

# उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

## परामर्श समिति

प्र० सीमा सिंह	कुलपति, उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
विनय कुमार	कुलसचिव, उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

## पाठ्यक्रम निर्माण समिति ; (अध्ययन बोर्ड)

प्र० संतोषा कुमार	निदेशक, समाजविज्ञान, विद्याशाखा उ० प्र० रा० ट०, मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
प्र० संजय कुमार सिंह	आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० रा० ट०, मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
डॉ० अभिषेक सिंह	सहा० आचार्य समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
प्र० एन.के राना	आचार्य, भूगोल विभाग बी०एच०यू०, वाराणसी
प्र० ए० आर० सिद्दीकी	आचार्य, भूगोल विभाग इलाहाबाद विश्वविद्यालय, प्रयागराज
प्र० अरूण कुमार सिंह	आचार्य, भूगोल विभाग बी०एच०यू०, वाराणसी

## लेखक

प्र० संजय कुमार सिंह	आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
डॉ० अभिषेक सिंह	सहायक आचार्य, भूगोल उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
डॉ० विकास सिंह	सहा० आचार्य, भूगोल पी० जी० कालेज, पी० जी० कालेज पट्टी, प्रतापगढ़
डॉ० शाशि भूषण राम त्रिपाठी	सहा० आचार्य, भूगोल, समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
डॉ० राजकुमार सिंह	सहायक आचार्य, भूगोल नेशनल पी.जी.कॉलेज भोगाँव, मैनपुरी
डॉ० सुनील कुमार	सहा० आचार्य, भूगोल पी० जी० कालेज, पी० जी० कालेज पट्टी, प्रतापगढ़

## सम्पादन

डॉ० सुधाकर त्रिपाठी	सहायक आचार्य, भूगोल इलाहाबाद विश्वविद्यालय प्रयागराज
---------------------	--

## समन्वयक

प्र० संजय कुमार सिंह	आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
----------------------	--

## सह -समन्वयक

डॉ० अभिषेक सिंह	सहायक आचार्य, भूगोल समाज विज्ञान विद्याशाखा उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज
-----------------	--

## मुद्रितवर्ष- 2024

© उत्तर प्रदेश राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

## ISBN No. –

सर्वाधिकार सुरक्षित। इस सामग्री के किसी भी अंश को उ प्र राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज की लिखित अनुमति के बिना किसी भी रूप में मिनियोग्राफी (वक्रमुद्रण) द्वारा या अन्यथा पुनः प्रस्तुत करने की अनुमति नहीं है।

नोट :पाठ्य सामग्री में मुद्रित सामग्री के विचारों एवं आकड़ों आदि के प्रति विश्वविद्यालय, उत्तरदायी नहीं है।

प्रकाशन विनय कुमार, कुलसचिव, उ० प्र० राजर्षि टण्डन मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज, 2024।



# UGGO-102

## मानचित्र कला

उ० प्र० राजर्षि टण्डन  
मुक्त विश्वविद्यालय, प्रयागराज

### UGGO-102 मानचित्र कला

- इकाई 1 मापनी – परिभाषा एवं प्रकार, साधारण मापक, तुलनात्मक मापक—रचना एवं विशेषताएं।
- इकाई 2 विकर्ण मापनी—रचना एवं विशेषताएं, वर्नियर मापनी—रचना एवं उनकी विशेषताएं।
- इकाई 3 भूगोल के अध्ययन की विधियां— मानचित्र एवं मानचित्रण, मानचित्र का इतिहास एवं आवश्यकता।
- इकाई 4 आधुनिक विधियों, दूरस्थ संवेदन, हवाई छायाचित्र की व्याख्या, कम्प्यूटर मानचित्रण।
- इकाई 5 समोच्च रेखा द्वारा भू-आकृतियों का प्रदर्शन, पहाड़ी, कटक, पर्वत, पठार, टेकरी, स्कन्ध, कगार, वी आकार घाटी, जल प्रपात,, यू आकार घाटी— रचना एवं विशेषताएं।
- इकाई 6 – भू-पत्रक का महत्व, निर्माण का इतिहास, भारत में भू-पत्रक का निर्माण।
- इकाई 7 – भू-पत्रक का अध्ययन, मैदानी क्षेत्र, पर्वतीय क्षेत्र, पठारी क्षेत्र एवं तटीय क्षेत्र।
- इकाई 8— स्थालाकृति मानचित्र हेतु परम्परागत चित्र चिन्ह,
- इकाई 9 – मौसम एवं जलवायु, मौसम मानचित्र की परिभाषा।
- इकाई 10 –मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करने वाले प्रतीक।
- इकाई 11—भारत में ग्रीष्मकाल, शीतकाल एवं वर्षाकाल के मौसम मानचित्रों का अध्ययन।
- इकाई 12 सामान्य दण्ड आरेख— रचना एवं विशेषताएं, मिश्रित दण्ड आरेख—रचना एवं विशेषताएं।
- इकाई 13 पिरामिड आरेख, चक्रारेख—निर्माण एवं विशेषताएं, वृत्त आरेख।
- इकाई 14 . जनसंख्या वितरण मानचित्र— बिन्दु विधि एवं छाया विधि।

मापनी , परिभाषा, प्रकार , साधारण मापनी, तुलनात्मक मापनी , रचना मापनी की विशेषताएं

**इकाई की रूपरेखा**

- 1.1 प्रस्तावना
- 1.2 उद्देश्य
- 1.3 मापनी
- 1.4 मापनी प्रदर्शन की विधियां
  - 1.4.1 कथनात्मक विधि
  - 1.4.2 प्रदर्शक भिन्न विधि
  - 1.4.3 रैखिक विधि
- 1.5 मापक में परिवर्तन
  - 1.5.1 कथनात्मक मापक से प्रदर्शक भिन्न में परिवर्तन
  - 1.5.2 प्रदर्शक भिन्न से कथनात्मक मापक में परिवर्तन
- 1.6 रैखिक मापनी की रचना
- 1.7 सरल रेखा विभाजन की विधि
  - 1.7.1 गणितीय विधि
  - 1.7.2 ज्यामितीय विधि
    - 1.7.2.1 न्यूनकोण विधि
    - 1.7.2.2 समकोण विधि
- 1.8 रेखीय मापक के प्रकार
  - 1.8.1 साधारण मापक
  - 1.8.2 तुलनात्मक मापनी
- 1.9 तुलनात्मक मापनी की विशेषताएं
- 1.10 बोध प्रश्न
- 1.11 बहुविकल्पीय प्रश्न
- 1.12 शोध ग्रन्थ

**1.1 प्रस्तावना**

भूगोल में धरातल पर पायी जाने वाली क्षेत्रीय विविधताओं का अध्ययन मानचित्रों की सहायता से किया जाता है। इस प्रकार से मानचित्र धरातल का अध्ययन करने के लिए एक उपकरण के रूप में कार्य करता है। अतः भूगोल को समझने के लिए मानचित्र और उसको बनाने की विधियों को जानना आवश्यक हो जाता है। इस इकाई में मानचित्र को बनाने में मापक के बारे में विस्तार से समझेंगे।

## 1.2 उद्देश्य

इस इकाई के अध्ययन के बाद आप यह समझ सकेंगे कि—

- मापक कैसे बनते हैं।
- मापक की विशेषताओं और उपयोगिता को जान सकेंगे।
- मानचित्र को बड़ा या छोटा करने में मापक की क्या भूमिका है।
- मानचित्र पर मापक के अनुसार दूरियों को कैसे पढ़ते हैं।

## 1.3 मापनी —

भूगोल के अध्ययन का विषय क्षेत्र भूतल है। हम विविधतायुक्त विस्तृत धरातल के विभिन्न भागों का अध्ययन मानचित्र के माध्यम से करते हैं। पृथ्वी या उसके किसी भाग के वास्तविक आकार का मानचित्र बनाना असंभव है। इसलिए किसी भू-भाग का मानचित्र छोटे कागज पर बनाने के लिए मापक की आवश्यकता होती है। यदि हम किसी वस्तु का फोटो कैमरे से खींचते हैं तो हमें उस वस्तु का वास्तविक आकार, रूप एवं रंग एक छोटे फोटो में दिखाई पड़ता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि उसके सभी भाग एक ही अनुपात में छोटे होकर उसमें अंकित हो जाते हैं। उसी प्रकार से धरातल के किसी भाग का मानचित्र बनाते समय उसके किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी को मानचित्र पर उन्हीं दो बिन्दुओं के अनुपात के रूप में प्रदर्शित करते हैं। अर्थात् मापक वह माध्यम है जिसके द्वारा विस्तृत क्षेत्र को छोटा करके कागज पर प्रदर्शित किया जाता है। ध्यान रहे मापक का दूसरा अर्थ मापनी है।

### परिभाषा

मानचित्र में प्रदर्शित किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी तथा धरातल पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी के अनुपात को मापनी कहते हैं। अतः मापक दो दूरियों का अनुपात है। मापनी को विभिन्न विद्वानों ने निम्नलिखित प्रकार से परिभाषित किया है—

**माँकहाउस** के अनुसार, 'यह उस सम्बन्ध को व्यक्त करती है जो मानचित्र पर किन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी तथा मानचित्र पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच होता है।'

**रॉबिन्सन** के अनुसार, 'वास्तविकता तथा प्रतिनिधित्व के बीच पाये जाने वाले सम्बन्ध को मापनी कहते हैं।'

**स्ट्राहलर** के अनुसार, 'मानचित्र की दूरी तथा मानचित्र द्वारा दर्शाई गई पृथ्वी पर वास्तविक दूरी के अनुपात को मापनी कहते हैं।'

इस प्रकार से

मापनी = मानचित्र पर दो बिन्दुओं के बीच की दूरी धरातल पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी

उदाहरण के लिए, जब हम कहते हैं कि 1 सेमी. बराबर 1 किमी. के, तो इसका मतलब है कि मानचित्र पर 1 सेमी. की दूरी धरातल पर 1 किमी. की दूरी को प्रदर्शित करता है ।

#### 1.4 मापनी प्रदर्शन की विधियां—

जब हम मानचित्र का निर्माण कर लेते हैं, तो जिस मापनी के द्वारा उसका निर्माण किया जाता है उसको मानचित्र अंकित करना होता है अन्यथा वह रेखा चित्र हो जाएगा। मानचित्र पर मापनी को तीन प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है—

##### 1.4.1. कथनात्मक विधि :

इस विधि में मापनी को कथन के रूप में व्यक्त करते हैं। जैसे 1 सेमी. बराबर 1 किमी. या 1 इंच बराबर 1 मील अर्थात् मानचित्र पर 1 सेमी. की दूरी धरातल के 1 किमी. की दूरी को प्रदर्शित करती है। मापक प्रदर्शन की यह सरल विधि है और सामान्य व्यक्ति भी इसे समझ लेता है। लेकिन इस विधि का बड़ा दोष यह है कि मानचित्र को बड़ा या छोटा करने पर इसकी मापनी बदल जाती है। इसे कई रूपों में व्यक्त कर सकते हैं—

- 1 सेमी. प्रदर्शित करता है 1 किमी.
- 1 सेमी. = 1 किमी.
- 1 सेमी. प्रति किमी.

##### 1.4.2 प्रदर्शक भिन्न विधि :

इस विधि को संख्यात्मक या निरूपक विधि भी कहते हैं। इस विधि में मानचित्र एवं धरातल पर मापी गयी दूरियों को अनुपात या भिन्न के रूप में प्रदर्शित किया जाता है जैसे 1:1,00,000 या  $1/1,00,000$ । भिन्न का हर एवं अंश या अनुपात का प्रथम एवं द्वितीय मान समान मापक प्रणाली में होता है। भिन्न का अंश या अनुपात का प्रथम भाग हमेशा 1 होता है और मानचित्र पर दूरी को प्रकट करता है। भिन्न का हर या अनुपात का द्वितीय भाग धरातलीय दूरी को उसी इकाई में व्यक्त करता है। इसे निम्न प्रकार से व्यक्त कर सकते हैं—

$$\text{प्रदर्शक भिन्न} = \frac{\text{मानचित्र की इकाई दूरी}}{\text{उन्हीं इकाईयों में धरातल की दूरी}}$$

प्रदर्शक भिन्न एक अनुपात होता है जिसमें अंश एवं हर दोनों की एक ही इकाईयां होती हैं इसलिए प्रदर्शक भिन्न के साथ कोई इकाई नहीं लिखी जाती है। यही इसका सबसे बड़ा गुण होता है कि किसी भी माप प्रणाली में मान ज्ञात किया जा सकता है। इसे निम्न उदाहरणों से भली-भाँति समझ सकते हैं—

मान लिया किसी मानचित्र पर प्रदर्शक भिन्न 1:1,000,000 लिखा है तो इसका अर्थ है कि मानचित्र पर दो बिन्दुओं के बीच दूरी 1 सेमी है और धरातल पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी 1000000 सेमी. है या मानचित्र पर दो बिन्दुओं के बीच दूरी 1 इंच है तो धरातल पर उन्हीं दो बिन्दुओं के बीच की दूरी 1000000 इंच होगा।

इस विधि का सबसे बड़ा गुण है कि किसी भी देश की मापक प्रणाली के अनुसार इसका प्रयोग किया जा सकता है, जैसे— बिट्रेन में इंच, रूस में वर्स्ट आदि। लेकिन इस मापक की सबसे बड़ी कमी यह है कि जब कभी मानचित्र को फोटोग्राफी विधि द्वारा बड़ा या छोटा कर दिया जाता है तो इसका मान बदल जाता है।

### 1.4.3 रैखिक विधि :

इसमें मापनी सरल रेखा द्वारा प्रदर्शित की जाती है, इसलिए इसे रचनात्मक विधि भी कहते हैं। सरल रेखा को दो भागों में विभक्त करते हैं, जिसे विभाग तथा उपविभाग कहते हैं। इस विधि में मानचित्र की इकाई दूरी को रेखा द्वारा प्रदर्शित कर उस पर संगत धरातलीय दूरी को अंकित कर दिया जाता है। उदाहरण के लिए यदि 10 सेमी. की मानचित्र की दूरी धरातल के 10 किमी. दूरी को व्यक्त करती है, तो 10 सेमी की रेखा को बनाकर उस पर 10 किमी अंकित कर दिया जाता है। इस मापनी से दूरीयां आसानी से मापी जा सकती है। रेखीय मापनी विधि से बने मानचित्र को छोटा-बड़ा करने से रेखीय मापनीयां निम्न प्रकार की होती हैं—

- साधारण मापनी
- तुलनात्मक मापनी
- विकर्ण मापनी
- वर्नियर मापनी
- वर्गमूल या घनमूल मापनी
- ढाल या प्रवणता मापनी

### 1.5 मापक में परिवर्तन :

मापनी में परिवर्तन के लिए हमें मीट्रिक प्रणाली व अन्य प्रणाली में परिवर्तन की जानकारी होनी चाहिए। किसी भी मानचित्र में प्रदर्शित मापक की तीनों विधियों को आपस में बदला जा सकता है जैसे कथन मापक का प्रदर्शक भिन्न में परिवर्तन पुनः प्रदर्शक भिन्न से रेखीय विधि में। इसे इम अधोलिखित उदाहरणों द्वारा समझ सकते हैं—

#### 1.5.1. कथनात्मक मापक से प्रदर्शक भिन्न में परिवर्तन:

उदाहरण—1 यदि 1 किमी = 10 किमी. हो तो इसका प्रदर्शक भिन्न ज्ञात कीजिए।

हल : चूँकि 1 सेमी. = 10 किमी. के

इसलिए 1 सेमी. =  $10 \times 1,00,000$  (क्योंकि 1 किमी. = 1,00,000 सेमी.)

1 सेमी. = 1,000,000 सेमी.

अर्थात् प्र0भि0 = 1: 1,000,000 या 1/1,000,000

उदाहरण-2 यदि 1 इंच = 1 मील हो तो इसका प्रदर्शक भिन्न ज्ञात कीजिए।

हल : चूँकि 1 इंच = 1मील के

इसलिए 1 इंच =  $1 \times 63,360$  (क्योंकि 1 मील =63,360 इंच )

1 इंच = 63,360 इंच

अर्थात् प्र0भि0 = 1: 63,360 या 1/63,360

### 1.5.2 प्रदर्शक भिन्न से कथनात्मक मापक में परिवर्तन :

उदाहरण-1 यदि प्रदर्शक भिन्न 1:63,360 हो तो उसे कथन मापक में परिवर्तित कीजिए।

हल : चूँकि मानचित्र का 1 इंच धरातल के 63,360 इंच के बराबर है

इसलिए 1 इंच =  $63,360 / 63,360$  (क्योंकि 1 मील =63,360 इंच )

1 इंच = 1 मील

अर्थात् कथन मापक होगा 1इंच = 1 मील।

उदाहरण-2 यदि प्रदर्शक भिन्न 1:2,00,000 हो तो उसे कथन मापक में परिवर्तित कीजिए।

हल : चूँकि मानचित्र का 1 सेमी. धरातल के 2,00,000 सेमी. के बराबर है

इसलिए 1सेमी =  $2,00,000 / 1,00,000$  (क्योंकि 1 किमी. =1,00,000 सेमी )

1 सेमी = 2 किमी.

