीते चमड़े या अन्य पदार्थ के मोटे खोल में लिपटे रहते हैं जिसमें लपेटने का एक हुक लगा रहता है, जिसको घुमाने पर फीता खोल के भीतर लिपटता जाता है । निर्माण सामग्री के आधार पर फीते पांच प्रकार के होते है-



चित्र - 8.2: फीता

(i) **सूती कपड़े या लिनेन का फीता (Cloth or Linen tape) :-** इनका उपयोग घरेलू कार्यो में किया जाता है । इन फीतों की लम्बाई पर तापमान, आर्द्रता आदि का प्रभाव पड़ने या भीग जाने पर लम्बाई में अन्तर आने के कारण सर्वेक्षण में काम में नहीं लिये जाते हैं ।

(ii) **धात्विक फीता (Metallic tape) :** ये फीते एक विशेष प्रकार के कपड़े के बने होते हैं जिसमें धागों के साथ पीतल या तांबे के महीन तार बुन दिये जाते हैं । इन फीतों पर हल्के रंग का बढ़िया वार्निश करके मीटर या फुट में चिह्न अंकित कर दिये जाते है । इन पर मौसमी तापान्तर या भीग जाने पर जल का प्रभाव नहीं पड़ता है तथा अधिक स्थाई एवं शुद्ध रहते हैं ।

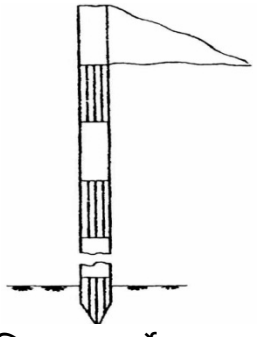
(iii) **कृत्रिम रेशे का फीता (Synthetic Fiber tape) :** वर्तमान में कृत्रिम रेशे वाले सिन्थेटिक फीतों का प्रचलन तेजी से बढ़ा है क्योंकि ये अन्य फीतों से अधिक टिकाऊ होते है तथा पारदर्शी प्लास्टिक की परत चढ़ी होने से अंकित चिन्ह सुरक्षित रहते हैं ।

(iv) **इस्पाती फीता (Steel Tape) :** यह उत्तम इस्पात की चद्दर के बने होते हैं जिनका उपयोग अधिक शुद्ध दूरी मापन में किया जाता है । ये फीते 10, 20, 100, 200, 500 और 1000 फुट लम्बे भी होते हैं । इन्हें फैलाने व लपेटने में अधिक सावधानी रखनी पड़ती है क्योंकि टूटने का भय रहता है ।

(v) **इन्वार फीता (Invar tape) :**विशेष प्रकार के परिशुद्ध सर्वेक्षण के लिए निकिल मिश्रित कोमल धातु के इन्वार फीते काम में लिये जाते हैं । इन पर तापमान परिवर्तन का बहुत कम प्रभाव होता है ।

8.3.3 सर्वेक्षण दण्ड (Ranging Rod)

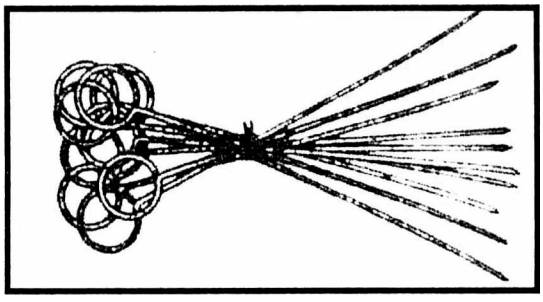
सर्वेक्षण दण्ड प्राय: 5 से.मी. व्यास का गोल एवं 2 से 3 मीटर या 8 से 10 फीट लम्बा लोहे के पाइप या लकड़ी का बना होता है । इसमें नीचे का सिरा नुकीला होता है, इसे आयरन शू कहते हैं । आयरन शू से इसे भूमि में आसानी से गाड़ा जा सकता है । सर्वेक्षण दण्ड एक-एक फुट के अन्तराल में काले तथा सफेद या लाल तथा सफेद रंग में रंगा होता है ताकि दूर से स्पष्ट दिखलाई दे सके । अधिक दूरी पर गाड़ते समय इसके ऊपरी सिरे पर कपड़े की एक लाल रंग की झण्डी बांध दी जाती है । इसलिए इसे आस्तर दण्ड (Lining Rod) या ध्वज दण्ड (Flag Pole) भी कहते हैं । कठोर या सीमेंट कंकरीट वाले भागों से सर्वेक्षण दण्ड को स्टैण्ड पर लगाकर उपयोग करते हैं ।



चित्र- 8.3: सर्वेक्षण दण्ड

8.3.4 तीर या जरीब कीलें (Arrows or Chaining Pins)

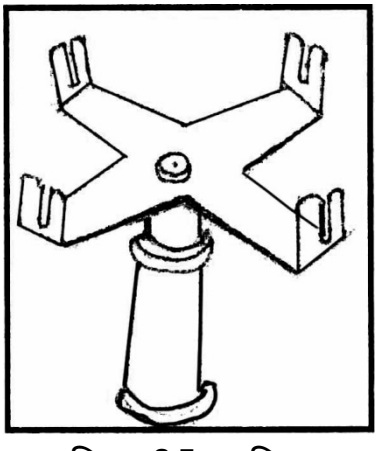
तीर लोहे की छड़ का 25 से 30 से.मी. लम्बा होता है जिसका ऊपरी सिरा गोल घुण्डीनुमा तथा नीचे का सिरा नुकीला रहता है, ताकि सरलतापूर्वक भूमि में गाड़ा जा सके । एक से अधिक बार जरीब को फैलाने में इसका उपयोग होता है । प्रत्येक जरीब के पूरी होने पर उसके सिरे पर तीर गाड़ते हैं । इससे जरीब को कितने बार धरातल पर फैलाया गया, का ज्ञान होता है एवं जरीब रेखा की कुल लम्बाई की गणना हो जाती है ।



चित्र - 8.4 : तीर

8.3.5 गुनिया (Cross Staff)

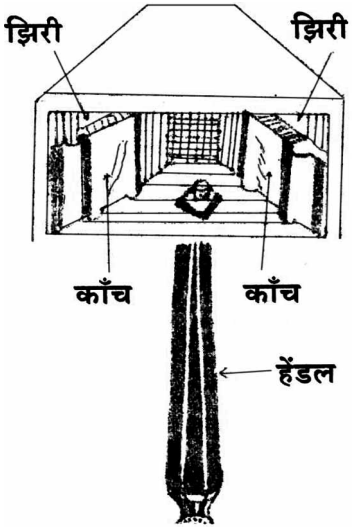
जरीब रेखा पर समकोणीय दूरियाँ नापने के लिए गुनिया का उपयोग किया जाता है । यह पीतल या एल्यूमिनियम का बना एक सरल उपकरण है, जिसमें एक दूसरे से समकोण बनाने वाली चार भुजाओं में प्रत्येक के सिरे पर एक लम्बवत पट्टी होती है जिसे दर्श फलक (Sight Vane) कहते हैं । प्रत्येक दर्श फलक के मध्य में एक झीरी कटी होती है । कुछ यंत्रों में दो फलकों में छिद्र तथा दो फलकों में चौड़ी कटी हुई झीरी में धागा या महीन तार बांध देते हैं । इससे किसी भी बिन्दु की समकोणीय दूरी मापने के लिए दो फलकों को जरीब के समानान्तर एवं दो फलकों को बिन्दु रेखा की ओर रखकर उस बिन्दु से डाले गये लम्ब के प्रतिच्छेदी बिन्दु की स्थिति ज्ञात करते हैं । इसका उपयोग बिन्दुओं की सीध में प्रत्येक बार जरीब फैलाने में भी किया जाता है ।