अर्थात् कथन मापक होगा 1सेमी. = 2 किमी.।

### 1.6 रैखिक मापनी की रचना :

रैखिक मापनी की रचना करते समय निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना होता है—

- मपनी की रचना करते समय सबसे पहले एक लम्बी रेखा का चयन करना होता है, जो बनाये जाने वाले कागज के आकार पर निर्भर करत है। इसके लिए सामान्यतः रेखा की लम्बाई 10 से 15 सेमी. या 4 से 6 इंच का चयन करते है।
- रेखा की लम्बाई ज्ञात कर लेने के बाद उसे उपविभागों में विभाजित किया जाता है।
- बायी ओर से प्रथम खाने को छोड़कर शून्य लिखा जाता है। शून्य के बायीं ओर के खाने को गौण विभाग में तथा दायी ओर खाने को प्राथमिक भागों में विभाजित करते है।
- मापक पर प्रदर्शित धरातलीय दूरी हमेशा पूर्णांक में होनी चाहिए जैसे 2,4 आदि।

## 1.7 सरल रेखा विभाजन की विधि :

मापक रेखा विभाजन की दो विधियां हैं—

### 1.7.1 गणितीय विधि :

रेखीय विधि द्वारा मापनी बनाने के लिए महत्वपूर्ण होता है प्रदर्शक भिन्न के अनुसार रेखा का चयन और उसका विभाजन। इस विधि में समपूर्ण रेखा की लम्बाई में वांछित उपविभागों की संख्या से भाग देकर जितना भागफल आये उतने भागों में विभाजित कर देते हैं। पुन प्राथमिक विभाग के बायी ओर के खाने को भी वांछित गौण विभाग में विभाजित कर देते हैं।

### 1.7.2 ज्यामितीय विधि :

ज्यामितीय विधि द्वारा रेखा का विभाजन करने के लिए प्रदर्शक भिन्न के अनुसार सबसे पहले रेखा की लम्बाई ज्ञात कर लेते हैं। विभाजन के लिए न्यूनकोण एवं समकोण विधि का उपयोग करते हैं। जिसका वर्णन अधोलिखित है—

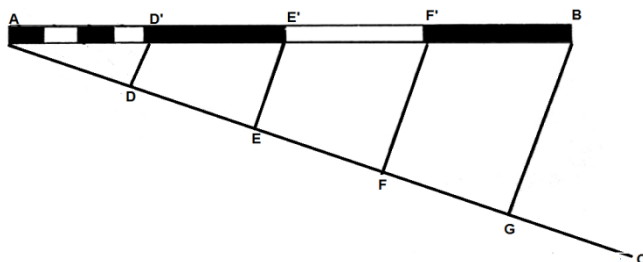
#### 1.7.2.1 न्यूनकोण विधि :

मान लिया किसी सरल रेखा AB को 4 भाग में विभाजित करना है तो चित्र 1.1 A के अनुसार रेखा के A बिन्दु पर एक न्यूनकोण बनाती हुई रेखा AC खींचते हैं। परकार में कोई भी दूरी लेकर इसे 4 भागों D,E,F व G भाग में विभाजित करते हैं। अब G तथा B बिन्दुओं को मिल देते हैं और इसी के समान्तर FF', EE', व DD' रेखायें खींचते हैं जो रेखा AB को D', E' व F' बिन्दुओं पर मिलती हैं। इस प्रकार यह रेखा 4 भागों में विभक्त हो जायेगी।

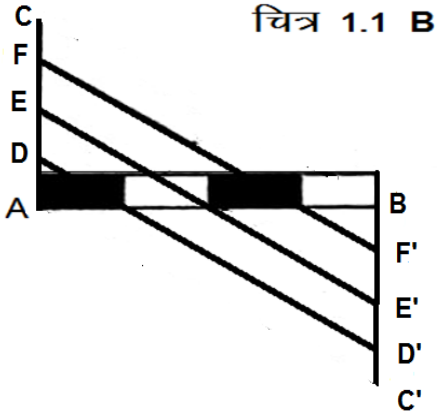
#### 1.7.2.2 समकोण विधि :

समकोण विधि द्वारा चित्र 1.1B के अनुसार रेखा AB के विभाजन के लिए सर्वप्रथम दोनों सिरों पर एक दूसरे के विपरीत समकोण बनाती हुई रेखा AB और AC' खींचते हैं। मान लिया इस रेखा को 3 भागों में विभाजित करना है तो परकार में कोई भी दूरी भरकर दोनों समकोण रेखा को 3—3 भागों पर बिन्दु अंकित कर देते हैं अर्थात् AC रेखा को D, E व F तथा AC' को F', E' व D' पर।

चित्र 1.1 A







इसके पश्चात इन कटान बिन्दुओं को तिर्यक मिलाते हुए FF', EE' व DD' रेखा खींचते हैं। इस प्रकार से यह तिर्यक रेखा AB को जहाँ – जहाँ काटती है वही इस रेखा का विभाजक बिन्दु होगा।

### 1.8 रेखीय मापक के प्रकार :

मापक की रचना के आधार पर रेखीय मापकों को निम्न प्रकार से विभाजित किया जाता है—

- साधारण मापक
- तुलनात्मक मापक
- कर्णवत या विकर्ण मापनी
- वर्नियर मापक

#### 1.8.1 साधारण मापक :

साधारण मापनी में अधिक से अधिक दो ईकाई में दूरीयां सरल रेखा पर प्रदर्शित की जाती है जैसे— मीटर, किमी. या किमी. हेमी० या गज—फुट आदि। स्केल जिसका हम उपयोग करते हैं, वो साधारण मापनी ही होती है जिसमें मिमी.—सेमी. प्रदर्शित रहता है। इसकी रचना के उदाहरण अधोलिखित है—

**उदाहरण—1.** प्रदर्शक भिन्न  $1/500$  पर एक साधारण मापनी की रचना कीजिए जिसमें मीटर और डेसीमीटर में दूरी पढी जा सके।

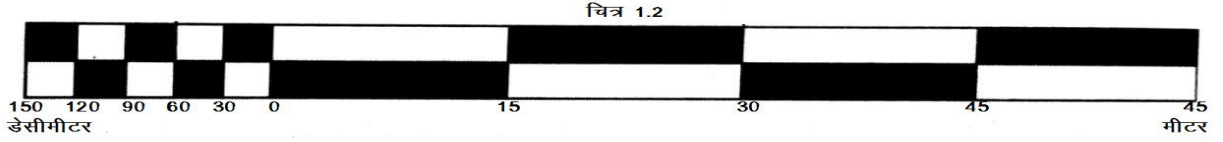
**रचना विधि —**

प्रदर्शक भिन्न =  $1/500$

मानचित्र पर 1 सेमी. दूरी प्रदर्शित करता है धरातल के 500 सेमी. को

इस प्रकार मानचित्र का 15 सेमी प्रदर्शित करेगा

$$\begin{aligned}
\text{धरातल के} &= 15 \times 500 \text{ सेमी} \\
&= 7500 \text{ सेमी} \\
&= 75 \text{ मी (1 मी.} = 100 \text{ सेमी)}
\end{aligned}$$



इस प्रकार से सर्वप्रथम एक 15 सेमी. की रेखा खींचें जो प्रदर्शित करेगा 75 मी की दूरी को। पुनः 3-3 सेमी. पर उसे 5 मुख्य विभाग में विभाजित करेंगे। बाये तरफ से प्रथम मुख्य खाना जहा समाप्त हो वहां पर शून्य लिखेंगे और इसके दायीं ओर स्थित मुख्य भागों पर 15, 30, 45 एवं 60 मी दर्शाया जाएगा। अब शून्य के बायीं ओर के मुख्य विभाग को उपविभाग में विभाजित करेंगे। चूंकि एक मुख्य खाना 15 मी. की दूरी दर्शा रहा है और 1 मी में 10 डेसीमीटर होते हैं इसलिए एक मुख्य खाना  $15 \times 10 = 150$  डेसीमीटर दर्शायेगा। अतः इस खाने को 10 उपविभाग में बाँटा जायेगा और 1 उपविभाग 10 डेसीमीटर की दूरी प्रदर्शित करेगा।

**उदाहरण-2.** प्रदर्शक भिन्न 1: 63,360 पर एक साधारण मापनी की रचना कीजिए जिसमें मील और फर्लांग में दूरी पढ़ी जा सके।

**रचना विधि –**

$$\text{प्रदर्शक भिन्न} = 1:63,360$$

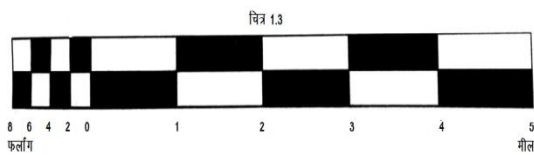
मानचित्र पर 1 इंच दूरी प्रदर्शित करता है धरातल के 63,360 इंच. को

इस प्रकार मानचित्र का 6 इंच प्रदर्शित करेगा

$$\text{धरातल के} = 6 \times 63,360 \text{ इंच}$$

$$= 6 \times 1 \text{ मील (क्योंकि 1 मील} = 63,360 \text{ इंच)}$$

$$= 6 \text{ मील}$$



अब मापनी बनाने के लिए सर्वप्रथम एक 6 इंच लम्बी रेखा खींचेंते हैं, जो धरातल के 6 मील दूरी को प्रदर्शित करेगा। इस रेखा के दोनों सिरो पर पर समान ऊँचाई या लगभग 1 सेमी की रेखा खींचेंगे और दोनों के उपरी भाग को मिला देंगे जिससे उसका आकार बॉक्सनुमा हो जायेगा। पुनः इस रेखा को 6 बराबर भागों में विभाजित करेंगे

जिसका प्रत्येक भाग 1 मील की दूरी प्रदर्शित करेगा। बायें तरफ के प्रथम भाग को 4 उपविभाग में विभाजित करेंगे जिसका 1 उपविभाग 2 फर्लांग को दर्शायेगा क्योंकि 1 मील में 8 फर्लांग होते हैं। इसके उपरान्त पेंन्सिल से ही एक एक-एक बॉक्स के अन्तराल पर कलर कर देंगे जिससे मापक स्पष्ट और आकर्षक लगने लगता है।

### 1.8.2 तुलनात्मक मापक :

तुलनात्मक मापक वह रेखीय मापनी है जिसमें एक से अधिक माप प्रणालियों में दूरियां प्रदर्शित की जाती हैं। इस मापक का उद्देश्य विभिन्न मापों के मात्रकों जैसे— मीटर—गज, मील— किमी. आदि में तुलनात्मक दूरियां ज्ञात करना होता है। इस मापक में भिन्न माप प्रणालियों में दूरी व्यक्त करने के लिए खींची जाने वाली रेखा के लिए प्रदर्शक भिन्न एक ही होता है।

### 1.9 तुलनात्मक मापक की विशेषताएं :

तुलनात्मक मापक की विशेषताएं निम्नलिखित हैं—

- तुलनात्मक मापनी दो या दो से अधिक सरल मापनीयों का संयोग होती है।
- अलग-अलग मापों में प्रदर्शित करने वाली दूरियों एक ही प्रदर्शक भिन्न से बनायी जाती है।
- मापनीयों के इस प्रकार से ऊपर-नीचे बनाते हैं कि प्रत्येक सरल मापनी में अंकित शून्य एक सीध में उर्ध्वाधर रेखा में स्थित हों। ऐसा इसलिए किया जाता कि दो भिन्न मापनी में व्यक्त की गयी दूरियों की तुलना आसानी से हो सके।
- तुलनात्मक मापनी की रचना विधि साधारण मापनी की ही तरह होती है।

तुलनात्मक मापनीयों की रचना कैसे की जाती है, इसे अधोलिखित उदाहरणों से समझ सकते हैं—

उदाहरण — 1. प्रदर्शक भिन्न 1:10,00,000 पर एक तुलनात्मक मापनी की रचना कीजिए, जिस पर किलोमीटर तथा मील की दूरी प्रदर्शित की जा सकें।

#### रचना विधि —

प्रश्नानुसार हमें मापक में किलोमीटर एवं मील में दूरी दर्शाना है, इसलिए हमें एक ही प्रदर्शक भिन्न पर दोनों इकाईयों की अलग-अलग साधारण मापनी की रचना करनी होगी।

प्रथम किलोमीटर मापनी के लिए

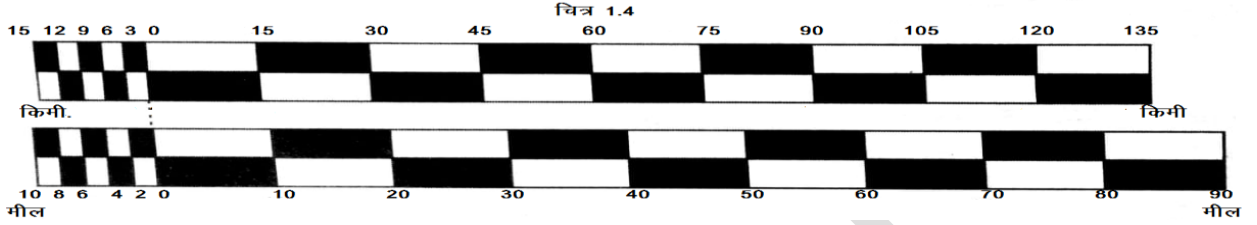
$$\text{प्रदर्शक भिन्न} = 1:10,00,00$$

$$\text{मानचित्र पर} \quad 1 \text{ सेमी.} = \text{धरातल पर } 10,00,000 \text{ सेमी.}$$

$$= 10 \text{ किमी. (1 किमी.} = 1,00,000 \text{ सेमी)}$$

इसलिए मानचित्र पर 15 सेमी. = 150 किमी.