चित्र - 8.5 : गुनिया

प्रकाश गुनिया (Optical Square)

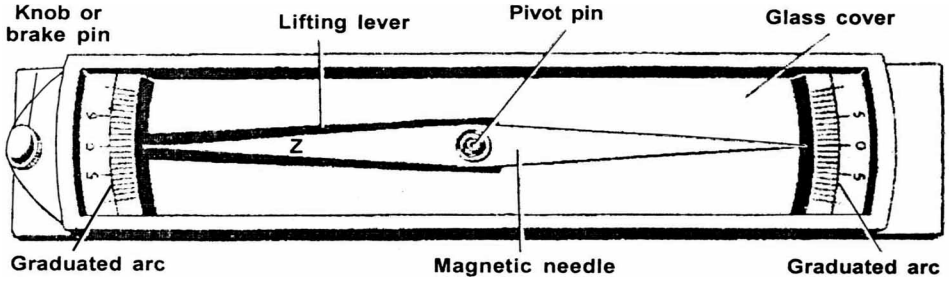
प्रकाश गुनिया का उपयोग भी जरीब रेखा पर विभिन्न बिन्दुओं की अधिक शुद्धता से लम्बकोंणीय स्थिति ज्ञात करने में होता हैं । यह पीतल या एल्यूमिनियम का वेज आकार का बना खोखला पिरामिड जैसा यंत्र होता है जिसमें दोनों पार्श्वों पर अंदर की ओर 45^0 के कोण पर दो आयताकार कांच लगे होते हैं । दर्पण के ऊपर एक आयताकार झिरी होती है जिसमें दोनों पार्श्वों को आर -पार देखा जा सकता है । प्रकाश गुनिया के नीचे एक हुक लगा रहता है, जिस पर साहुल पिण्ड लटका देते हैं ।



चित्र-8.6: प्रकाश

8.3.6 नाद चुम्बक (Trough Compass)

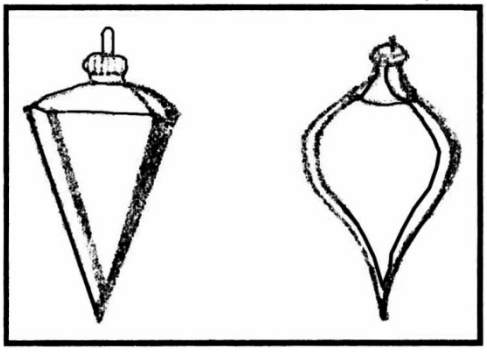
यह अलौह धातु का बना आयताकार डिबिया की भांति का यंत्र होता है, जिसमें दो नुकीले सिरों वाली चुम्बीय सुई धुराग्र पिन पर टिकी होती है । सुई के एक सिरे पर N लिखा रहता है या लाल चिन्ह किया हुआ रहता है, जो उत्तर दिशा को इंगित करती है । सुई को स्थिर करने के लिए डिबिया के बाहर की ओर ब्रेक पिन लगी होती है । यंत्र को उपयोग में लाते समय ब्रेक पिन को खोलकर ढीला कर देते हैं जिससे सुई भीतर बने हुये अंशांकित चापों की ओर घूमने लगती है । डिबिया को दांये बांये घुमाकर सुई को शून्य अंश पर स्थिर करने के बाद ब्रेक पिन को कस देते है और कम्पास के सहारे समानान्तर सर्वेक्षण दण्ड रख देते हैं जो क्षेत्र पुस्तिका में उत्तर दक्षिण के रूप में दर्शाते हैं ।



चित्र - 8.7:

8.3.7 साहुल पिण्ड (Plumb bob)

साहुल पिण्ड ठोस पीतल अथवा लोहे के उल्टे शंकु के आकार का होता है, जिसका निचला सिरा नुकीला तथा ऊपर डोरी बांधने के लिए हुक्लगा रहता है । किसी भी बिन्दु की धरातल पर परिशुद्ध स्थिति ज्ञात करने के लिए इस उपकरण का उपयोग किया जाता है । साहुल पिण्ड को प्रकाश गुनिया के नीचे लटका कर जरीब रेखा पर किसी भी बिन्दु की स्थिति ज्ञात की जाती है।



चित्र - 8.8 : साहुल पिण्ड

बोध प्रश्न - 2

1. जरीब कितने प्रकार की होती है?

   .....

   .....

2. गण्टर जरीब किस सर्वेक्षण के लिए उपयुक्त है?

   .....

   .....

3. शुद्ध सर्वेक्षण हेतु कौन से फीते उपयोग में लेते है?

   .....

   .....

4. सर्वेक्षण दण्ड की लम्बाई कितनी होती है?

   .....

   .....

5. सर्वेक्षण दण्ड के नुकीले सिरे को क्या कहते है?

   .....

   .....

6. गुनिया यंत्र का उपयोग क्या हे?

   .....

   .....

7. उत्तर दिशा किस यंत्र से ज्ञात करते हैं?

.....

.....

8. साहुल पिण्ड का उपयोग बताइये?

.....

.....

8.4 जरीब फीता सर्वेक्षण की विधियाँ

जरीब फीता सर्वेक्षण मे क्षेत्र की क्षैतिज दूरियां मापी जाती है । स्टेशनों व जरीब रेखाओं की स्थिति निश्चित करते समय बनाये जाने वाले प्लान के विस्तार व एकरूप पर ध्यान दिया जाता है । जरीब एवं फीता सर्वेक्षण दो विधियों से किया जाता है -

8.4.1 खुली माला रेखा (Open transverse)

इस विधि में हम जिस बिन्दु से सर्वेक्षण प्रारंभ करते हैं वहां से एक निश्चित मार्ग के सहारे आगे बढ़ते जाते हैं। इसमें दो से अधिक स्टेशन निश्चित करके जरीब रेखा के दोनों ओर से पूर्व निश्चित किये गये बिन्दुओं की लम्ब दूरियां नाप कर क्षेत्र पुस्तिका में लिखते जाते हैं । जब भी आगे की जरीब रेखा या मोड़ आता है, वहां संयोजी रेखा (Tie line) डालते हैं । यह अत्यन्त सरल विधि है परन्तु निम्न कारणों से उपयोगी नहीं है -

(i) खुली माला विधि से किये गये सर्वेक्षण से अधूरा मानचित्र ही बनता है ।

(ii) सर्वेक्षण किये गये क्षेत्र को त्रिभुजों या चतुर्भुजों में नहीं बांट सकते ।

(iii) दो जरीब रेखाओं पर संयोजी रेखा डालते समय की गई थोड़ी सी भूल आगे बढ़ती जाती है।

(iv) इसमें दो या तीन जरीब रेखाओं के बाद अशुद्धता बढ़ती जाती है ।

8.4.2 बन्द माला रेखा (Closed transverse)

इस सर्वेक्षण विधि में जिस स्टेशन से सर्वेक्षण प्रारंभ करते है, वापस उसी स्टेशन पर आकर समाप्त करते हैं, जिससे जरीब रेखाओं द्वारा प्लान में त्रिभुज या चतुर्भुज या बहुभुज की आकृति बनती है । विस्तृत क्षेत्रों को पूर्व में ही कुछ चतुर्भुजों में बांटकर फिर प्रत्येक का सर्वेक्षण कर सकते हैं । बन्द माला रेखा विधि में कम से कम तीन स्टेशन ओर तीन जरीब रेखायें अवश्य होती है । तीन से अधिक स्टेशन होने पर कर्ण डालकर उनको भी त्रिभुजों में बांट लिया जाता है । इससे मानचित्र बनाने में सुविधा रहती है और क्षेत्रफल भी आसानी से ज्ञात कर सकते हैं । यह जरीब फीता सर्वेक्षण की सबसे सही विधि हे ।

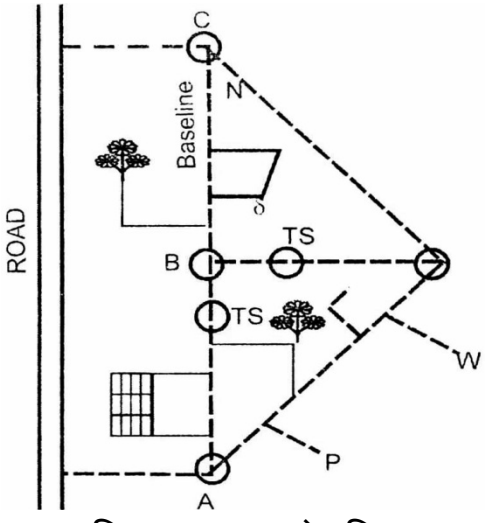
8.5 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की प्रक्रिया

जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की प्रक्रिया निम्न चरणों में सम्पन्न की जाती है -

I. कच्चा रेखा चित्र बनाना

जरीब एवं फीता सर्वेक्षण में सर्वेक्षण उस क्षेत्र का कच्चा मानचित्र तैयार करते है, जिसमें उस क्षेत्र के उन सभी विवरणों एवं केन्द्रों की अनुमानित स्थिति अंकित करते है । जिनको मानचित्र

में दर्शाया जाना है (चित्र - 8.9) । प्रत्येक विवरण के लिए संकेत का नाम लिख दिया जाता है ताकि क्षेत्र में उसकी स्थिति को पहचाना जा सके ।



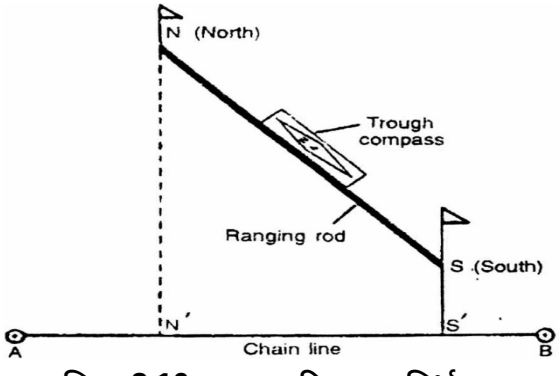
चित्र - 8.9: कच्चा रेखाचित्र

II. जरीब फैलाना

नायक प्रथम स्टेशन पर जरीब के दोनों हत्थों को पकड़कर दाहिने हाथ में जरीब को दूसरे स्टेशन की ओर फेंकता है । एक हत्था स्वयं लेकर तथा दूसरा हत्था सहायक को देते हुये उसे प्रथम स्टेशन पर खड़ा करके नायक दूसरे स्टेशन की ओर बढ़ जाता है । जरीब को प्रथम व दूसरे स्टेशन के बीच सीधी रखते हुये बिछा देते हैं । इसे आधार रेखा या जरीब रेखा कहा जाता है ।'

III. उत्तर दिशा ज्ञात करना

जरीब बिछाने के बाद नाद चुम्बक की सहायता से उत्तर दिशा ज्ञात करते हैं, जो चुम्बकीय उत्तर दिशा कहलाती है । जरीब के समीप 5 - 10 फुट की दूरी पर समतल धरातल पर नाद चुम्बक रखकर उसे खोलते हुये चुम्बकीय सुई को शून्य अंशों पर स्थिर करके ब्रेक पिन को कस देते हैं तथा नाद चुम्बक के सहारे सर्वेक्षण दण्ड रख देते हैं । इसमें N अक्षर की ओर का सिरा उत्तर तथा दूसरा सिरा दक्षिण दिशा को प्रकट करेगा । दोनों सिरों को N व S ऑफसेट के रूप में क्षेत्र पुस्तिका में लिख देते हैं ।



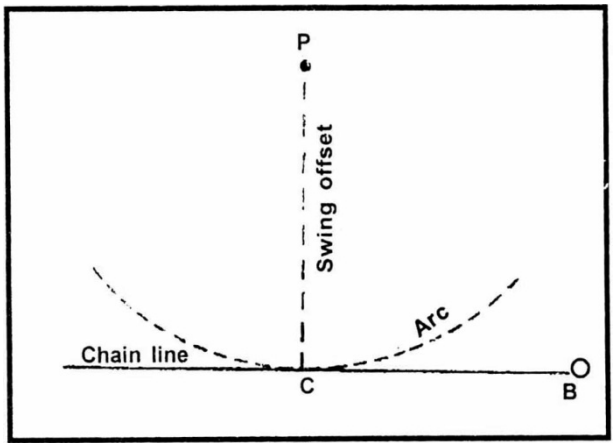
चित्र- 8.10 : उत्तर दिशा का निर्धारण

IV. जरीब रेखा का मापन

विस्तृत क्षेत्रों में जरीब फैलाते समय दो व्यक्ति होना चाहिए । जरीब के एक सिरे को लेकर आगे चलने वाला व्यक्ति नायक अथवा हैड चेन मेन तथा दूसरे सिरे को पकड़ने वाला व्यक्ति सहायक या रियर चेन मेन कहलाता है । नायक जहां भी जरीब पूरी होता है, वहाँ तीर गाड़कर आगे बढ़ता जाता है और सहायक जरीब दूरी मापने के लिए जरीब के पिछले सिरे पर गाड़े गये तीर के स्थान पर आकर नायक को अगले स्टेशन की सीध में आने के लिए इशारा करता है और नायक जरीब को सीधा बिछाकर दूसरा तीर गाड़ देता है । प्रत्येक जरीब दूरी के बाद गाड़े गये तीरों को सहायक अपने पास एकत्र करता जाता है । इससे कुल जरीब की लम्बाई ज्ञात करके क्षेत्र पुस्तिका में लिख दी जाती है ।