अब सर्वप्रथम 15 सेमी की रेखा खींचें जो धरातल के 150 किमी की दूरी को प्रदर्शित करेगी और उसे 10 विभाग में विभाजित करेंगे जिसका 1 विभाग 15 किमी की दूरी को प्रदर्शित करेगा। बायीं तरफ के प्रथम भाग को 5 उप-विभागों में विभाजित करेंगे जिसका एक भाग 3 किमी की दूरी को प्रदर्शित करेगा।



द्वितीय मील की मापनी के लिए

मानचित्र पर 1 इंच = धरातल पर 10,00,000 इंच

$$= \frac{10,00,000}{63,360} \text{ मील (1 मील = 63,360 इंच)}$$

$$= 15.78 \text{ मील}$$

मानचित्र पर 6 इंच = धरातल पर  $6 \times 15.78$  मील

$$= 94.7 \text{ मील}$$

जब भी मान दशमलव में आता है तो उसे पूर्णांक में बदल लेते हैं, इसलिए 94.7 मील को पूर्णांक रूप में दर्शाने के लिए

$$\text{धरातल पर 100 मील} = \text{मानचित्र पर } \frac{6}{94.7 \times 100}$$

$$= 6.3 \text{ इंच।}$$

इस मापनी की रचना प्रथम किमी. में आलेखित मापनी के नीचे इस प्रकार से बनाते हैं कि ऊपर वाली मापनी के प्रथम विभाग का शून्य नीचे वाली मापनी की प्रथम विभाग के शून्य दोनों एक सीध में रहे। क्योंकि दोनों मापनी की इकाई भिन्न-भिन्न होती ही इसलिए दोनों मापनीयों की रेखाओं की लम्बाई भी भिन्न होगी। 100 मील की दूरी को दर्शाने के लिए सबसे पहले 6.3 इंच लम्बी रेखा खींचते हैं। पुनः इसे 10 बराबर मुख्य विभाग में विभाजित कर देते हैं, जिसका एक विभाग 10 मील की दूरी को प्रदर्शित करेगा। बायीं ओर से प्रथम मुख्य विभाग को 5 उप-विभागों में बाँटें है जिसका एक भाग 2 मील की दूरी को प्रदर्शित करेगा।

उदाहरण – 2. प्रदर्शक भिन्न 1:36 पर एक तुलनात्मक मापनी की रचना कीजिए, जिस पर गज-फीट तथा मीटर-डेसीमीटर की दूरी पढ़ी जा सकें।

**रचना विधि –**

प्रथम गज-फीट की मापनी के लिए

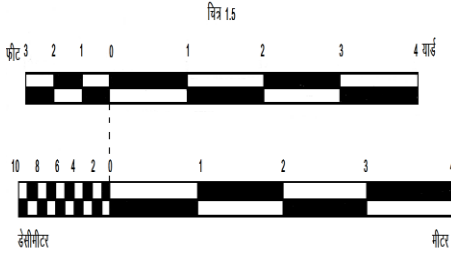
$$\text{प्रदर्शक भिन्न} = 1: 36$$

मानचित्र पर 1 इंच की दूरी = धरातल पर 36 इंच की दूरी

$$= \frac{36}{36} \text{ गज (1 गज = 36 इंच)}$$

$$= 1 \text{ गज}$$

$$\text{इसलिए 5 इंच} = 5 \text{ गज}$$



सर्वप्रथम 5 इंच की लम्बी एक रेखा खींचेंगे जो धरातल पर 5 गज की दूरी को प्रदर्शित करेगा। फिर इसको 5 मुख्य विभाग में विभाजित करेंगे जिसका एक मुख्य विभाग 1 गज की दूरी को प्रदर्शित करेगा। अब बायीं तरफ से प्रथम विभाग को 3 उप विभागों में विभाजित करेंगे क्योंकि 1 गज में 3 फीट होता है और एक उप विभाग 1 फीट की दूरी को प्रदर्शित करेगा।

**द्वितीय मीटर— डेसीमीटर मापनी के लिए**

$$\text{प्रदर्शक भिन्न} = 1: 36$$

मानचित्र पर 1 सेमी की दूरी = धरातल पर 36 सेमी की दूरी

$$= \frac{36}{100} \text{ मीटर (1 मीटर = 100 सेमी)}$$

$$= 0.36 \text{ मीटर}$$

इसलिए मानचित्र पर 15 सेमी = धरातल के  $15 \times 0.36$  मी.

$$= 5.4 \text{ मी.}$$

दशमलव में होने के कारण इसे पूर्णांक में बदलेंगे। 5.4 मी. के निकटतम पूर्णांक संख्या 5 होगी।

चूँकि 5.4 मी. धरातलीय दूरी प्रकट करता है मानचित्र पर 15 सेमी

$$\text{इसलिए 5 मीटर धरातलीय दूरी प्रकट करेगा} = \frac{15 \times 5}{5.4} \text{ सेमी.}$$

$$= 13.88 \text{ सेमी.}$$

अतः 13.88 सेमी लम्बी एक रेखा खींचेंगे है, जो 5 मीटर की धरातलीय दूरी प्रदर्शित करेगी। पुनः उसे 5 मुख्य विभागों में विभाजित करेंगे, जिसका प्रत्येक भाग 1 मी. की दूरी

को प्रदर्शित करेगा। फिर बायीं तरफ वाले प्रथम मुख्य विभाग को 10 उपविभाग में विभाजित करेंगे जो 10 डेसीमीटर की दूरी प्रदर्शित करेगा क्योंकि 1 मीटर में 10 डेसीमीटर होते हैं। दोनों मापनी को ऊपर से नीचे इस प्रकार से व्यवस्थित करेंगे कि दोनों का शून्य एक सीध में रहे।

### 1.10 बोध प्रश्न

1. मापनी किसे कहते हैं, उदाहरण द्वारा परिभाषित कीजिए।
2. मानचित्र पर मापनी प्रदर्शित करने की विधियों का वर्णन कीजिए।
3. प्रदर्शक भिन्न किसे कहते हैं।
4. मापनी की विशेषताओं को लिखिए।
5. एक मानचित्र का कथनात्मक मापक 1 सेमी = 5 किमी है, इसको प्रदर्शक भिन्न में बदलिए।
6. प्रदर्शक भिन्न 1:1,00,000 को कथनात्मक मापक में बदलिए।
7. प्रदर्शक भिन्न 1:1,000 पर एक साधारण मापनी की रचना कीजिए जिस पर मीटर एवं डेसीमीटर में दूरी पढ़ी जा सके।
8. तुलनात्मक मापनी किसे कहते हैं, इसकी विशेषताओं का वर्णन कीजिए।
9. प्रदर्शक भिन्न 1:31,680 पर एक तुलनात्मक मापक की रचना कीजिए जिस पर मील-फर्लांग एवं हेक्टोमीटर-किमी की दूरी पढ़ी जा सके।
10. प्रदर्शक भिन्न 1:50,000 पर एक तुलनात्मक मापक की रचना कीजिए, जिस पर किमी. एवं मील में दूरियां पढ़ी जा सकें।

### 1.11 बहुविकल्पीय प्रश्न

1. मानचित्र पर मापन प्रदर्शित करने की कौन विधि नहीं है  
अ साधारण कथन ब प्रदर्शक भिन्न स आरेखीय बिंधि द विकर्ण मापनी
2. मापन कितने प्रकार का होता है  
अ 1 ब 2 स 3 द 4
3. साधारण मापन में कितनी इकाइयां प्रदर्शित की जा सकती है  
अ. एक ब. दो स. तीन द. चार
4. एक किलोमीटर में कितने हेक्टोमीटर होते हैं  
अ. 10 ब 20 स 30 द 40
5. यदि कागज की दूरी 1 सेमी और धरातल के दो बिंदुओं के बीच की दूरी 1 किलोमीटर है तो उसकी प्रदर्शन भिन्न क्या होगी  
अ. 1/1000 ब 1/10000 स. 1/100000 द कोई नहीं

### 1.12 संदर्भ पुस्तकें (Reference Books)

2. प्रायोगिक भूगोल के मूल तत्त्व – प्रो० के०एन० सिंह
3. प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त – आर०एल० सिंह
4. प्रायोगिक भूगोल – जे०पी० शर्मा
5. फन्डामेंटल ऑफ कार्टोग्राफी – आर०पी० मिश्रा तथा ए० रमेश
8. प्रैक्टिकल ज्योग्राफी : ए सिस्टेमैटिक एप्रोच – आशीष सरकार।

वर्नियर मापनी वर्नियर मापनी रचना विशेषताएं

**इकाई की रूपरेखा**

- 2.1 प्रस्तावना
- 2.2 उद्देश्य
- 2.3 विकर्ण मापनी
- 2.4 वर्नियर मापनी
- 2.5 अल्पतमांक
- 2.6 वर्नियर मापनी के प्रकार
  - 2.6.1 धनात्मक वर्नियर या प्रत्यक्ष वर्नियर या अनुपाद्य वर्नियर मापक
  - 2.6.2 ऋणात्मक वर्नियर या प्रतिकूल वर्नियर या पश्च पाद्य वर्नियर मापक
  - 2.6.3 दोहरी वर्नियर मापनी।
- 2.7 बोधप्रश्न
- 2.8 बहुविकल्पीय प्रश्न
- 2.9 शोध ग्रन्थ

**2.1 प्रस्तावना :**

इस इकाई में हम विकर्ण मापनी एवं वर्नियर मापनी के बारे में चर्चा करेंगे। आलेखी मापनी में विकर्ण सबसे महत्वपूर्ण है क्योंकि इसके माध्यम से एक साथ तीन मात्रकों में दूरीयां पढ़ी जाती है जैसे—मील—फर्लांग—गज। वर्नियर मापनी द्वारा अधिक शुद्धता से मापन किया जाता है। वर्नियर मापनी से सरल रेखा और कोणीय दूरी दोनों में सरलता से मापन किया जाता है।

**2.2 उद्देश्य:**

इस इकाई का उद्देश्य है—

- विकर्ण एवं वर्नियर मापनी की रचना में दक्ष बनाना।
- मापनीयों में अन्तर को समझना।

**2.3 विकर्ण मापनी :**

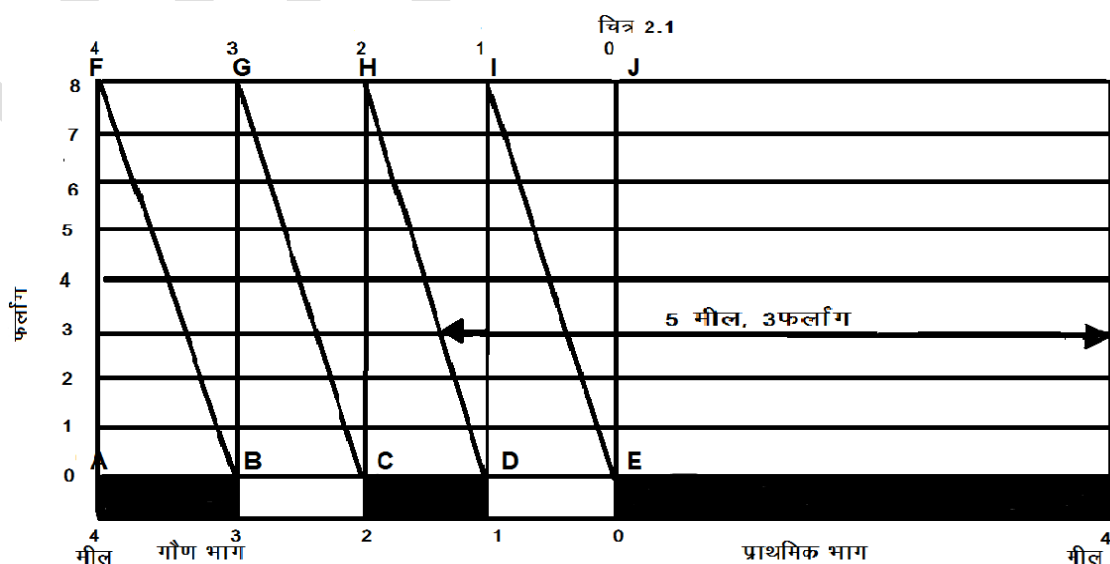
प्रथम इकाई में हम लोगों ने साधारण एवं तुलनात्मक मापक की रचना के बारे में पढ़ा। सरल मापनी में केवल दो मात्रकों में दूरीयां पढ़ी जाती है जबकि विकर्ण मापनी में तीन

मात्रकों में दूरी पढ़ी जाती है। दो मात्रकों दूरियों की रचना सरल मापनी जैसे ही होती है लेकिन तीसरे मात्रक को पढ़ने के लिए विकर्ण की रचना की जाती है इसीलिए इस मापनी का नाम विकर्ण मापनी है।

### रचना विधि :

विकर्ण मापनी की रचना विधियों को निम्नलिखित आधारों पर की जाती है—

- सबसे पहले सरल मापनी की तरह सरल रेखा खींचें और पुनः उसे प्राथमिक भागों में विभाजित करेंगे। बायें तरफ से प्रथम मुख्य भाग को गौण भागों में विभाजित करेंगे।
- गौण भागों एवं प्राथमिक भागों में विभाजित प्रत्येक बिन्दु पर लम्ब रेखाएँ खींचें हैं। इन लम्ब रेखाओं की लम्बाई सामान्यतः 3 से 4 सेमी तक रखते हैं।
- लम्ब रेखा को वांक्षित संख्या में समान दूरी पर बाँट देते हैं और इनके मानों को नीचे से ऊपर तरफ लिख देते हैं।
- अब लम्ब रेखा को विभाजित करने वाले बिन्दुओं से मापनी के बराबर समानान्तर रेखा खींचते हैं जो प्रत्येक लम्ब रेखा को समान भागों में विभाजित कर देती हैं। इस प्रकार से चित्र 2.1 के अनुसार AFGB, BGHC आदि जैसे आयतों की रचना हो जाती है।
- अब गौण भागों पर बने आयतों की सहायता से विकर्ण की रचना करनी होती है। इसके लिए चित्र 2.1 के अनुसार I को E से, H को D से, G को C से और F को B से तिर्यक रेखा द्वारा मिलाते हैं।



- इस मापनी पर मान पढ़ने के लिए प्राथमिक भाग, गौण भाग एवं विकर्ण की सहायता लेते हैं। मान लीजिए दूरी पढ़नी है 5 मील 3 फर्लांग तो इसके लिए प्राथमिक भाग पर शून्य से दायी ओर के 4 मील की दूरी लेंगे फिर शून्य के बायीं



ओर के एक खाने को लेगें तो पूरी दूरी 5 मील हो जायेगी। अब दूरी पढ़नी है 3 फर्लांग की तो इसके लिए विकर्ण DH रेखा को 3 फर्लांग वाली समान्तर रेखा जहाँ काटेगी वह कटान बिन्दु 3 फर्लांग की दूरी को प्रदर्शित करेगी।

विकर्ण मापनी की रचना विधि अधोलिखित उदाहरणों से समझ सकते हैं—

**उदाहरण –01.** 1/50 प्रदर्शक भिन्न पर एक विकर्ण मापनी की रचना कीजिए जिस पर मीटर, डेसीमीटर और सेमी में दूरीयां पढ़ी जा सके।

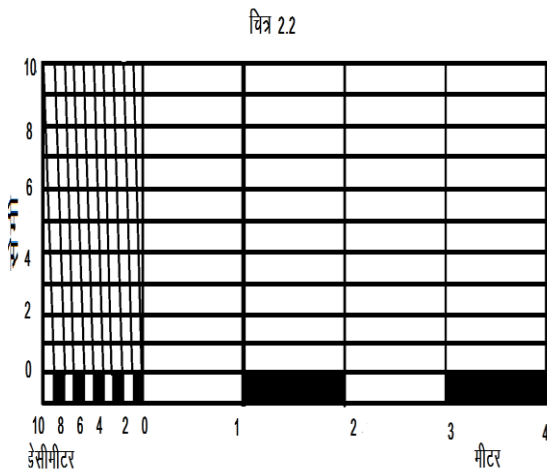
**रचना विधि :**

**प्रदर्शक भिन्न = 1/50 के अनुसार**

मानचित्र पर 1 सेमी दूरी प्रदर्शित करता है धरातल के 50 सेमी की दूरी को इसलिए 14 सेमी की दूरी प्रदर्शित करेगी

$$= 50 \times 14 \text{ सेमी}$$

$$= 700 \text{ सेमी अर्थात 7 मीटर}$$



चित्र 2.2 के अनुसार सर्वप्रथम 14 सेमी लम्बी रेखा खींचेंगे जो धरातल के 7 मीटर दूरी को प्रकट करेगी। इसे 7 मुख्य भागों में विभाजित करेंगे जिसका एक भाग 1 मीटर की दूरी को प्रकट करेगा। अब पुनः बाये तरफ से प्रथम मुख्य भाग को 10 गौण भागों में विभाजित करेंगे। ऐसा इसलिए क्योंकि 1 मीटर में 10 डेसीमीटर होते हैं और एक गौण भाग 1 डेसीमीटर की दूरी को प्रकट करेगा। अब सेमी की दूरी को पढ़ने के लिए विकर्ण मापनी की रचना करनी है। इसके लिए प्रत्येक विभाजक बिन्दुओं पर समान लम्बाई की लम्ब रेखा खींचेंगे। इसके बाद इस लम्ब रेखा को बाये तरफ से समान अन्तराल पर 10 भागों में बाँटते हैं क्योंकि 1 डेसीमीटर में 10 सेमी होते हैं। इसका एक भाग 1 सेमी दूरी को प्रदर्शित करेगा। अब प्रत्येक विभाजक बिन्दुओं से सभी लम्बों को काटती हुई समान्तर रेखा खींचेंगे। तदुपरान्त डेसीमीटर वाले गौण भाग के सहारे विकर्ण की रचना करेंगे। इसके

लिए आधार रेखा के शून्य को सबसे ऊपरी रेखा के 1 कटान बिन्दु को तिर्यक रेखा के सहारे मिलाते हैं। पुनः इसी प्रकार से सभी कटान रेखा को आपस में मिलाते हैं।