V. लम्ब दूरी या ऑफसेट का निर्धारण

जरीब रेखा के दोनों ओर की वस्तुओं या विवरणों की स्थिति ज्ञात करने के लिए ली गई लम्बवत या अन्य दूरियों को लम्ब दूरी या ऑफसेट (Offset) कहते हैं । ऑफसेट दूरियां मापने के लिए साधारण या प्रकाश गुनिया का उपयोग करते हैं । ऑफसेट दूरियां मापते समय जरीब दूरी (Chaining) तथा ऑफसेट दूरी (Offset distance) को मापकर क्षेत्र पुस्तिका में अंकित करते हैं । ऑफसेट निर्धारित करते समय तीन बातों को ध्यान में रखते है :-

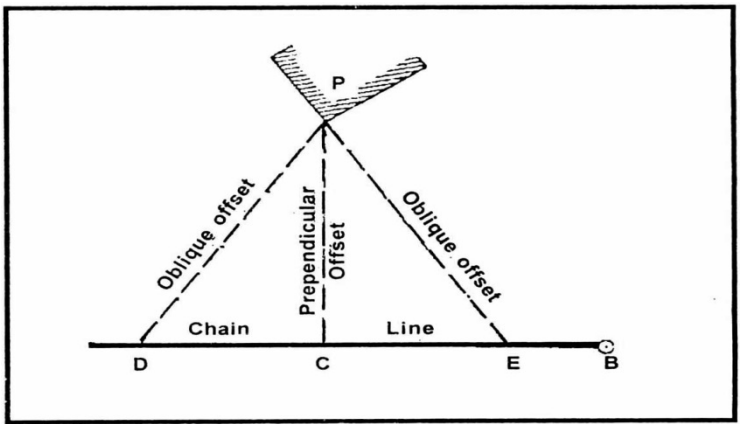


चित्र - 8.11 : ऑफसेट दूरी

(i) जिस विवरण की ऑफसेट दूरी ज्ञात करनी हो, उसकी और फीते का प्रथम सिरा रखकर जरीब रेखा की ओर चाप घुमाने पर जरीब रेखा पर न्यूनतम दूरी वाले बिन्दु पर लम्ब दूरी का निर्धारण करते है ।

(ii) जरीब रेखा से बहुत दूर या सीमा रेखा या मार्ग या नदी आदि टेढी मेढी सीमा वाली स्थितियों की लम्ब दूरियां प्रकाश गुनिया की सहायता से थोड़ी-थोड़ी दूरी पर शीघ्रता से माप ली जाती हे ।

(iii) भवनों की दिवारें या सड़क के मोड़ आदि ज्ञात करने के लिए जरीब रेखा से तिरछी दूरी मापी जाती है, जिसे तिर्यक या संयोजी रेखा ऑफसेट (Tie line offset) कहते हैं । चित्र-8.12 के अनुसार किसी भी बिन्दु से एक से अधिक तिरछे लम्ब डालते हुए त्रिकोण बना देते हैं ।



चित्र - 8.12: तिर्यक ऑफसेट

VI. **क्षेत्र पुस्तिका भरना**

जरीब व फीता सर्वेक्षण में तीन खाने वाली क्षेत्र पुस्तिका उपयोग में ली जाती है । बीच वाले खाने में जरीब दूरियाँ (Chaining) मीटर या फुट में अंकित करते हैं । प्रत्येक स्टेशन के प्रारंभ में गोला या त्रिकोण बनाकर स्टेशन का नाम लिख देते हैं । जरीब के दायें व बायें स्थित विवरणों की ऑफसेट दूरियों को क्षेत्र पुस्तिका में क्रमश: दायें व बायें लिखकर संबंधित विवरण का संकेत चिन्ह बना देते हैं । प्रत्येक जरीब रेखा की माप के साथ -साथ संयोजी रेखा, कर्ण, मोड़ आदि लिखते जाते हैं ताकि प्लान बनाते समय सुविधाजनक रहे । क्षेत्र पुस्तिका भरते समय समय निम्न बातों को ध्यान में रखा जाना चाहिए -

(i) क्षेत्र पुस्तिका के प्रारंभ में क्षेत्र का नाम, सर्वेक्षण विधि तथा कच्चा मानचित्र बना लेना चाहिए।

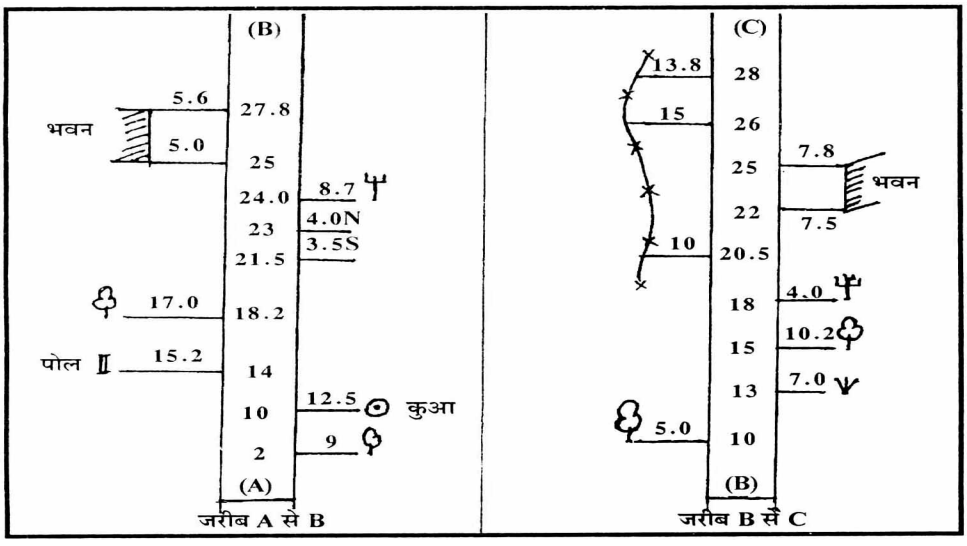
(ii) क्षेत्र पुस्तिका प्रत्येक पृष्ठ के एक ओर तथा प्रत्येक जरीब व ऑफसेट दूरियाँ एक ही पृष्ठ पर अंकित की जानी चाहिए ।

(iii) जरीब रेखा की मापों को क्षेत्र पुस्तिका के बीच वाले खाने में नीचे सै ऊपर की ओर तथा दांयी ओर की ऑफसेट दूरियां क्षेत्र पुस्तिका में दाहिनी तरफ और बायी तरफ की ऑफसेट दूरियाँ बाये खाने में लिखी जानी चाहिये ।

(iv) संयोजी रेखाओं व जांच रेखाओं के माप एवं निकट के विवरणों के माप स्पष्ट लिखने चाहिये।

(v) जिन स्थानों पर ऑफसेट दूरियां लिखी है उनकी आकृति या सकेत चिन्ह साफ-साफ बनाकर प्रकट करना चाहिये।