**उदाहरण –02.** 1/36 प्रदर्शक भिन्न पर एक विकर्ण मापनी की रचना कीजिए जिस पर यार्ड, फीट एवं इंच में दूरीयां पढ़ी जा सके।

**रचना विधि :**

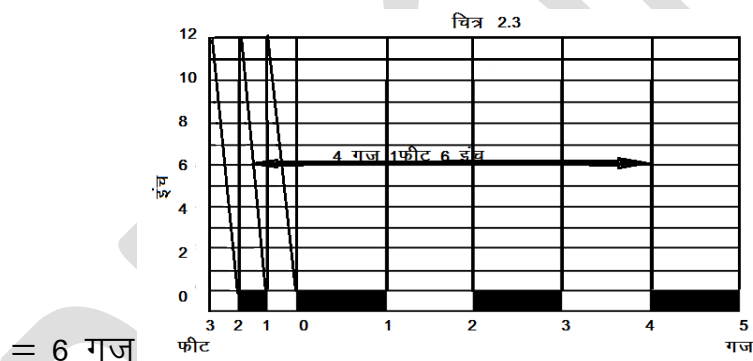
**प्रदर्शक भिन्न = 1/36 के अनुसार**

मानचित्र पर 1 इंच दूरी प्रदर्शित करता है धरातल के 36 इंच की दूरी को

$$1\text{इंच} = 36\text{ इंच}$$

$$= 1\text{ गज ( 1गज में 36 इंच होते हैं)}$$

इसलिए 6 इंच की दूरी प्रदर्शित करेगी



अब चित्र 2.3 के अनुसार सर्वप्रथम 6 इंच की एक सरल रेखा खींचते हैं और उसे एक-एक इंच की दूरी पर 6 भागों में विभाजित करते जिसका एक भाग 1 गज की दूरी को प्रदर्शित करेगा। इस प्रकार से 6 इंच की यह रेखा 6 गज दूरी को प्रकट करेगी जिसे दायी तरफ रेखा के नीचे लिख देते हैं। इसके बाद मापक पर फीट की दूरी प्रदर्शित करने के लिए बायी तरफ के प्रथम भाग को तीन बराबर भागों में बाँटते हैं, क्योंकि 1 गज में 3 फीट होते हैं। अब सभी कटान बिन्दुओं पर लम्ब रेखा खींचते हैं और बाये तरफ से समान दूरी पर उसे 12 बराबर भागों में विभाजित करते हैं क्योंकि 1 फीट में 12 इंच होते हैं। तथा सभी विभाजक बिन्दुओं से क्षैतिज रेखा खींचते हैं जो सभी लम्ब रेखा को काटते हैं।

**उदाहरण –03.** 1/1000 प्रदर्शक भिन्न पर एक विकर्ण मापनी की रचना कीजिए जिस पर मीटर में दूरीयां पढ़ी जा सके।

रचना विधि :

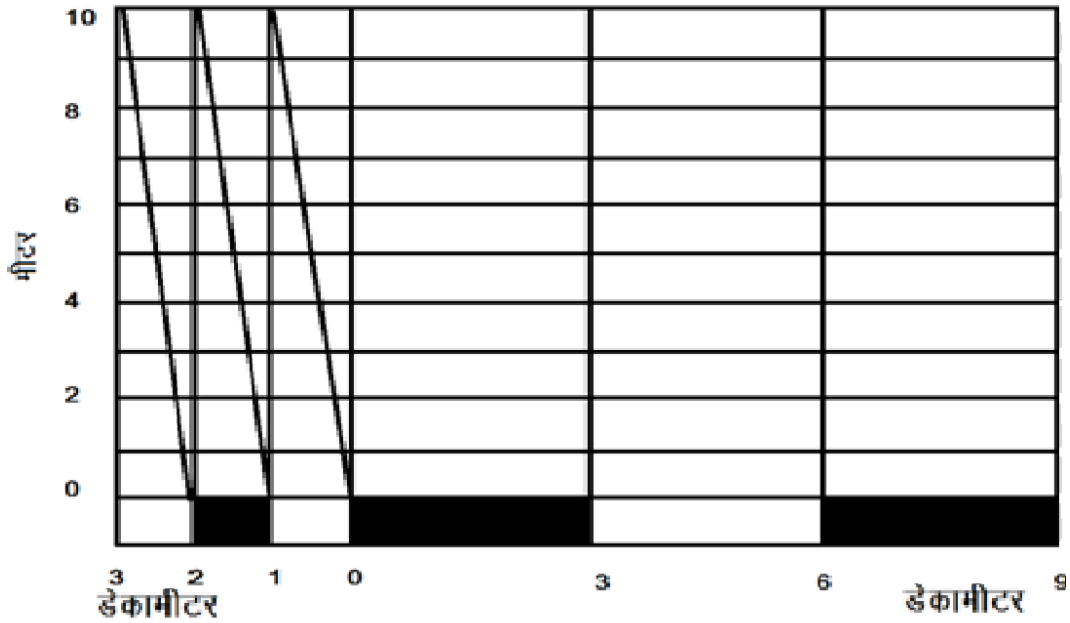
प्रदर्शक भिन्न =  $1/1000$  के अनुसार

मानचित्र पर 1 इंच दूरी प्रदर्शित करता है धरातल के 1000 सेमी अर्थात 1 डेका मीटर दूरी को क्योंकि 1 डेकामीटर में 10 मीटर या 1000 सेमी होता है।

1सेमी = 1 डेकामीटर

इसलिए 12 सेमी की दूरी प्रदर्शित करेगा = 12 डेकामीटर

चित्र 2.4

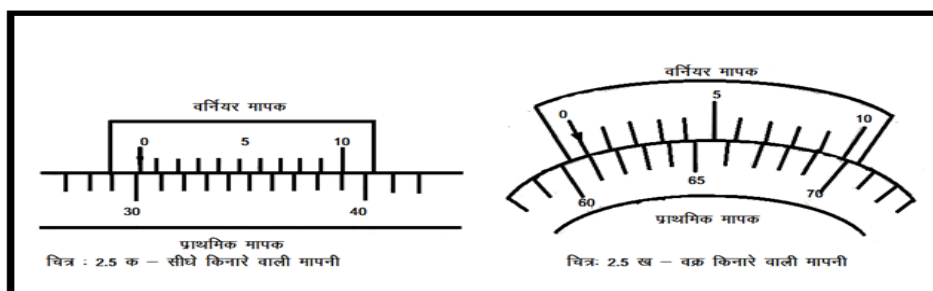


अब चित्र 2.4 के अनुसार सर्वप्रथम 12 सेमी की रेखा खींचेंगे जो 12 डेकामीटर की दूरी प्रदर्शित करेगा। पुनः इस रेखा को 4 बराबर विभागों में विभाजित करेंगे जिसका एक विभाग 3 डेकामीटर की दूरी प्रदर्शित करेगा। प्रथम भाग को तीन उपविभागों में विभाजित करेंगे। अब मीटर को प्रदर्शित करने के लिए बाये तरफ लम्ब रेखा खींच कर उसे 10 बराबर भागों में विभाजित करेंगे क्योंकि 1 डेकामीटर में 10 मीटर होते हैं। पुनः कटान बिन्दुओं के सहारे समान्तर रेखाएँ खींचेंगे तथा चित्र 2.4 के अनुसार विकर्ण रेखा खींचेंगे।

## 2.4 वर्नियर मापनी :

इस मापनी का निर्माण फ्रांसीसी वैज्ञानिक बी.पीयरे वर्नियर ने किया था, इसीलिए इस मापनी का नाम वर्नियर मापनी है। यह मापनी एक यंत्र के रूप में होता है जिसके दो भाग होते हैं—मुख्य मापनी और सहायक मापनी। मुख्य मापनी यंत्र के आधार से स्थायी रूप से जुड़ा रहता है। मुख्य मापनी से ही जुड़ा हुआ सहायक मापनी होता है, जिसे आसानी से मुख्य मापनी पर दाये-बाये खिसका सकते हैं। वर्नियर मापनी द्वारा रेखीय और कोणीय दोनों ही दूरियों का मापन अधिक शुद्धता से किया जा सकता है। आकृति के आधार पर

यह दो प्रकार की होती है— 1. सीधे किनारों वाली वर्नियर मापनी 2. वक्र किनारे वाली मापनी।



सीधे किनारों वाली वर्नियर मापनी की सहायता से सीधी रेखा में दो बिन्दुओं के बीच की दूरी मापने में उपयोग करते हैं। वक्र किनारे वाली वर्नियर मापनी की सहायता से कोणीय दूरी का मापन किया जाता है।

## 2.5 अल्पतमॉक –

वर्नियर मापनी द्वारा मापी जा सकने वाली न्यूनतम दूरी को अल्पतमॉक कहते हैं। वर्नियर मापनी के प्राथमिक भाग एवं वर्नियर मापनी के सबसे छोटे खाने के अन्तर का मान अल्पतमॉक होता है। मान लिया कि किसी वर्नियर मापनी का अल्पतमॉक  $1/100$  इंच है तो इसका मतलब हुआ कि उस वर्नियर मापनी द्वारा 1 इंच के 100वें भाग तक की दूरी पढ़ी जा सकती है। अल्पतमॉक को निम्नलिखित सूत्र के द्वारा ज्ञात किया जाता है—

$$\text{अल्पतमॉक (L.C.)} = \frac{P}{N}$$

$P$  = प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान

$N$  = वर्नियर मापनी के कुल भागों की संख्या

निम्नलिखित उदाहरणों द्वारा अल्पतमॉक को ज्ञात करने की विधि समझ सकते हैं—

उदाहरण – 5. किसी वर्नियर मापनी को 20 भागों बाँटा गया है एवं प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान  $1/10$  इंच है। मापनी का अल्पतमॉक ज्ञात कीजिए।

हल— प्रश्नानुसार,

वर्नियर मापनी के भागों की संख्या  $N = 20$

प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान  $P = 1/10$

$$\begin{aligned} \text{अल्पतमॉक (L.C.)} &= \frac{P}{N} \\ &= \frac{1/10}{20} \end{aligned}$$

$$\text{अल्पतमॉक} = \frac{1}{200} \text{ इंच}$$

## 2.6 वर्नियर मापनी के प्रकार :

सामान्यतया वर्नियर मापनी को तीन प्रकारों में विभक्त किया जाता है—

- 1 धनात्मक वर्नियर या प्रत्यक्ष वर्नियर या अनुपाद्य वर्नियर मापक।
- 2 ऋणात्मक वर्नियर या प्रतिकूल वर्नियर या पश्च पाठ्य वर्नियर मापक।
- 3 दोहरी वर्नियर मापनी।

### 2.6.1 धनात्मक वर्नियर या प्रत्यक्ष वर्नियर या अनुपाद्य वर्नियर मापक :

इस मापक में प्राथमिक एवं वर्नियर मापक दोनों में शून्य एक ही तरफ होता है अर्थात् दोनों मापक का मान एक ही दिशा में बढ़ता है। इसीलिए इसे प्रत्यक्ष या अनुपाद्य वर्नियर मापनी कहते हैं। दूसरी विशेषता यह है कि वर्नियर का एक मुख्य भाग प्राथमिक मापक के एक विभाग से  $1/10$  भाग अर्थात् 0.1 भाग कम होता है। अर्थात् वर्नियर के 10 विभाग प्राथमिक मापक के 9 भाग के बराबर होगा।

### धनात्मक वर्नियर या प्रत्यक्ष वर्नियर या अनुपाद्य वर्नियर मापक की रचना :

उदाहरण – 6.  $1/100$  इंच अल्पतमांक के लिए एक प्रत्यक्ष वर्नियर मापनी की रचना कीजिए, जिसके मुख्य मापक के खाने का मान  $1/10$  इंच हो।

### रचना विधि :

प्रश्नानुसार अल्पतमांक =  $1/100$

प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान  $P = 1/10$

वर्नियर के विभागों की संख्या  $N$  ज्ञात करना है

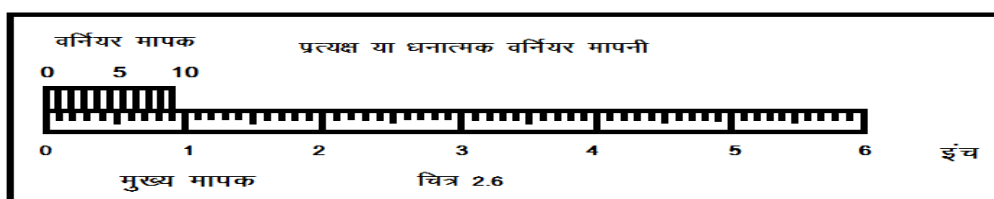
$$\begin{aligned}\text{अल्पतमाँक (L.C.)} &= \frac{P}{N} \\ \frac{1}{100} &= \frac{1/10}{N} \\ N &= \frac{100}{10} \\ N &= 10\end{aligned}$$

अतः वर्नियर के विभागों की संख्या 10 होगी।

प्राथमिक मापनी के भागों की संख्या =  $N-1$

$$= 10-1$$

$$= 9$$



चित्र 2.6 के अनुसार सर्वप्रथम 6 इंच लम्बी एक रेखा खींचते हैं। फिर उसे 6 समान भागों में विभाजित करते हैं, जिसका एक भाग 1 इंच दूरी प्रदर्शित करेगा। अब प्रत्येक विभाग को 10 बराबर भागों में विभाजित करते हैं, जिसका एक भाग 0.1 इंच की दूरी प्रदर्शित करेगा। अब इस मुख्य मापक के ऊपर बायीं तरफ प्रत्यक्ष वर्नियर मापनी की रचना करते हैं। इसके लिए मुख्य मापक के 9 उपविभागों ( $N-1=$  अर्थात्  $10-1 = 9$ ) की दूरी लेकर उसे 10 समान भागों में विभाजित करते हैं। मुख्य मापक और प्रत्यक्ष वर्नियर पर शून्य बायीं ओर होंगे। वर्नियर मापनी पर शून्य अंकित करने वाली रेखा पर तीर का निशान नीचे की तरफ होगा। दूरी पढ़ने के लिए वर्नियर मापनी को आवश्यकतानुसार मुख्य मापक पर दाये-बायें खिसका कर दूरी पढ़ी जाती है।

### 2.6.2 ऋणात्मक वर्नियर या प्रतिकूल वर्नियर या पश्च पाठ्य वर्नियर मापक :

ऋणात्मक वर्नियर मापनी में मुख्य मापक और वर्नियर मापक एक दूसरे के विपरीत दिशा में आगे-पीछे बढ़ते हैं। दोनों मापनियों के शून्य एक दूसरे के विपरीत होते हैं। वर्नियर मापक के  $N$  भाग की दूरी मुख्य मापक के  $N = \frac{1}{N}$  के बराबर अर्थात् वर्नियर का प्रत्येक भाग मुख्य भाग के प्रत्येक भाग का 0.1 भाग बड़ा होता है। इसे हम अधोलिखित उदाहरण से समझ सकते हैं—

उदाहरण — 7.  $1/100$  इंच अल्पतमांक के लिए एक ऋणात्मक या पश्च वर्नियर मापनी की रचना कीजिए, जिसके मुख्य मापक के खाने का मान  $1/10$  इंच हो। मापनी में 4.27 इंच की दूरी अंकित कीजिए।

**रचना विधि :**

प्रश्नानुसार अल्पतमांक =  $1/100$

प्राथमिक मापनी के सबसे छोटे भाग का मान  $P = 1/10$

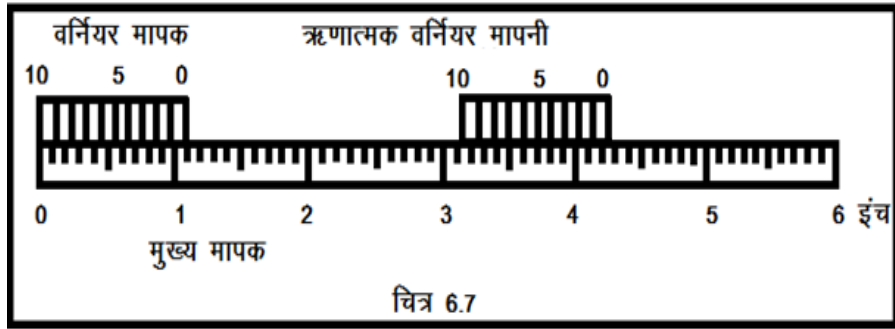
वर्नियर के विभागों की संख्या  $N$  ज्ञात करना है

$$\begin{aligned} \text{अल्पतमाँक (L.C.)} &= \frac{P}{N} \\ \frac{1}{100} &= \frac{1/10}{N} \\ N &= \frac{100}{10} \\ N &= 10 \end{aligned}$$

अतः वर्नियर के विभागों की संख्या 10 होगी।

$$\begin{aligned} \text{प्राथमिक मापनी के भागों की संख्या} &= N+1 \\ &= 10+1 \\ &= 11 \end{aligned}$$