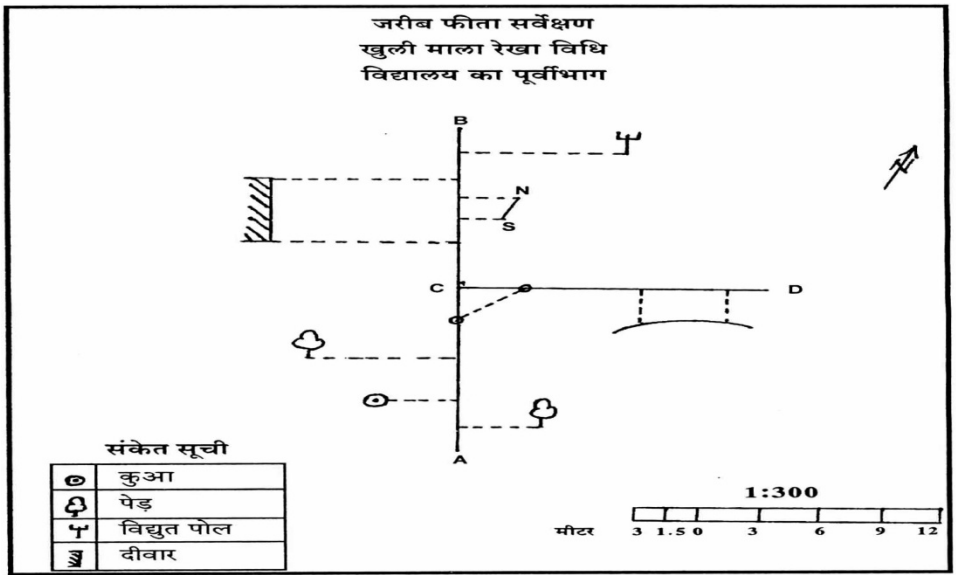
(vi) क्षेत्र पुस्तिका में सभी विवरण स्पष्ट व स्वच्छता से लिखे जाये चाहिए, ताकि सर्वेक्षक के अलावा अन्य व्यक्ति क्षेत्र पुस्तिका के आधार पर प्लान बनाते समय विवरणों को सहीं-सहीं प्रदर्शित कर सके।



चित्र-8.13 : क्षेत्र पुस्तिका

8.6.7. मानचित्र तैयार करना

क्षेत्र पुस्तिका के आधार पर प्रयोगशाला कक्ष में उपयुक्त मापनी मानकर प्लान तैयार किया जाता है । मापनी निश्चित करते समय क्षेत्र का विस्तार, ड्राइंग शीट की लम्बाई -चौड़ाई, प्लान का उपयोग आदि बातों पर विचार किया जाता है । मापनी के अनुसार आधार रेखा इस प्रकार खींचते हैं कि प्लान में उत्तर दिशा कागज में ऊपर की ओर रहे है । क्षेत्र पुस्तिका में अंकित सभी मापों के अनुसार विवरण भरकर सर्वेक्षण की शुद्धता की जांच करते हैं । जांच के लिए जांच रेखाओं की क्षेत्र पुस्तिका में अंकित लम्बाईयों को प्लान में अंकित लम्बाईयों से तुलना कर लेते हैं । इसके बाद सर्वेक्षण का नाम, विधि, सर्वेक्षण क्षेत्र, मापनी, संकेत सारणी, तीर द्वारा उत्तर दिशा आदि मोटे और स्वच्छ अक्षरों में लिख देते हैं ।



चित्र- 8.14: एक सर्वेक्षित क्षेत्र का मानचित्र

बोध प्रश्न

1. खुली माला रेखा विधि से क्या तात्पर्य है।

   .....

   .....

2. बन्द माला रेखा विधि किसे कहते हैं ।

   .....

   .....

3. जरीब फैलाने वाले व्यक्तियों को किस नाम से पुकारते हैं?

   .....

   .....

4. नाद चुम्बक से कौनसी उत्तर दिशा ज्ञात करते हैं?

   .....

   .....

5. ऑफसेट दूरियों से क्या तात्पर्य है?

   .....

   .....

6. संयोजी रेखा (Tie line) किसे कहते है?

   .....

   .....

7. जाँच रेखा से क्या अभिप्राय हे?

   .....

   .....

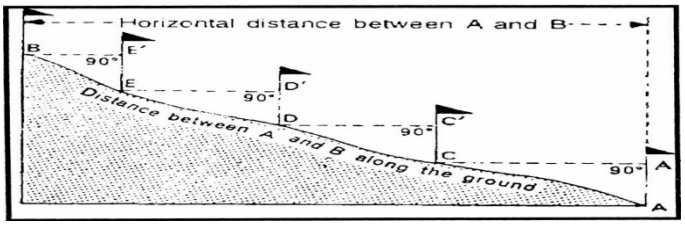
8. आधार रेखा किसे कहते है?

   .....

   .....

8.6 ढालू भू- भाग का सर्वेक्षण

जरीब व फीता सर्वेक्षण में क्षैतिज दूरियां ही मापी जाती है, परंतु उबड़ खाबड़ या तीव्र ढाल वाले भागों का सर्वेक्षण करने के लिए ढाल को छोटे -छोटे टुकड़ों में बांटकर सीढ़ी बनाकर अलग - अलग क्षैतिज दूरियां ज्ञात करते हैं । चित्र- 8.15 के अनुसार A से B बिन्दुओं के बीच की जरीब मापन हेतु A से 8 के मध्य आवश्यकतानुसार A^1, C, D तथा E बिन्दुओं पर सर्वेक्षण दण्ड गाड़कर A से C तक की फीते से लम्बाई नाप लेंगे । इसी प्रकार, C'D और D'E रेखाओं की लम्बाई ज्ञात कर सभी लम्बाईयों का योग कर लेंगे, जो A से B के मध्य की क्षैतिज दूरी को प्रकट करेगा ।



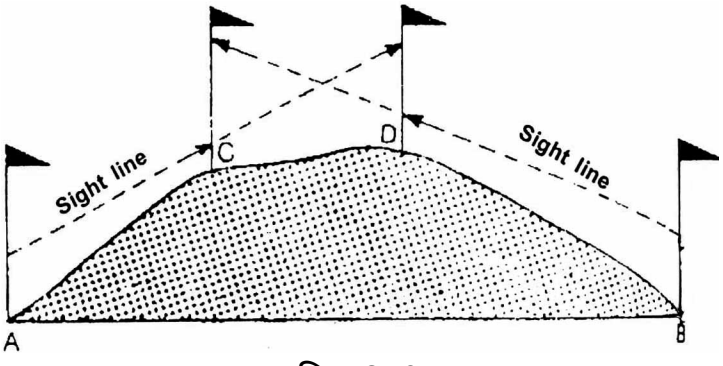
चित्र - 8.15: ढालू भूमि का सर्वे क्षण

8.7 जरीब सर्वे क्षण में आने वाली बाधाएं (Chaining obstruction)

जरीब व फीता सर्वे क्षण करते समय तालाब, पहाड़ी या टीला, भवन व नदी आदि बाधाऐं आ जाती है । ऐसी दशा में ज्यामितीय नियमानुसार दूरियां मापकर जरीब रेखा के अवरूद्ध भाग की लम्बाई निश्चित करते हैं । ये बाधाएं तीन प्रकार की होती हैं -

I दृष्टि बाधा (Vision obstruction)

ऐसी बाधा में जरीब या फीते से दूरी तो मापी जा सकती है, परन्तु जरीब रेखा के दोनों सिरों में परस्पर दृश्यता नहीं होती है । अर्थात् जरीब के मार्ग में कोई टीला या ऊँचा भू - भाग आ जाता है तो ऐसी स्थिति में चित्र - 8.16 के अनुसार A व B के बीच की क्षैतिज दूरी मापी जा सकती है । A व B बिन्दुओं के बीच दो ऐसे मध्यवर्ती बिन्दु निश्चित किये जायेंगे, जहाँ से A व B दिखाई दें । माना कि C व D बिन्दु निश्चित किये तो अब C बिन्दु पर सर्वेक्षक D बिन्दु पर खड़े सर्वेक्षक को B बिन्दु पर गड़े सर्वेक्षण दण्ड की सीध में आने का संकेत देगा । इसी प्रकार D बिन्दु पर खड़ा सर्वेक्षक C बिन्दु पर खड़े सर्वेक्षक को A बिन्दु पर गड़े सर्वे क्षण दण्ड की सीध में आने के लिए संकेत देगा और एक दो बार प्रयास करने के बाद ये सीध में आ जायेंगे । अब C व D पर सर्वे क्षण दण्ड गाड़ देंगे । अब एक बार पुन: जांच कर देख लेंगे कि सारी जरीब रेखा एक सीध में स्थित हैं तो ढाल के सहारे सीढ़ियां बनाकर जरीब मापन कर लेते हैं।

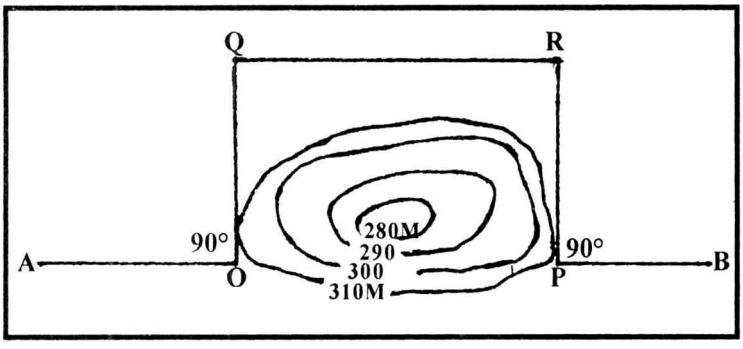


चित्र- 8.16

II जरीबी बाधा (Chaining obstruction)

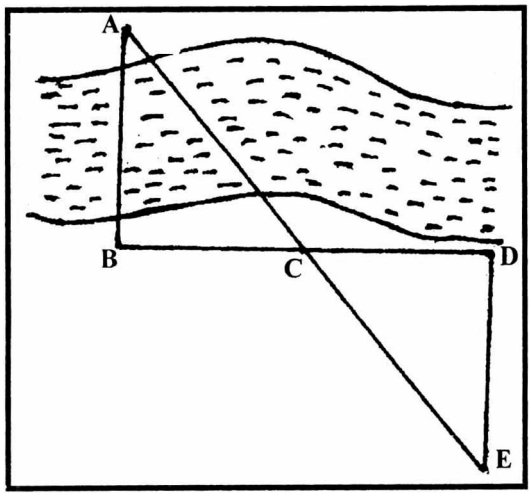
कभी-कभी सर्वेक्षण के समय क्षेत्र के सिरे दिखाई देते है, परन्तु बीच में नदी, बड़ा नाला, तालाब आदि आ जाने के कारण दृष्टिगोचर होते हुये थी जरीब बिछाना संभव नहीं है । ऐसी स्थिति में निम्न प्रकार से जरीब मापन किया जा सकता है (चित्र- 8.17)

(i) झील बाधा का निराकरण AB जरीब रेखा के मार्ग में झील, तालाब आदि आ जाने पर झील के किनारे पर O तथा P बिन्दु लिये । इन दो बिन्दुओं से जरीब रेखा पर OQ तथा PR दो लम्बे डाले । चूंकि OPQR एक आयत है । इसलिए QR रेखा की लम्बाई OP के बराबर आयेगी ।



चित्र - 8.17 : झील बाधा निराकरण

(ii) नदी बाधा का निराकरण - जरीब मापन में यदि बीच में नदी आ जाये तो उसकी चौड़ाई चित्र- 8.18 के अनुसार ज्ञात कर सकते हैं । यहां AB की चौड़ाई ज्ञात करना है तो नदी के समानान्तर BD रेखा खींचेंगे तथा इसे नदी के समान भागों में बांटकर अर्द्धक C बिन्दु अंकित करेंगे, D बिन्दु से लम्बवत नीचे की ओर वहाँ तक बढ़ते जायेंगे जहां तक E बिन्दु C व A पर गड़े सर्वेक्षण दण्डों की सीध में आ जाये । इस प्रकार दो समकोण त्रिभुज ABC तथा CDE आपस में समान हैं, जिसमें DE = AB होगा ।

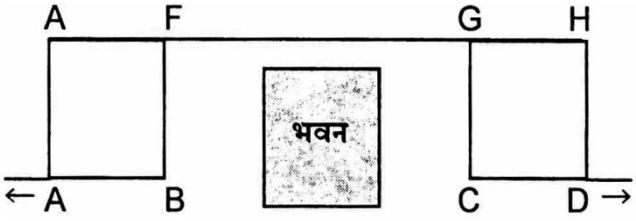


चित्र - 8.18 : नदी बाधा निराकरण

III. दृष्टि एवं जरीबी दोनों बाधाऐं (Both Chaining and Vision Obstruction)

जरीब रेखा के मार्ग में कभी -कभी अपवाद एकरूप कोई बड़ी बाधा जैसे भवन या ऊँची दीवार आदि आ जाने से दृष्टि रख जरीबी दोनों बाधाऐं आ जाती हैं तो चित्र- 8.19 के अनुसार ऐसी बाधा को दूर करेंगे । AB जरीब रेखा के बीच कोई भवन आ जाने पर, भवन के निकट B

बिन्दु लेकर प्रकाश गुनिया से समकोण बनाकर F बिन्दु तक लम्ब बढ़ायेंगे । F बिन्दु से E बिन्दु लेकर एक ABFE आयत बनाया । EF के समानांतर भवन की समाप्ति पर G बिन्दु लिया और प्रकाश गुनिया से समकोण बनाकर C बिन्दु स्थापित किया GC रेखा पर समकोण बनाकर GCDH आयत बनाया । इन दोनों आयतों (ABFE एवं GCDH) की भुजाऐं एक दूसरे के समानान्तर एवं समान लम्बाई की हैं । अत: FG = BC होगा । दोनों आयत समरूपी होने के कारण AD जरीब रेखा भवन के दोनों ओर होते हुये भी एक सीध में होगी।



चित्र - 8.19 : दृष्टि एवं जरीबी बाधाएँ

बोध प्रश्न

1. ढालू भागों का जरीबी सर्वेक्षण कैसे करते हैं?

   .....

   .....

2. जरीब व फीता सर्वेक्षण में कौनसी बाधाऐं आती हैं?

   .....

   .....

3. बाधाएँ कितने प्रकार की होती हे?

   .....

   .....

4. जरीब व फीता सर्वेक्षण में बाधाओं को किस प्रकार दूर करते हैं?

   .....

   .....