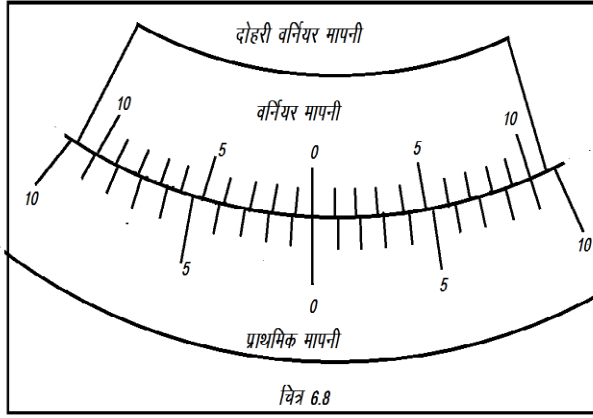
अब चित्र 6.7 के अनुसार सर्वप्रथम 6 इंच लम्बी एक रेखा खींचते हैं। इस रेखा को 6 बराबर भागों में बाँटते हैं, जिसका प्रत्येक भाग 1 इंच की दूरी को प्रदर्शित करेगा। पुनः प्रत्येक भाग को 10 उपविभागों में बाँटें हैं। अब इस मुख्य मापक के ऊपर बायीं तरफ ऋणात्मक या पश्च वर्णियर वर्णियर मापनी की रचना करते हैं। इसके लिए मुख्य मापक के 11 उपविभागों ( $N+1=$  अर्थात्  $10+1=11$ ) की दूरी लेकर उसे 10 समान भागों में विभाजित करते हैं।



मुख्य मापक में शून्य बायीं ओर और ऋणात्मक या पश्च वर्णियर वर्णियर पर शून्य दायी ओर होगा। इस मापनी पर 4.27 इंच की दूरी पढ़ने के लिए वर्णियर मापनी को दायी ओर खिसका कर उसके शून्य को 4.2 पर करते हैं तथा उसके बाद वर्णियर को इतना खिसकाइये कि इसकी 7 मान वाली रेखा प्राथमिक मापनी की अगली रेखा के सीध में न आ जाए। जहाँ वर्णियर के 7 मान वाली रेखा और प्राथमिक मापनी की रेखा एक सीध में आ जाने पर प्राथमिक मापनी के शून्य और वर्णियर मापनी के शून्य के बीच की दूरी 4.27 इंच की दूरी प्रदर्शित करेगी।

### 2.6.3 दोहरी वर्णियर मापनी :

प्रत्यक्ष और पश्च वर्णियर मापनी में दूरी एक ही दिशा में पढ़ी जा सकती है। इसके विपरीत दोहरी मापनी इस प्रकार से बनी होती है कि मापनी दोनों दिशाओं में पढ़ी जा सकती है। इस मापनी में प्राथमिक और वर्णियर मापनी में शून्य मध्य में होता है अर्थात् एक वर्णियर दायी ओर तथा दूसरा बायीं ओर को बनाया जाता है। इस वर्णियर में एक के द्वारा घड़ी की सूई की दिशा में तथा दूसरी से घड़ी की सूई की विपरीत दिशा में दूरी को पढ़ते हैं। इस मापनी का उपयोग प्रायः कोणीय दूरी को पढ़ने में किया जाता है।



## 2.7 बोध प्रश्न

1. विकर्ण मापनी को परिभाषित कीए।
2. विकर्ण मापनी की रचना विधियों का वर्णन कीजिए।
3. प्रदर्शक भिन्न 1: 50,000 पर एक विकर्ण मापनी की रचना कीजिए जिस पर 2 किमी. 5 हेक्टोमीटर तथा 6 डेकामीटर की दूरी पढ़ी जा सके।
4. प्रदर्शक भिन्न 1:40,000 पर एक विकर्ण मापनी की रचना कीजिए जिस पर 1 डेसीमीटर तक की दूरी पढ़ी जा सके।
5. अल्पतमांक किसे कहते हैं, इसे कैसे ज्ञात किया जाता है।
6. एक प्रत्यक्ष वनियर मापनी की रचना कीजिए जिसमें 1 सेमी का 10 वां भाग पढ़ा जा सके।
7. 1/120 इंच अल्पतमांक के लिए एक वनियर मापनी की रचना कीजिए।
8. 1/120 सेमी. अल्पतमांक के लिए एक वनियर मापनी की रचना कीजिए।

## 2.8 बहुबिकल्पीय प्रश्न

- 1 विकर्ण मापनी पर मापन की कितनी इकाइयों का प्रदर्शन किया जा सकता है  
अ एक ब दो स तीन द चार
- 2 यदि किसी मापने पर डेसीमीटर सेंटीमीटर मिलीमीटर प्रदर्शित करना हो तो उसके लिए कौन सी मापनी उपयुक्त होगी  
अ साधारण मापनी ब विकर्ण मापनी स बर्नियर मापनी द उपरोक्त में कोई नहीं
- 3 मापनी कितने प्रकार की होती है  
अ 1 ब 2 स 3 द 4
- 4 आकृति के आधार पर बर्नियर मापनी कितने प्रकार की होती है  
अ 1 ब 2 स 3 द 4
- 5 अल्पतमांक किस मापी में प्रयोग होता है



अ साधारण मापनी ब विकर्ण मापनी स बर्नियर मापनी द उपरोक्त में कोई नहीं3

## 2.9 संदर्भ पुस्तकें (Reference Books)

1. अभिनव प्रायोगिक भूगोल – आर०सी० तिवारी एवं सुधाकर त्रिपाठी।
2. प्रायोगिक भूगोल के मूल तत्त्व – प्रो० के०एन० सिंह
3. प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त – आर०एल० सिंह
4. प्रायोगिक भूगोल – जे०पी० शर्मा
5. फण्डामेंटल ऑफ कार्टोग्राफी – आर०पी० मिश्रा तथा ए० रमेश
7. भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य – एन.सी.ई.आर.टी., कक्षा-11
8. प्रैक्टिकल ज्योग्राफी : ए सिस्टेमैटिक एप्रोच – आशीष सरकार।

## इकाई-3

# भूगोल के अध्ययन की विधियाँ – मानचित्र और मानचित्रण, मानचित्र का इतिहास और आवश्यकता (Methods of Study of Geography – Map and Mapping, History and Requirements of Maps)

## पाठ संरचना (Lesson Structure)

- 3.1. उद्देश्य (Objective)
- 3.2. भूगोल की प्रमुख अध्ययन विधियाँ (Major Study Methods of Geography)
- 3.3. अध्ययन विधियों का महत्त्व (Importance of Study Methods)
- 3.4. मानचित्र और मानचित्रण का अर्थ, महत्त्व और सावधानियाँ (Meaning Importance and Precautions of Map and Mapping)
- 3.5. मानचित्र का इतिहास (History of Mapping)
- 3.6. मानचित्र का आवश्यकता (Need of Mapping)
- 3.7. निष्कर्ष (Conclusion)
- 3.8. मॉडल प्रश्न (Model Questions)
- 3.9. सन्दर्भ पुस्तकें (Reference Books)

### 3.1 उद्देश्य

1. इस अध्याय में भूगोल की अध्ययन विधियों को जानेंगे।
2. अध्ययन विधियों के प्रकारों की जानकारी प्राप्त करेंगे।
3. मानचित्रण को जानेंगे तथा उनके लिए जरूरी सावधानियों को सीखेंगे।
4. मानचित्र के इतिहास की जानकारी होगी।
5. मानचित्रों के महत्त्व और उनकी आवश्यकता के बारे में जानेंगे।

### 3.2 भूगोल की प्रमुख अध्ययन विधियाँ

भूगोल मुख्य रूप से मानव और प्रकृति के स्थानिक अध्ययन पर आधारित है। मनुष्य स्वभावतः अपने आस-पास से जुड़ा और सजग होता है। भूगोल का मुख्य उद्देश्य किसी

क्षेत्र की प्रमुख विशेषताओं को समझना तथा पर्यावरण के साथ जटिल अन्तर्सम्बन्धों की व्याख्या करना है। इससे प्राकृतिक, जैविक, ऐतिहासिक, सामाजिक, सांस्कृतिक तथा तकनीकी कारकों की भी भूमिका महत्वपूर्ण होती है। मनुष्य अपने वातावरण से प्रभावित भी होता है और उसे प्रभावित भी करता है। 19वीं शताब्दी में भूगोल एक वैज्ञानिक विषय के रूप में प्रतिष्ठित होना शुरू हो गया था। भूगोल की अध्ययन विधियों में स्पष्टता आनी शुरू हो गयी है। भूगोल वेत्ताओं का एक वर्ग जिसमें हम्बोल्ट प्रमुख थे, क्रमबद्ध विधि को प्रमुख मान रहा था और भूगोल वेत्ताओं का दूसरा वर्ग जिसमें रिटर प्रमुख थे, प्रादेशिक विधि को आधार मान रहा था। लेकिन हम्बोल्ट और रिटर के पश्चात् भूगोल के आयाम में निरन्तर विस्तार होता गया। भौगोलिक अध्ययनों में अनेक अन्य उपागमों एवं विधियों का प्रयोग किया जाने लगा। भौगोलिक अध्ययन की विधियाँ इस प्रकार हैं— क्रमबद्ध अध्ययन, प्रादेशिक अध्ययन, ऐतिहासिक अध्ययन, क्षेत्रीय या स्थानिक अध्ययन, भूदृश्य का अध्ययन, पारिस्थितिकीय अध्ययन, अवस्थितिकीय विश्लेषण, सांख्यिकीय विश्लेषण, कम्प्यूटर एवं तकनीकी अध्ययन आदि शामिल हैं। भूगोल की अध्ययन विधियाँ समय-समय पर इसकी दार्शनिक पृष्ठभूमि में परिवर्तन होते रहे हैं लेकिन भूगोल की आत्मा क्षेत्रीय विशिष्टताओं में ही बसती है। इसमें सबसे प्राचीन और सबसे उपयोगी विधि क्षेत्रीय मानचित्रों की प्रस्तुति है। इसके साथ-साथ आँकड़ों/सूचनाओं की प्राप्ति तथा उनके संग्रह तथा विश्लेषण में तकनीकी प्रगति के साथ अन्य विधियाँ जैसे सांख्यिकीय विश्लेषण, दूरस्थ संवेदन, भौगोलिक सूचना तंत्र (G.I.S.), कम्प्यूटर भी जुड़ते गये हैं। मानचित्र निर्माण के लिए मानचित्रकार को कई विधियों का सहारा लेना पड़ता है। मानचित्र की प्रकृति में विविधता के कारण इनके निर्माण में भी विविधता पायी जाती है। इसकी विधियाँ इस प्रकार हैं—

1. **मापक** — मापक एक ऐसा तंत्र होता है जिससे सम्पूर्ण मानचित्र का स्वरूप निर्धारित होता है। मापक को मानचित्र का रीढ़ कहा जा सकता है।
2. **प्रक्षेप** — मानचित्र स्थानीय सम्बन्धों का निरूपण है। उपयुक्त मानचित्र निर्माण हेतु उपयुक्त प्रक्षेप का चयन मानचित्र निर्माण का एक आवश्यक कार्य है।
3. **सामान्यीकरण** — मानचित्र के अध्ययन विधियों में मानचित्र का सामान्यीकरण एक महत्वपूर्ण पक्ष है। इसमें आँकड़ों का संक्षिप्तीकरण एवं परिचालन इस प्रकार से करते हैं

जिससे मानचित्र वितरण की आवश्यक विशेषताओं को स्वच्छ और प्रभावी ढंग से प्रस्तुत किया जा सके।

**4. मानचित्र की आलेखीय विशेषता** – मानचित्र की रूपरेखा एवं आलेखीय विशेषता मानचित्रकार का चौथा उत्तरदायित्व है। मानचित्र निर्माण में चित्रांकन की विधियाँ, लेखन आकार का चुनाव, रेखाओं की मोटाई, रंगों एवं आभाओं का चयन आदि सम्मिलित होते हैं।

5. मानचित्र का सही निर्माण और इसका पुनरुत्पादन है। सभी मानचित्र सर्वप्रथम साधारण कलम एवं स्याही से निर्मित होते हैं। इसके बाद इसमें मुद्रण एवं गैर मुद्रण विधियाँ प्रयोग में लायी जाती हैं।

### मानचित्र के उपकरण (Tools of Map Making)

मानचित्र निर्माण में विज्ञान और कला दोनों की आवश्यकता होती है। स्वच्छ, सुन्दर एवं आकर्षक मानचित्रों के निर्माण हेतु आवश्यक सामग्री, उपकरणों के प्रयोग में निपुणता, आधुनिक तकनीकों का प्रयोग आदि की आवश्यकता होती है। मानचित्र निर्माण सामग्री एवं उपकरणों को तीन वर्गों में बाँट सकते हैं—

1. आरेखण सामग्री (Drawing Materials)
2. आरेखण साधन (Drawing Instruments)
3. आरेखण उपकरण (Drawing Equipments)

मानचित्र निर्माण की सामग्री एवं उपकरण		
आरेखण सामग्री	आरेखण साधन	आरेखण उपकरण
1. आरेखण सतह	1. अनुरेखण मेज	1. आरेखण पिन
2. पेन्सिल	2. आरेख पटल एवं आरेख चित्र	2. अक्षर लेखन पिन
3. रबर	3. सेट स्क्वेयर	3. परकार
4. स्याही	4. समान्तर रेखक	4. विभाजक
5. आभाएँ	5. लचीले वक्र व फ्रेंच वक्र	5. अक्षर लेखन यंत्र
6. जलरंग	6. मापक	
	7. चाँदा	

### 3.3 मानचित्र और मानचित्रण

मानचित्र मानव के वैज्ञानिक सोच और तार्किकता का एक महत्वपूर्ण तथ्य है। चूँकि व्यक्ति की क्षमता और संसाधन दोनों सीमित होते हैं। इसलिए मानचित्र ऐसा साधन बन जाता है कि उससे सम्पूर्ण विश्व की जानकारी बड़े आसानी से प्राप्त कर लेता है। मानचित्र के सहारे विश्व की विशेषताओं तथा विवरण को आसानी से दिखाया जा सकता है। इसीलिए मानचित्र को भूगोल की भाषा तथा उससे अन्तर्सम्बन्धित माना जाता है। सामान्य तौर पर यह माना जाता है कि मानचित्र किसी भी तथ्य के कहाँ का उत्तर देता है। वह भूगोल से ही सम्बन्धित है। अतः कहा जा सकता है कि मानचित्र से क्षेत्रीय विविधताओं की जानकारी आसानी से प्राप्त की जा सकती है।

### 3.4 मानचित्र

सम्पूर्ण पृथ्वी या उसके किसी भाग का एक निश्चित मापक और प्रक्षेप पर विभिन्न सांकेतिक चिन्हों द्वारा प्रदर्शन ही मानचित्र है। मानचित्र समतल कागज पर प्रदर्शित किया जाता है। अपनी जरूरत एवं उद्देश्य के अनुसार मानचित्र को विश्व, महाद्वीप, देश और प्रान्त का अलग-अलग रूपों में बनाया जा सकता है।

चूँकि पृथ्वी का त्रिविमीय है इसे ग्लोब पर अच्छी तरह से प्रदर्शित किया जा सकता है। लेकिन मानचित्र में पूरी पृथ्वी या उसके किसी भाग को कागज पर प्रस्तुत करते हैं। इस मानचित्र त्रिविमीय पृथ्वी का द्विविमीय प्रदर्शन है जिसे प्रक्षेप का उपयोग करके बनाया जा सकता है। चूँकि पृथ्वी की सभी आकृतियों को उनके सही आकार एवं प्रकार में दिखाना संभव नहीं है इसीलिए मानचित्र को लघु मापक पर बनाया जाता है। मानचित्र को मापनी तथा प्रक्षेप के अनुसार बनाया जाता है ताकि कागज का प्रत्येक बिन्दु धरातल के वास्तविक स्थिति को स्पष्ट कर सके। इसमें प्रतीकों, रंगों तथा छापा का उपयोग करके विभिन्न लक्षणों को दिखाया जाता है। इस प्रकार मानचित्र सम्पूर्ण पृथ्वी या उसके किसी भाग का समतल कागज पर एक निश्चित मापनी द्वारा वरणात्मक, प्रतीकात्मक तथा व्यापकीकृत निरूपण करता है। उन सभी के बीच की समानता को समझने में मानचित्रों के अनिवाय प्रक्रम इस प्रकार है— मापनी, मानचित्र, प्रक्षेप, मानचित्र व्यापकीकरण, मानचित्र अभिकल्पना, मानचित्र निर्माण तथा प्रस्तुति आदि।

वैश्विक धरातलीय सतह जटिलताओं से भरी है। इसका एक साथ चित्रण न तो सही है और न ही व्यावहारिक है। इसीलिए आवश्यकता और उद्देश्य के अनुसार लघु या दीर्घ मापक का चयन उसके अनुकूल प्रक्षेप पर मानचित्रण किया जाता है। दीर्घमापक वाले मानचित्र पर विस्तृत तथ्यों का प्रदर्शन और लघु मापक वाले मानचित्र पर अल्प सूचनाओं का चित्रण किया जाता है। जरूरत के अनुसार प्रक्षेपों का भी चयन किया जाता है। इससे वास्तविकताएँ बड़ी आसानी से सामने आ जाती हैं। इस प्रकार से वह स्पष्ट होता है कि मानचित्र हेतु सूचना संग्रह अनेक विधियों पर निर्भर करता है, जो इस प्रकार है—