8.8 जरीब एवं फीता सर्वेक्षण के गुण एवं दोष

I. गुण (Merits)

(i) जरीब व फीता सर्वेक्षण सबसे सरल विधि है जिसमें केवल रैखिक दूरियों मापते हैं, न कि कोण।

(ii) जरीब व फीता सर्वेक्षण के उपकरणों की बनावट अत्यन्त सरल है जिनका उपयोग थोड़े से अभ्यास से सीखा जा सकता है ।

(iii) इसके उपकरण कम और अधिक स्थाई हैं तथा शीघ्र खराब नहीं होते हैं ।

(iv) इस सर्वेक्षण में क्षेत्र पुस्तिका बनायी जाती है जिससे कई मापनियों पर मान चित्र बनाये जा सकते हैं ।

(v) जरीब व फीता सर्वेक्षण की मौसमी दशाओं पर निर्भरता कम रहती है, अर्थात बादलयुक्त धुंधले मौसम में भी आसानी से किया जा सकता है ।

(vi) इस सर्वेक्षण में कम उपकरण काम आने के कारण आसानी से एक दूसरी जगह ले जाने में सुविधा रहती है ।

II. दोष (Demerits)

(i) जरीब व फीता सर्वेक्षण की प्रक्रिया अधिक लम्बी है अर्थात् कच्चा मानचित्र बनाने, क्षेत्र पुस्तिका भरने, प्लान तैयार करने आदि में समय अधिक लगता है ।

(ii) कभी-कभी क्षेत्र पुस्तिका भरने में त्रुटि हो जाने से सर्वेक्षण अशुद्ध हो जाता है ।

(iii) विस्तृत क्षेत्रों के सर्वेक्षण के लिए अनुपयोगी है ।

(iv) ढालू भू-भागों के सर्वेक्षण के समय की गयी असावधानी से परिणाम गलत हो जाते हैं, अत: ढालू भू-भागों के सर्वेक्षण के लिए अनुपयुक्त है ।

8.9 सारांश

जरीब एवं फीता सर्वेक्षण सामान्यत: समतल क्षेत्रों में खेत, खेल का मैदान या भूखण्ड के मानचित्र बनाने के लिए उपयोगी है । इसके लिए मीटर, इन्जीनियरी, गन्टर व इस्पाती जरीब व धात्विक फीता काम में लिया जाता है । इस सर्वेक्षण में सर्वेक्षण दण्ड, तीर, गुनिया, नाद चुम्बक, आदि उपकरणों की भी आवश्यकता होती है । जरीब एवं फीता सर्वेक्षण खुली या बन्द माला रेखा विधि से किया जाता है । इस सर्वेक्षण प्रक्रिया में कच्चा रेखा चित्र, जरीब फैलाने, उत्तर दिशज्ञ ज्ञात करने, जरीब रेखा का मापन, ऑफसेट का निर्धारण, क्षेत्र पुस्तिका भरने का कार्य करने के उपरान्त उपयुक्त मापक से मानचित्र तैयार किया जाता है । जरीब सर्वेक्षण में दृष्टिबाधा, जरीबी बाधा या दोनों प्रकार की बाधाएँ भी आ सकती है । जरीब व फीता सर्वेक्षण सबसे सरल विधि है लेकिन कभी-कभी क्षेत्र पुस्तिका भरने में त्रुटि हो जाने पर सर्वेक्षण अशुद्ध हो जाता है ।

8.10 शब्दावली

सर्वेक्षण	:	सर्वेक्षण एक कला है जिसमें उपकरणों की सहायता से धरातल पर नापी गई क्षैतिज दूरियों एवं कोणों को उपयुक्त मापक से रूढ़ चिह्नों से मानचित्र पर प्रदर्शित किया जाता है ।
जरीब एवं फीता सर्वेक्षण	:	जरीब एवं फीते की सहायता से किसी भी क्षेत्र की रैखिक दूरियाँ मापकर उपयुक्त मापनी द्वारा मानचित्र बनाने को जरीब एवं फीता सर्वेक्षण कहते हैं ।
जरीब	:	यह लोहे की बनी होती है जिसमें 100 कड़ियाँ होती है और प्रत्येक कड़ी के दोनों मुँह गोलाई में होते हैं जो तीन छल्लों से जुड़ी रहती है।
टैग या गणक	:	गणना की सुविधा के लिए दस -दस कड़ियों के अन्तराल पर पीतल के एक, दो, तीन, चार नोक वाले छल्ले लगे रहते हैं जो

क्रमश: 10 व 90, 20 व 80, 30 व 70 तथा 40 व 60 कड़ियों को इंगित करते हैं । इन्हें टेग या गणक कहते हैं । 50 कड़ियों को इंगित करने वाला चिह्न गोल होता है ।

मीटर जरीब : इस जरीब की लम्बाई मीटर में होती है । यह प्राय: 10, 20 व 30 मीटर लम्बी होती है ।

गण्टर जरीब : यह 66 फुट लम्बी होती है । इसमें 100 कड़ियाँ होती है तथा प्रत्येक कड़ी 0.66 फुट की होती है । यह राजस्व विभाग में काम में ली जाती है ।

इन्जीनियर जरीब : यह 100 फुट लम्बी होती हैं । इसमें 100 कड़ियाँ होती है तथा प्रत्येक 10 कड़ी पर एक पीतल का टैग लगा रहता है।

इस्पाती जरीब : यह जरीब इस्पात की निर्मित होती है, जिसमें फीते की तरह चिह्न अंकित होते हैं ।

धात्विक फीता : धात्विक फीतों में धागों के साथ पीतल या ताम्बे के महीन तार बुन दिए जाते हैं । इन पर हल्के रंग का बढ़िया वार्निश करके मीटर या फुट के चिह्न अंकित कर दिए जाते हैं ।

इस्पाती फीता : उत्तम इस्पात की चद्दर के बने होते हैं ।

इन्वार फीता : निकिल मिश्रित कोमल धातु के 'फीते ।

सर्वेक्षण दण्ड : सर्वेक्षण दण्ड प्राय: 5 से.मी. व्यास का 8 से 10 फुट लम्बा लोहे का पाइप या लकड़ी का बना होता है । इसमें नीचे का सिरा नुकीला होता है । सर्वेक्षण दण्ड एक -एक फुट के अन्तराल में काले तथा सफेद या लाल तथा सफेद रंग में रंगा होता है ।

तीर : तीर लोहे की छड़ का 25 से 3० से.मी. लम्बा होता है जिसका ऊपरी सिरा गोल घुण्डीनुमा तथा नीचे का सिरा नुकीला रहता यह पीतल या एल्यूमिनियम का बना सरल उपकरण है, जिसमें एक दूसरे से समकोण बनाने वाली चार भुजाओं में प्रत्येक के

गुनिया : यह पिता या एल्युमिनियम का बना सरल उपकरण है, जिसमे एक दूसरे से समकोण बनाने वाली चार भुजाओं मेन प्रत्येक सर्वेक्षण दण्ड प्राय: 5 से.मी. व्यास का 8 से 10 फुट लम्बा लोहे का पाइप या लकड़ी का बना होता है । इसमें नीचे का सिरा नुकीला होता है । सर्वेक्षण दण्ड एक -एक फुट के अन्तराल में काले तथा सफेद या लाल तथा सफेद रंग में रंगा होता है ।

प्रकाश गुनिया : यह भी पीतल या एल्यूमिनियम का खोखला पिरामिड जैसा यंत्र होता है, जिसमें दोनों पार्श्वों पर अन्दर की और 400 के कोण

पर दो आयताकार कांच लगे होते हैं । यह जरीब रेखा पर विभिन्न बिन्दुओं की अधिक शुद्धता से लम्बकोणीय स्थिति ज्ञात करने के काम में आता है ।

नाद चुंबक	:	नाद जैसी आकृति वाली डिब्बी में दो नुकीले सिरों वाली चुम्बकीय सुई घुराग्र पिन पर टिकी होती है । सुई के एक सिरे पर N तथा दूसरे पर लाल चिह्न लगा रहता है ।
साहुल पिंड	:	साहुल पिण्ड ठोस पीतल अथवा लोहे के उल्टे शंकु के आकार का होता है, जिसका निचला सिरा नुकीला तथा ऊपर डोरी बाँधने के लिए होता है । किसी भी बिन्दु की धरातल पर स्थिति ज्ञात करने के लिए इसका उपयोग किया जाता है ।
खुली माला रेखा	:	जिस स्टेशन से सर्वेक्षण आरम्भ किया जाता है वहाँ से एक निश्चित मार्ग के सहारे आगे बढ़ते जाते हैं ।
बन्द माला रेखा	:	जिस स्टेशन से सर्वेक्षण आरम्भ करते हैं वापिस उसी स्टेशन पर आकर समाप्त करते हैं ।
लम्ब दूरी या ऑफसेट	:	जरीब रेखा के दोनों ओर की वस्तुओं की स्थिति ज्ञात करने के लिए ली गई लम्बवत् या अन्य दूरियों को लम्ब दूरी या ऑफसेट कहते हैं ।
दृष्टि बाधा	:	ऐसी बाधा में जरीब या फीते से दूरी तो मापी जा सकती है परन्तु जरीब रेखा के दोनों सिरों में परस्पर दृश्यता नहीं होती है।
संयोजी रेखा	:	दो जरीब रेखाओं को जोडने वाली रेखा।

8.11 संदर्भ ग्रन्थ

आर. एल. सिंह.	:	एलीमेंट्स ऑफ प्रेक्टिकल ज्योग्रीफी, कल्याणी पब्लिशर्स, नई दिल्ली, 1979
जे. पी. शर्मा	:	प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा, रस्तोगी प्रकाशन, मेरठ, 2000
वी. आर. चौहान	:	प्रयोगात्मक भूगोल, वसुन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर ,उ.प्र.,1981
आर. सी. तिवारी	:	प्रयोगात्मक भूगोल के तत्व, प्रयाग पुस्तक भवन, इलाहाबाद, 2003

8.12 बोध प्रश्नों का उत्तर

बोध प्रश्न- 1

1. उपकरणों की सहायता से धरातल पर पायी गयी क्षैतिज दूरियों, ऊँचाइयों एवं कोणों को उचित मापनी से मानचित्र द्वारा प्रदर्शित करने को, सर्वेक्षण करते हैं ।
2. जरीब व फीता की सहायता से किसी भी क्षेत्र की रैखिक दूरियां मापकर उपयुक्त मापनी द्वारा मानचित्र बनाने की विधि को जरीब व फीता सर्वेक्षण कहते हैं ।

3. क्योंकि इसमें रैखिक दूरियां मापते हैं और उपकरणों की बनावट सरल होती है ।
4. जरीब फीता सर्वेक्षण खेत, खेल के मैदान या छोटे भूखण्डों के मानचित्रों के लिए उपयोगी है।

बोध प्रश्न - 2

1. जरीब चार प्रकार - इंजीनियरी, मीटरी, गण्टर एवं इस्पाती होती है ।
2. गण्टर जरीब खेतों, सम्पति की सीमा ज्ञान, राजस्व सर्वेक्षण आदि के लिए उपयोगी है ।
3. शुद्ध सर्वेक्षण हेतु सिन्थेटिक फीते या धात्विक फीते उपयोगी होते हैं ।
4. सर्वेक्षण दण्ड 2 से 3 मीटर या 8 से 10 फीट लम्बा होता है ।
5. सर्वेक्षण दण्ड के नुकीले सिरे को आइरन शू कहते हैं ।
6. जरीब रेखा पर समकोणीय दूरियाँ नापने के लिए गुनिया का उपयोग लेते है ।
7. ट्रफ कम्पास (नाद चुम्बक) से उत्तर दिशा ज्ञात करते हैं ।
8. किसी भी बिन्दु की धरातल पर परिशुद्ध स्थिति ज्ञात करने के लिए साहुल पिण्ड का उपयोग होता है ।

बोध प्रश्न- 3

1. जिस बिन्दु से सर्वेक्षण प्रारंभ करते हैं, वहां से एक निश्चित मार्ग के सहारे आगे बढ़ते जाते हैं, उसे खुली माला रेखा विधि कहते है ।
2. जिस बिन्दु से सर्वेक्षण प्रारंभ करते हैं, वापस उसी बिन्दु पर आकर समाप्त करते है, उसे बन्द माला रेखा कहा जाता है ।
3. जरीब फैलाने वाले व्यक्ति को नायक (Head Chain Man) कहते हैं ।
4. नाद चुम्बक से चुम्बकीय उत्तर दिशा ज्ञात करते हैं ।
5. जरीब रेखा के दोनों ओर के विवरणों की लम्बवत दूरियों को ऑफसेट कहते हैं ।
6. दो जरीब रेखाओं को जोड़ने वाली तिर्यक रेखा को संयोजी रेखा (Tie Line) कहते हैं ।
7. सर्वेक्षण कार्य की शुद्धता को परखने के लिए प्लान में खींची गई रेखा, जांच रेखा कहलाती है ।
8. जरीब रेखा को आधार रेखा कहा जाता है, जिसके आधार पर सर्वेक्षण कार्य किया जाता है ।

बोध प्रश्न- 4

1. ढालू भागों का जरीबी सर्वेक्षण करने के लिए ढाल को छोटे-छोटे टुकड़ों में बांटकर सीढ़ी बनाकर अलग - अलग क्षैतिज दूरियां ज्ञात करते हैं ।
2. जरीब फीता सर्वेक्षण करते समय तालाब, पहाड़ी, या टीला, भवन, नदी आदि बाधाऐं आती हैं ।
3. बाधाऐं तीन प्रकार की होती हैं - (i) जरीबी बाधा (ii) दृष्टि बाधा (iii) जरीबी व दृष्टि बाधा।
4. जरीब फीता सर्वेक्षण में बाधाओं को ज्यामितीय नियमानुसार दूरियाँ मापकर दूर की जाती

8.13 अभ्यासार्थ कार्य

1. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण में काम आने वाले उपकरणों का वर्णन कीजिये ।
2. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण की प्रक्रिया को समझाइये ।
3. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण में आने वाली बाधाओं का वर्णन कीजिये ।
4. जरीब एवं फीता सर्वेक्षण के गुण दोष बताइये ।