1. प्रत्यक्ष सर्वेक्षण
2. यांत्रिक सर्वेक्षण
3. हवाई छाया चित्रण
4. दूर संवेदन
5. कम्प्यूटर मानचित्रण
6. बहुत सी सूचनाओं को सर्वेक्षण के द्वारा आंकिक रूप से प्राप्त करते हैं। फिर उन्हें विभिन्न विधियों से रेखाचित्रों एवं आरेखों द्वारा भौगोलिक अवस्थिति के अनुसार मानचित्रित करते हैं।

### **मानचित्रण (Cartography)**

सामान्य तौर पर मानचित्रण का अर्थ मानचित्र की सम्पूर्ण प्रक्रियाओं से सम्बन्धित है। जैसे-जैसे सभ्यता का विकास हुआ है, वैसे-वैसे मनुष्य अपने जीवन-यापन एवं परिवेश का चित्रण दीवारों, पत्थरों और मिट्टी की पट्टिकाओं पर करता रहता था। लेकिन जैसे-जैसे भाषा और संस्कृति का विकास हुआ मानचित्रण की कला भी विकसित होती चली गयी। सभ्यता के विकास के साथ ही मानचित्रण मनुष्य के जीवन के साथ जुड़ी रही है और उसके अभिव्यक्ति का साधक रही है। प्रौद्योगिकी के विकास की वजह से मानचित्रण विज्ञान का रूप ले चुकी है। आधुनिक मानचित्रण तकनीक में मापक के अनुसार भौगोलिक स्थिति, दूरी एवं क्षेत्रफल का प्रदर्शन विभिन्न प्रकार के आरेखों, मानारेखों और

चार्टों के माध्यम से किया जाता है। आज का मानचित्रण वैज्ञानिक और यथार्थ एवं तर्कपूर्ण हो चुका है। इसीलिए इसे विज्ञान की श्रेणी में रखा जा सकता है।

आधुनिक मानचित्रण कला और विज्ञान दोनों हैं। यही कारण है कि 'इरविनरेज' ने लिखा है कि—

**“एक मानचित्रकार 50 प्रतिशत भूगोलवेत्ता, 30 प्रतिशत कलाकार, 10 प्रतिशत गणितज्ञ एवं 10 प्रतिशत अन्य विषयों का ज्ञाता होता है।”**

ऑक्सफोर्ड डिक्शनरी में “मानचित्रण (Cartography) को मानचित्रों की रचना से सम्बन्धित माना गया है।”

मॉकहाउस ने इसे परिभाषित किया कि “मानचित्रण धरातल के वास्तविक सर्वेक्षण से लेकर आँकड़ों के वर्गीकरण, विश्लेषण और उनके मानचित्रण, मुद्रण तक सम्पूर्ण प्रक्रियाओं की समन्वित श्रृंखला से सम्बन्धित है।”

संयुक्त राष्ट्र के सामाजिक आर्थिक संकाय ने मानचित्रण को धरातल से सम्बन्धित सर्वेक्षणों के आधार पर उपलब्ध आँकड़ों की सहायता से मानचित्रण एवं मुद्रण तक की सम्पूर्ण प्रक्रियाओं को मानचित्रण माना जाता है।

स्पष्ट है कि आज मानचित्रण का क्षेत्र बहुत ही व्यापक हो गया है इसका उपयोग न केवल भूगोल में हो रहा है बल्कि यह अब अन्य विषयों में भी उपयोगी सिद्ध होता जा रहा है।

### **3.5 मानचित्र कला का इतिहास (History of Cartography)**

मानचित्रण के इतिहास और मानचित्र कला के इतिहास में तादात्म्य है। वस्तुतः मानचित्रण की विधियाँ ही विकसित होकर मानचित्र कला का रूप ग्रहण की हैं। मानचित्र कला का इतिहास धरातल के मूर्त और अमूर्त विषय-वस्तुओं के मापन और मानचित्र पर प्रदर्शन की परिशुद्धता एवं प्रभावपूर्णता में उन्नयन का इतिहास है। मानचित्र कला का अध्ययन क्षेत्र पृथ्वी से सम्बन्धित ज्ञान है। प्रागैतिहासिक काल में मानव अपने आस-पास के सीमित क्षेत्र की जानकारी अपने मस्तिष्क में मानचित्र के रूप में रखता था। उस समय ज्ञान को अभिलेखित करने की कोई तकनीक भी विकसित नहीं हुई थी। कालान्तर में

मानव ज्ञान के क्षितिज का विस्तार विश्व के पैमाने पर हो गया और अपने अनुभवों को भविष्य के निमित्त अभिलेखित करने हेतु कई तकनीकों का विकास मनुष्य ने किया। मानचित्र कला उनमें से एक तकनीक है। समय के साथ मानचित्र कला की विषय-वस्तु एवं कार्य में भी परिवर्तन हुआ है। अब धरातल के सूक्ष्मतम भाग का विस्तारपूर्वक सर्वेक्षण किया जा चुका है। इसलिए मानचित्र कला की समस्या धरातल के मापन या सर्वेक्षण की नहीं अपितु धरातल से सम्बन्धित जटिल आँकड़ों के विश्लेषण एवं उन्हें मानचित्र उपयोगकर्ता के लिए सरल रूप में प्रस्तुत करने की है।

आधुनिक विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी के समान आधुनिक मानचित्र कला का उद्गम भी पश्चिमी देशों खासकर यूनान में माना जाता है। यह सम्भव है कि यूनान में विकसित मानचित्र कला की उत्पत्ति का केन्द्र एशिया का समकालीन संस्कृति स्थल रहा हो लेकिन इससे सम्बन्धित प्रामाणिक ऐतिहासिक साक्ष्य उपलब्ध नहीं है।

मानचित्र कला के ऐतिहासिक विकास से सम्बन्धित उपलब्ध ज्ञान के आधार पर इसकी चार अवस्थाएँ चिन्हित की जा सकती हैं—

- (1) प्राचीन काल – 400 ई० तक
- (2) मध्य काल – 400 से 1500 ई० तक
- (3) पूर्व आधुनिक काल – 1500 से 1900 ई० तक
- (4) आधुनिक काल – 1900 ई० से अब तक।

लेकिन ये अवस्थाएँ बिल्कुल अलग-अलग नहीं हैं और एक काल का दूसरे में अतिक्रमण हुआ है।

### **(1) प्राचीन काल (400 ई० तक)**

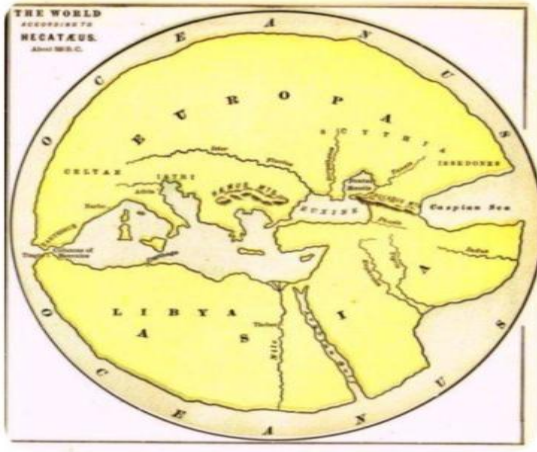
इस काल का अध्ययन निम्नलिखित शीर्षकों में किया जा सकता है—

- (a) प्रागैतिहासिक मानचित्र कला
- (b) यूनानी मानचित्र कला
- (c) रोमन मानचित्र कला

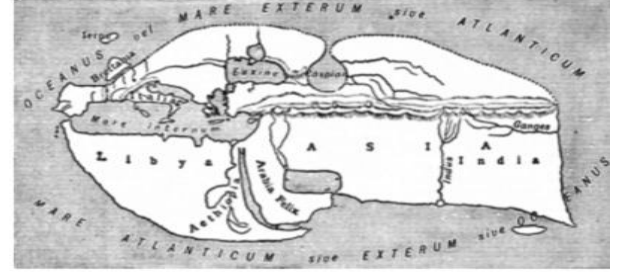


- (d) भारतीय मानचित्र कला
- (e) अन्य एशियाई देशों की मानचित्र कला
- (a) **प्रागैतिहासिक मानचित्र कला** – प्रागैतिहासिक काल में लोग अपने विचारों एवं अनुभवों को आलेख के द्वारा व्यक्त करते थे। आर्कटिक क्षेत्रों के एस्किमों, अरब मरुस्थल के बद्दू, प्रशान्त महासागर के द्वीपों पर बसने वाले पोलिनेसियन एवं भारत के बंजारे ज्ञात क्षेत्रों के रेखाचित्र बनाने में दक्ष थे। पत्थर, चर्म, काष्ठ, अस्थि या मृदा पर बने वैसे रेखाचित्र प्रागैतिहासिक कालीन मानव को ज्ञात स्थानों के पारस्परिक स्थिति एवं दूरी इंगित करते हैं। इस तरह के क्रिया-कलाप दक्षिण-पूर्वी एशिया एवं पूर्व भू-मध्य-सागर सहित पश्चिमी एशिया के निवासियों में प्रचलित थे। संस्कृति के विकास के साथ मिश्र वासियों बेबीलोन वासियों, चीन वासियों इत्यादि के द्वारा बेहतर मानचित्र की रचना की जाने लगी। उस काल में सम्पूर्ण पृथ्वी की निश्चित अवधारणा का अभाव था। सर्वप्रथम बेबीलोन वासियों ने सम्पूर्ण पृथ्वी को वृताकार और समतल माना जिसके किनारे पर समुद्र एवं स्वर्ग अवस्थित थे।
- (b) **यूनानी मानचित्र कला** – ईसा पूर्व 600 तक यूनानियों ने मिलेटस को भौगोलिक अध्ययन एवं ब्रह्माण्डकीय चिन्तन के केन्द्र के रूप में विकसित किया था। थेल्स, अनेक्जीमेंडर तथा हिकैटियस इसी केन्द्र के उपज थे। अनेक्जीमेंडर ने सर्वप्रथम विश्व के ज्ञात भाग का मानचित्र बनाया (चित्र-A)। हिकैटियस ने भूगोल से सम्बन्धित प्रथम पुस्तक लिखी। उनका विश्वास था कि पृथ्वी वृताकार समतल है। इसके केन्द्र पर यूनान तथा चारों ओर महासागर है (चित्र-B)। हेरोडोटस ने विश्व मानचित्र में सुधार किया एवं कैस्पियन सागर को अन्तर्देशीय समुद्र के रूप में दर्शाया। उन्होंने पृथ्वी को वृताकार नहीं दिखाया एवं उत्तरी महासागर को भी प्रदर्शित नहीं किया। कालान्तर में पाइथागोरियस विचारधारा के दार्शनिकों द्वारा विकसित एवं प्लेटो द्वारा प्रचारित गोलाकार पृथ्वी की धारणा को व्यापक मान्यता मिली। वैज्ञानिक अध्ययन का केन्द्र अलेक्जेन्ड्रिया धीरे-धीरे मिलेटस हो गया। यहीं इरेटॉस्थनीज ने पृथ्वी की परिधि की माप 24662 मील बतायी जो सत्य के बिल्कुल निकट थी। इरेटॉस्थनीज ने भी गोलाकार पृथ्वी को समतल सतह पर प्रदर्शित करने का प्रयास किया। उन्होंने दो अक्षांश रेखाओं को पूरब की ओर बढ़ाया। एक

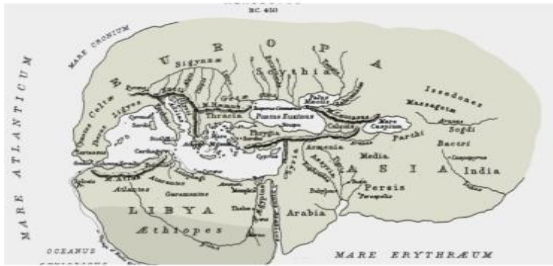
जिब्राल्टर तथा कैस्पियन सागर होकर गुजरता था तथा दूसरा मिश्र एवं दक्षिण भारत होकर। उन्होंने शून्य देशान्तर को भी स्थापित किया जो डॉन नदी के मुहाना से प्रारम्भ होकर सामान्यतः नील नदी का अनुगमन करता था (चित्र—C)। हिप्पारकस ने अक्षांश की एक सारणी बनायी एवं अक्षांश और देशान्तर का  $360^\circ$  की योजना प्रस्तावित किया। खगोलीय अवलोकन से संबंधित आवश्यक उपकरणों के अभाव में उनकी योजना कार्यान्वित नहीं की जा सकी। लेकिन उन्होंने वैज्ञानिक मानचित्र कला की आधारशिला रखी जिसपर आगे चलकर टॉलेमी ने अपनी अवधारणा को विकसित किया। पोसिडोनियस ने भी पृथ्वी की परिधि की गणना की जिसका मान इरेटॉस्थनीज के द्वारा बताए गये मान की अपेक्षा बहुत कम था। पन्द्रहवीं शताब्दी तक पोसिडोनियस की गणना का ही प्रयोग होता रहा। इसी काल में स्ट्राबो ने 17 खण्डों में भूगोल की पुस्तक लिखी। टॉलेमी ने भी पृथ्वी की परिधि से सम्बन्धित पोसिडोनियस की गणना को ही सही माना। उन्होंने आठ खण्डों में 'ज्योग्राफी' लिखा। प्रथम खण्ड में उन्होंने गणितीय मानचित्रकला का सिद्धान्त एवं गोलाकार सतह को समतल सतह पर प्रदर्शित करने की विधियों का वर्णन किया। इनकी पुस्तकों में छब्बीस क्षेत्रीय मानचित्र एक विश्व मानचित्र एवं सड़सठ छोटे क्षेत्रों के मानचित्र संलग्न थे (चित्र—D)। पृथ्वी की परिधि की गलत गणना के कारण टॉलेमी के मानचित्रों में बहुत अधिक त्रुटियाँ पायी जाती हैं।



चित्र A : अनेक्सीमेन्डर का विश्व मानचित्र



चित्र B : हिकैटियस का विश्व मानचित्र

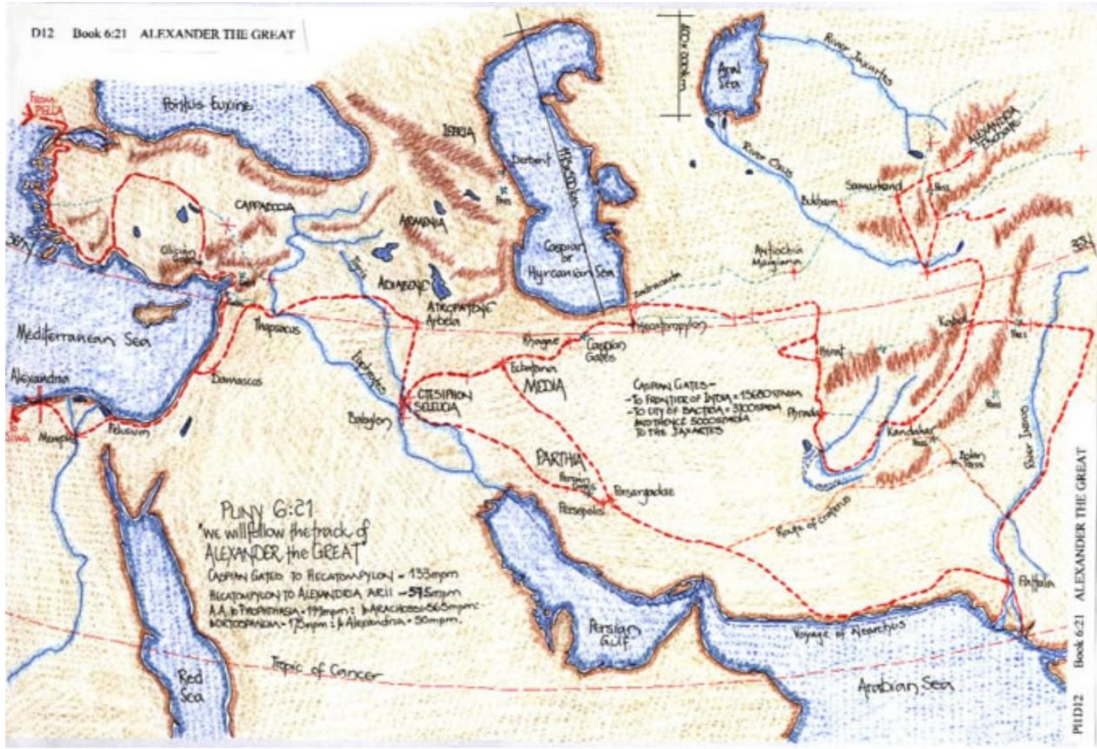


चित्र C : हेरोडोटस का विश्व मानचित्र



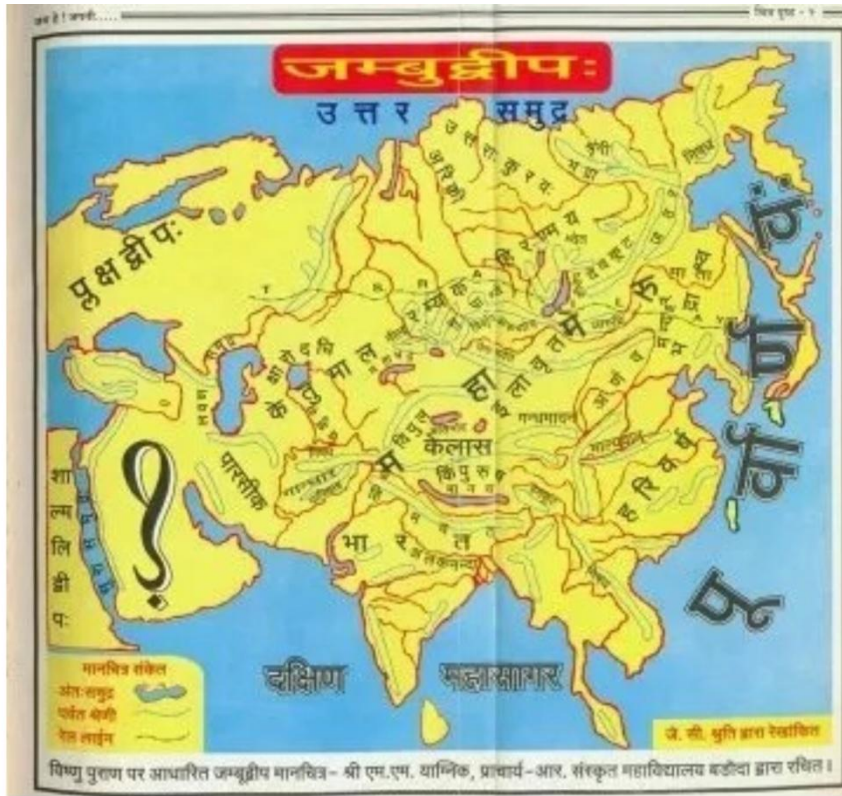
चित्र D : टॉलेमी का विश्व मानचित्र

- (c) **रोमन मानचित्र कला** — रोम वासियों ने वैज्ञानिक मानचित्र कला में अधिक रुचि नहीं ली। रोम वासियों के लिये मानचित्र एक व्यवहारिक उपकरण था जिसका उपयोग अधिकारी यात्राओं में तथा सशस्त्र सेना सैनिक कार्यवाइयों करते थे। तीसरी शताब्दी में तैयार की गयी प्यूटिंगर सारणी रोम साम्राज्य का पथ मानचित्र था। इसमें सड़कों को सरल रेखा से दर्शाया गया था। चूँकि मानचित्र में सही दिशा का ध्यान नहीं रखा गया था इसलिए विभिन्न स्थानों का आकार एवं पारस्परिक स्थिति में विकृति पायी जाती थी। इसके अन्तर्गत यूरोप, एशिया एवं अफ्रीका के 534 विवरण शामिल थे। एक अन्य मानचित्र मारकस विपासानियस अग्रिप्पा के द्वारा ईसा पूर्व 12वें वर्ष में तैयार की गयी थी। इसमें अधिक विस्तृत जानकारी दी गयी थी। यह मानचित्र वृताकार था। इसकी पृष्टि प्लिनी के द्वारा रचित 'नेचुरल हिस्ट्री' में होती है। मानचित्र का सम्भावित आकार वृत्ताकार था (चित्र—E)।

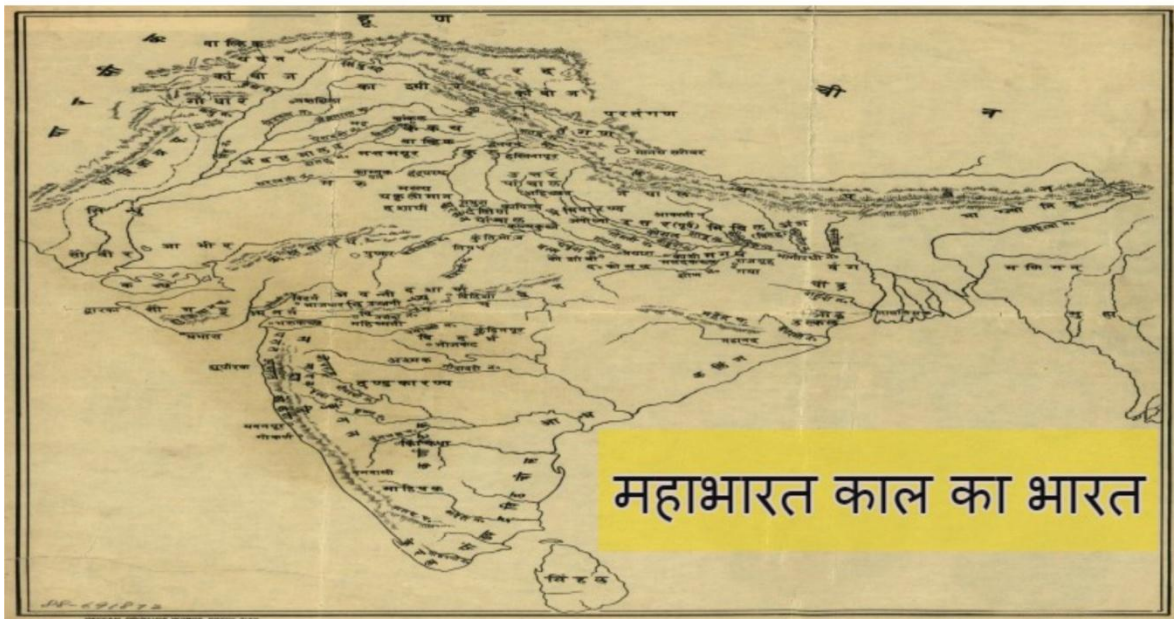


चित्र E : प्लिनी का विश्व मानचित्र

- (d) **भारतीय मानचित्र कला** – यह सर्वविदित है कि ब्रह्माण्ड एवं पृथ्वी के संबंध में ज्ञान प्राचीन भारत में अति विकसित था। इस ज्ञान की आधारशिला वैदिक काल में रखी जा चुकी थी जब विश्वोत्पत्ति एवं खगोलीय सत्य की सामान्य अभिव्यक्ति हुई थी। सैद्धान्तिक काल में सिद्धान्त या नियम का प्रतिपादन हुआ। तत्पश्चात् आर्यभट्ट, बराह मिहिर, भाष्कर— जैसे खगोलविदों का आविर्भाव हुआ। प्राचीन भारतीय साहित्य के अनुसार, पश्चिमी दुनियाँ के द्वारा की गयी तथा कथित खोजों की जानकारी भारत में सैकड़ों वर्ष पहले से थी। उदाहरण के लिए आर्यभट्ट ने सूर्य एवं पृथ्वी की सापेक्षिक गति की खोज कापरनिकस से एक हजार वर्ष पहले कर ली थी। भाष्कर की गणना के अनुसार, पृथ्वी की परिधि 24385 मील, व्यास 7905 मील एवं धरातल का क्षेत्रफल 396,325,850 वर्गमील था। उस काल के ज्ञात विश्व को सात द्वीपों में विभक्त किया गया था, वे थे— (i) क्रंच द्वीप, (ii) कुश द्वीप, (iii) प्लास्क द्वीप, (iv) सोमाली द्वीप, (v) जम्बू द्वीप, (vi) पुष्कर द्वीप एवं (vii) शक द्वीप (चित्र—F)। महाभारत काल में विश्व का स्वरूप जल से घिरा गोलाकार था। उत्तरी जलराशि को दुधिया एवं दक्षिणी जलराशि को खारा माना जाता था। विश्व के केन्द्र पर मेरु या पामीर पर्वत को अवस्थित माना जाता था (चित्र—G)।



चित्र F : भारत द्वारा विश्व का प्राचीन मानचित्र



चित्र G : महाभारत कालीन विश्व मानचित्र

(2) मध्य काल (400 से 1500 ई० तक) या अंध युग

मध्य काल को पूर्व मध्य काल (400 से 1200 ई०) एवं उत्तर मध्यकाल (1200 से 1500 ई०) में विभाजित किया जा सकता है। पूर्व मध्य काल में मानचित्र कला की धीमी प्रगति एवं उत्तर मध्यकाल में तीव्र प्रगति मानी जाती है। पूर्व मध्य काल में यूरोप में भौगोलिक ज्ञान के विकास में ठहराव आ गया था। मानचित्र कला विद्यमान मानचित्रों का नकल मात्र रह गया था। इस काल के अधिकांश मानचित्र तथाकथित T-O मानचित्र हैं। इन मानचित्रों में ऊपर की तरफ पूरब दिशा निश्चित किया गया था। O वृत्ताकार विश्व का प्रतिनिधित्व करता था। T का क्षैतिज दण्ड डोन-नील देशान्तर को तथा लम्बवत् दण्ड भू-मध्य सागर के अक्ष का प्रतिनिधित्व करता था (चित्र-H)। इस काल के कुछ मानचित्र आयताकार लेकिन T-O मानचित्र की भांति विवरण दर्शाने वाले थे। चौकोर विश्व के क्रिश्चियन विचार को समाहित करने के उद्देश्य से शायद मानचित्र आयताकार बनाया गया था। यह उल्लेख करना रोचक है कि इस काल के मानचित्रकारों की धारणा गोलाकार पृथ्वी की थी, जैसे कि यूनानियों के द्वारा प्रतिपादित किया गया था लेकिन इस काल के मानचित्रों में पृथ्वी को समतल तश्तरी की तरह दिखाया गया था। इस काल के प्रमुख वृत्ताकार मानचित्र को क्रिश्चियन धर्मविज्ञानी के अनुरोध पर संशोधित किया गया था। तदनुसार जेरूसलम को मानचित्र के केन्द्र पर दर्शाया गया था एवं फिलस्तीन के क्षेत्रफल को सूक्ष्म विवरण दर्शाने हेतु अधिक विस्तृत दिखाया गया था। खाली स्थानों को समकालीन इतिहास से सम्बन्धित विषयों से सम्पूरित किया गया था। इस प्रकार पूर्व मध्यकालीन यूरोप पर टॉलेमी के भूगोल का प्रभाव नहीं के बराबर था। टॉलेमी के द्वारा लिखित 'ज्योग्राफी' का अरबी भाषा में अनुवाद नौवीं शताब्दी में हुआ और मसूदी— जैसे अरबी विद्वान को इसके मानचित्रों के बारे में पूर्ण जानकारी थी। 12वीं शताब्दी में अन्य स्रोतों के साथ-साथ टॉलेमी के मानचित्र को भी एक स्रोत के रूप में उपयोग कर इदरीसी ने एक विश्व मानचित्र तैयार किया। इसी काल में चीन ने नाविक दिक्सूचक का विकास किया एवं भारत में अक्षांश एवं देशान्तर की गणना की दिशा में उल्लेखनीय प्रगति हुई। भारत का संबंध दक्षिण-पूर्व एशिया के देशों से इस समय अत्यधिक बढ़ा हुआ था और इन देशों एवं बंगाल की खाड़ी की विस्तृत जानकारी उपलब्ध थी। लेकिन इस ज्ञान का उपयोग मानचित्र निर्माण हेतु किया गया, ऐसा साक्ष्य नहीं मिलता है।



चित्र H : T-O मानचित्र

तेरहवीं शताब्दी के अंत तक नाविक दिक्सूचक का प्रयोग एवं नाविकों को नौकायन सहायता प्रदान करनेवाली चार्ट का निर्माण बिल्कुल सामान्य बात थी। इटली के मानचित्रकार इस कार्य में अग्रणी थे। ऐसे चार्टों को प्रायः पोर्टोलन चार्ट कहा जाता है। इनमें से लगभग बीस चार्ट अस्तित्व में हैं जिनसे चौदहवीं शताब्दी में मानचित्र कला की स्थिति का पता चलता है। ये चार्ट चर्मपत्र पर बनाए जाते थे। उनकी रचना मापक के अनुसार होती थी लेकिन माप की इकाई नहीं दर्शायी जाती थी। इनमें से अधिकांश चार्टों में भू-मध्य सागर एवं काला सागर की तटरेखा तथा अटलांटिक महासागर की यूरोपीय तट के भाग को कुछ शुद्धता के साथ दिखाया गया है लेकिन इस सीमा के बाद के तटों में काफी अशुद्धियाँ हैं। इन चार्टों में अक्षांश एवं देशान्तर नहीं दर्शाए गये हैं। फिर भी इनमें दो मुख्य एवं कई गौण केन्द्रों से आरीय रेखाओं की प्रणाली दर्शायी गयी है। ये रेखाएँ स्थूल दिक्सूचक दिशाएँ इंगित करती हैं (चित्र-1)। अधिक विस्तृत सर्वेक्षण के उपरान्त इन चार्टों में सुधार होता गया। बाद में बनाए गए चार्ट अधिक शुद्ध थे। विभिन्न स्रोतों से प्राप्त

जानकारी के आधार पर सम्पूर्ण एशिया महादेश का मानचित्र पहली बार इसी काल में बनाया गया। इसमें उन्हीं विवरणों का समावेश किया गया था जिनकी जानकारी के साक्ष्य थे। अनुमान पर आधारित विवरणों पर बल नहीं दिया गया। यही कारण है कि इसमें विश्व का उत्तरी एवं दक्षिणी क्षेत्र तथा अफ्रीका महादेश का दक्षिणी भाग नहीं दर्शाया गया था।



चित्र I : पोर्टोलन चार्ट

पन्द्रहवीं शताब्दी के प्रारम्भ से यूरोप की मानचित्र कला पर टॉलेमी के 'ज्योग्राफी' का प्रभाव पड़ने लगा। 1457 ई० में जेनोआ में विश्व का अंडाकार चित्र बनाया गया। पन्द्रहवीं शताब्दी के अन्तिम काल में न्यूरेम्बर्ग निवासी मार्टिन बेहेम ने 20 इंच व्यास का एक ग्लोब बनाया जिस पर विषुवत रेखा, कर्क रेखा, मकर रेखा तथा आर्कटिक और अंटार्कटिक वृत्तों को दर्शाया। लेकिन टॉलेमी के द्वारा बताए गए पुरानी दुनिया के देशान्तरीय माप के कारण इसमें अनेक त्रुटियाँ थी। टॉलेमी के मानचित्र के आधार पर ही विश्व का दूसरा मानचित्र हेनरिकस मारटेलस ने 1489 में बनाया (चित्र-J)। टोलेमी के ज्योग्राफी का 1482 ई० तक तीन इटली से तथा एक जर्मनी से कुल चार संस्करण छापे जा चुके थे। 1513 ई० में स्ट्रासबोर्ग में 'ज्योग्राफी' के प्रकाशन के समय मानचित्र कला पर टॉलेमी का प्रभाव पराकाष्ठा पर था। समकालीन मानचित्र कला पर टॉलेमी के 'ज्योग्राफी' के प्रकाशन के दो महत्वपूर्ण प्रभाव थे। एक टॉलेमी की धारणा का विस्तृत उपयोग एवं दूसरा छपाई प्रक्रिया का विकास। पुस्तक के सस्ते संस्करण उपलब्ध होने के कारण मानचित्र का उपयोग अधिक सामान्य हो गया। डायज, कोलम्बस, वास्को-ड-गामा,



अल्बुकर्क, मैगलन इत्यादि की खोजों के द्वारा प्रदत्ता आँकड़ों के आधार पर टॉलेमी के 'ज्योग्राफी' की शुद्धता को परखने का मौका भी उपर्युक्त मानचित्रों के अध्ययन से लोगों को मिला। इस काल की समुद्री यात्राओं का एक प्रमुख योगदान ध्रुवतारा एवं दोपहर के सूर्य को सहायता से अक्षांश का निर्धारण था।



चित्र J : हेनरिकस मारटेलस का मानचित्र

### (3) पूर्व आधुनिक काल (1500 से 1900 ई० तक)

ऊपर के वर्णन से ज्ञात होता है कि पन्द्रवी शताब्दी के अन्तिम ओर सोलहवीं शताब्दी के प्रारम्भिक काल में नाविकों के द्वारा की गयी महान खोजों ने मानचित्र कला के प्रति रुचि के पुनर्जीवन में उल्लेखनीय योगदान दिया। पुर्तगाल निवासी अलबर्ट कैंटिनो ने 1500 ई० में कैंटिनो चार्ट का निर्माण किया। किंग-हैमी चार्ट का निर्माण 1502 ई० में किया गया। इन सभी मानचित्रों ने एशिया एवं अफ्रीका की सीमारेखा में उल्लेखनीय सुधार किया। खासकर कैंटिनो चार्ट ने टॉलेमो को कई धारणाओं को असत्य सिद्ध कर दिया एवं प्रशान्त महासागर के अस्तित्व का अनुमान लगाया। सोलहवीं शताब्दी के प्रथम दशक में कतिपय क्षेत्रीय चार्ट भी प्रकाशित किये गये। पुर्तगाल के दो राजकीय मानचित्रकार पेद्रो रोनेल एवं जॉर्ज रोनेल क्रमशः पिता एवं पुत्र थे। पेद्रो ने 1538 ई० में हिन्द महासागर का

चार्ट बनाया एवं जॉर्ज ने मैगलन के उपयोग हेतु विश्व का मानचित्र बनाया। डियागो रिबेरो के द्वारा निर्मित चार्ट 1529 में प्रकाशित किया गया (चित्र— K) जिसमें पूर्वी द्वीप-समूह सहित ध्रुवीय वृत्तों के बीच स्थित सम्पूर्ण भू-भाग सम्मिलित थे। पुर्तगाल के चार्ट निर्माता सम्पूर्ण पश्चिमी दुनिया में प्रसिद्ध थे। उनमें से उपरोक्त मानचित्रकारों के अतिरिक्त डियागो रिबेरो के पिता लोप होमेम, फरनाओं वाज दुराडो तथा नुइस तिक्सरा मुख्य थे। मानचित्र कला का दूसरा केन्द्र स्पेन था। यहाँ के मुख्य मानचित्रकार न्यूनो गार्सिया डि टोरेनो तथा अलोन्सो डि सान्ता क्रुज थे। यूरोप में मानचित्र निर्माण के अन्य केन्द्र राइनलैंड, नीदरलैंड, जर्मनी, स्वीट्जरलैंड तथा फ्रांस थे। मार्टिन वाल्डसी मूलर ने 1507 ई० में तैयार किये गये अपने विश्व मानचित्र में प्रथम बार 'अमेरिका' नाम का उल्लेख किया (चित्र—L)। जर्मनी एवं नीदरलैंड के भूगोलवेत्ता एवं मानचित्रकार ने 1525 ई० तक कोण मापने वाले अधिक परिशुद्ध उपकरण के साथ सर्वेक्षण को ज्यामितीय विधि विकसित कर ली थी। जेम्स फिसियस ने 1533 ई० में प्रकाशित अपनी पुस्तक कास्मोग्राफिया में सर्वप्रथम प्राथमिक त्रिभुजीकरण का वर्णन किया। प्लेन टेबुल सर्वे की शुरुआत फिलिप एपियन ने की और 1570 तक इन विधियों का पूर्ण उपयोग होने लगा था। जेम्मा फिसियस के शिष्य जी मरकेटर का मानचित्र कला के क्षेत्र में उल्लेखनीय योगदान है। उन्होंने 1541 ई० में ग्लोब बनाया, 1569 में विश्व का मानचित्र तथा 1554 में यूरोप का बड़ा मानचित्र की रचना की। 1578 ई० में उन्होंने टॉलेमी की रचना का सम्पादन किया एवं एक एटलस का निर्माण किया जिसका प्रकाशन 1594 ई० में उनके मरणोपरान्त हुआ। शुद्ध दिशा एवं आकार दर्शानेवाली बेलनाकार शुद्ध आकार (सिलिंड्रिकल ऑर्थोमॉरफिक) प्रक्षेप उनकी अमर कृति है जिसे हम 'मरकेटर्स प्रक्षेप' के नाम से जानते हैं (चित्र—M)। उन्होंने टॉलेमी से भिन्न, विश्व की अवधारणा दी। उन्होंने अपने मानचित्र में तीन प्रमुख भूखण्ड दर्शाया— (i) एशिया, यूरोप, अफ्रीका (ii) उत्तरी एवं दक्षिणी अमेरिका, एवं (iii) आस्ट्रेलिया। कालान्तर में दूरबीन, लघुगणक सारण, दोलन घड़ी एवं तलमापी के विकास के साथ सर्वेक्षण एवं अवलोकन की विधियाँ उन्नत हो गयीं। पेरिस वेधशाला की स्थापना 1671 ई० में हुई एवं रॉयल फ्रेन्च सायंस अकादमी के तत्वावधान में अनेकानेक स्थानों के अक्षांश और देशांतर अंकित किये गये। अकादमी ने फ्रांस के विस्तृत मानचित्र का निर्माण भी प्रारम्भ किया। फिलिप बुएक ने पर्वतों एवं पहाड़ों को भिन्न प्रतीकों तथा घाटियों एवं कगारों के छायांकन के द्वारा दिखाकर उच्चावच प्रदर्शित करने का बेहतर तरीका विकसित किया। जे० पी० लेमन ने 18वीं



चित्र K : डियागो रिबेरो का मानचित्र



चित्र L : मार्टिन वाल्डसी मूलर का मानचित्र

का सिद्धान्त विकसित किया। मिलेट डि मुरकन ने 1749 ई० में स्थल समोच्च रेखा (Contour Line) एवं फिलिप बुएक ने 1737 ई० में समुद्री समोच्च रेखा (Isobath Line) को सर्वप्रथम प्रयुक्त किया। क्रिस्टोफर पैक द्वारा निर्मित केन्ट के चार्ट में 1743 ई० में

प्रकाशित ब्रिटिश मानचित्र में सर्वप्रथम बिन्दु ऊंचाई (Spot height) का प्रयोग किया गया। इंग्लैण्ड एवं फ्रांस के त्रिभुजीकरण सर्वेक्षण के समय 1787 ई० में सर्वप्रथम थियोडोलाइट का प्रयोग किया गया। बाद में ब्रिटेन एवं भारत के आर्डनेन्स सर्वेक्षण में इसका प्रयोग किया गया। भारत के महासर्वेक्षक रेनेल ने 1779 ई० में 'हिन्दुस्तान' का मानचित्र प्रकाशित किया। उनके बंगाल एटलस का मानचित्र के साथ प्रथम संस्करण 1 इंच = 8 मील के मापक पर लंदन में 1779 ई० में प्रकाशित हुआ। प्रमुख ब्रिटिश मानचित्रकार ऐरोस्मिथ ने 1778 ई० में प्रशान्त महासागर का चार्ट नौ चादरों (Sheets) में तैयार किया। 1895 में जे०जी० बारथोलोमेव ने स्कॉटलैंड के एटलस का प्रकाश रॉयल स्कॉटिस ज्योग्राफिकल सोसाइटी के द्वारा करवाया।



चित्र M : मरकेटर्स का मानचित्र

#### (4) आधुनिक काल (1900 ई० से आगे)

राष्ट्रीय सर्वेक्षण संचालन, विभिन्न प्रकार के मानचित्रों का बड़े पैमाने पर उत्पादन एवं उनका प्रयोग, विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी का मानचित्र कला पर उत्तरोत्तर बढ़ता प्रभाव एवं मानचित्र कला के क्षेत्र में अन्तर्राष्ट्रीय सहयोग इत्यादि आधुनिक काल की प्रमुख विशेषताएँ हैं। नेशलन एटलस का प्रकाशन मानचित्र कला के क्षेत्र में उन्नति का द्योतक है। इस तरह

का प्रथम एटलस जे० जी० बारथोलोमेव के द्वारा 1895 में प्रकाशित रॉयल स्कॉटिस ज्योग्राफिकल सोसाइटी का स्कॉटलैंड का एटलस था। फिनलैंड का 1899, कनाडा का 1906, विश्व का सोवियत एटलस 1937 एवं 1939 (दो खण्ड) एवं भारत का प्रथम नेशनल एटलस 1957 में प्रकाशित हुआ। (चित्र-N)



चित्र N : यूएनओ का विश्व मानचित्र

अब मानचित्र कला को अन्तर्राष्ट्रीय पहचान प्राप्त है। संयुक्त राष्ट्र संघ में एक मानचित्र कला विभाग है। सन् 1961 से अन्तर्राष्ट्रीय कार्टोग्राफिक एसोसिएशन भी कार्यरत है। संयुक्त राष्ट्र संघ के मानचित्र कला विभाग के द्वारा 1 : 1000,000 (1 : 1M) मापक पर विश्व का अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र प्रकाशित किया जाता है। अन्तर्राष्ट्रीय कार्टोग्राफिक एसोसिएशन का प्रथम सम्मेलन 1960 में हुआ था। उसके बाद से चार वर्ष के अन्तराल पर इन्चर नेशनल ज्योग्राफिकल यूनियन (I.G.U.) के साथ ही इसका भी सम्मेलन होता है। भारत में पहली बार इंडियन नेशनल कार्टोग्राफिक एसोसिएशन (INCA) की स्थापना मार्च, 1979 में हैदराबाद में हुई। इसी प्रकार सर्वप्रथम सर्वे ऑफ इंडिया के सहयोग से उस्मानिया विश्वविद्यालय के भूगोल विभाग में अप्लाइड कार्टोग्राफी में स्नातकोत्तर डिग्री हेतु अध्यापन प्रारम्भ किया गया।

## बीसवीं शताब्दी में मानचित्र

बीसवीं शताब्दी के मानचित्रण में पैराडाइज ही बदल गया है। आज जीपीएस (G.P.S.) प्रणाली तथा आधुनिक उपग्रहों की वजह से दुनिया के किसी भाग का एक-एक मीटर का मानचित्रण किया जा सकता है। वास्तव में पिछले 50 वर्षों में इतनी अधिक तकनीकी प्रगति एवं नवाचार हुए हैं कि इससे मानचित्रण की दिशा-दशा दोनों बदल गयी है। इनके प्रमुख कारण इस प्रकार हैं—

1. प्रथम एवं द्वितीय विश्व युद्धों तथा उसके बाद अन्य युद्धों की वजह से मानचित्रण की माँग बहुत तेजी से हुई है।
2. तकनीकी प्रगति जैसे नवाचार, सस्ते प्रकाशन, भौगोलिक सूचना प्रणाली, एरियल फोटोग्राफ, रिमोट सेंसिंग से मानचित्र के निर्माण में सुविधा हुई।
3. वैश्विक भू-राजनीति ने भी मानचित्रण को प्रोत्साहन दिया है।
4. फोटोग्रामेट्री के प्रयोग से पृथ्वी के दूरस्थ भागों का भी मानचित्रण संभव हो पाया है।
5. कम्प्यूटर मानचित्रण ने मानचित्र को पूरी तरीके से बदल दिया है।
6. कृत्रिम उपग्रहों ने अनुसंधान तथा मानचित्रण को ज्यादा सटीक बना दिया है।

### 3.6 मानचित्र की आवश्यकता

वैश्विक धरातल पर आज अधिकतर देश जनसंख्या समस्या से परेशान हैं। इसी वजह से मानव के वर्तमान जीवन की बढ़ती जटिलताओं के कारण पृथ्वी के संसाधनों पर बहुत अधिक दबाव पड़ता जा रहा है। आधुनिक वैज्ञानिक एवं तकनीकी युग में भी संसाधनों पर बहुत अधिक दबाव पड़ रहा है। इसमें संसाधनों को इकट्ठा करने और उसे संचित करने में प्रतिस्पर्धा बढ़ती ही जा रही है। इसके फलस्वरूप अनेक प्रकार की समस्याएँ सामने आ रही हैं। जैसे— पर्यावरण अवनयन, संसाधनों की कमी, खाद्य असुरक्षा, परिवर्तित भूमि उपयोग, ऊर्जा संसाधन, भू-राजनीति एवं कूटनीति आदि की वजह से मानचित्र का अध्ययन आवश्यक हो गया है। इन समस्याओं के समाधान मानचित्र एवं रेखाचित्रों का महत्त्व बढ़ता जा रहा है।

किसी क्षेत्र का मानचित्र किसी क्षेत्र के उच्चावच्च, भौमिकी, अपवाह प्रतिकार, परिवहन, संचार, अधिवास, झील, नदी, नहर, तालाब, कृषि, खनिज, व्यापार भूवैज्ञानिक संगठन आदि के अध्ययन में तथा नियोजन में सहायता मिलती है। पर्यावरणीय समस्याओं के अध्ययन में मानचित्र के अध्ययन की आवश्यकता होती है। अधिवास, सड़क, परिवहन, सूखा एवं बाढ़, नहर, सिंचाई तथा अन्य निर्माण हेतु भी मानचित्र बहुत सहायता करते हैं।

लघु मापनी पर बने मानचित्रों में किसी विस्तृत क्षेत्र की जलवायु, बाढ़, सूखा, मृदा अपरदन, भूमि उपयोग, जनसंख्या की विशेषताएँ और उनकी समस्याओं, पोषण और आय असमानता को मानचित्र की सहायता से अध्ययन करने उसके लिए रणनीतियाँ तैयार की जा सकती हैं। मानचित्र की सहायता से ही अतीत, वर्तमान और भविष्य के नियोजन को तय किया जा सकता है।

### 3.7 निष्कर्ष (Conclusion)

मानचित्र कला भूगोल का आवश्यक अंग है। यह बहुआयामी, बहुउपयोगी एवं अन्तरानुशासनिक विज्ञान है। धरातल एवं इससे सम्बन्धित तथ्य इसकी विषय वस्तु है। तदनु रूप इसका अध्ययन क्षेत्र व्यापक है। इसके अध्ययन में धरातल के सर्वेक्षण से लेकर मानचित्रों की छपाई एवं विपणन तक की सभी क्रियाएँ शामिल हैं। इसे मानव संचार का विज्ञान भी माना जाता है। प्राचीन काल से आधुनिक काल तक अपने विकास के क्रम में इसे कई अवस्थाओं से होकर गुजरना पड़ा है। अन्य विज्ञानों की तरह इसका भी विकास उत्तरोत्तर होता गया है। अपने विकास के क्रम में इसने कई विज्ञानों से सहयोग लिया है और दूसरे विज्ञान की प्रगति में सहयोग प्रदान किया है। आज मानचित्र कला आधुनिकतम कम्प्यूटर प्रणाली का उपयोग करते हुए विकास पथ पर अग्रसर है।

### 3.8 मॉडल प्रश्न (Modal Questions)

1. मानचित्र एवं मानचित्रण को समझाइए।
2. प्राचीन काल के मानचित्रण की प्रमुख विशेषताओं को बताइए।
3. बीसवीं शताब्दी के मानचित्र में हुए परिवर्तनों को स्पष्ट कीजिए।
4. भूगोल में मानचित्रण की आवश्यकता पर प्रकाश डालिए।

### 3.9 बहुबिकल्पीय प्रश्न

1 कौन सा लघु मापन मानचित्र नहीं

अ दीवार मानचित्र ब एटलस मानचित्र स भू संपत्ति मानचित्र

2 मापन के आधार पर मानचित्र कितने प्रकार के होते हैं

अ 1 ब 2 स 3 द 4

3 निम्न में कौन भौतिक मानचित्र नहीं है

अ मौसम मानचित्र ब जलवायु मानचित्र स मृदा मानचित्र द जनसंख्या मानचित्र

3 निम्न में कौन सांस्कृतिक मानचित्र नहीं है

अ ऐतिहासिक मानचित्र ब राजनीतिक मानचित्र स सैनिक मानचित्र द महासागरीय मानचित्र

### 3.10 संदर्भ पुस्तकें (Reference Books)

1. अभिनव प्रायोगिक भूगोल – आर०सी० तिवारी एवं सुधाकर त्रिपाठी।
2. प्रायोगिक भूगोल के मूल तत्त्व – प्रो० के०एन० सिंह
3. प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त – आर०एल० सिंह
4. प्रायोगिक भूगोल – जे०पी० शर्मा
5. फुन्डामेंटल ऑफ कार्टोग्राफी – आर०पी० मिश्रा तथा ए० रमेश



## इकाई-4

# भूगोल की आधुनिक विधियाँ, दूरस्थ संवेदन, हवाई छायाचित्र की व्याख्या और कम्प्यूटर मानचित्रण

## Modern Methods of Geography, Remote Sensing, Explanation of Aerial Photograph and Computer Mapping

### पाठ संरचना (Lesson Structure)

- 4.1. उद्देश्य (Objectives)
- 4.2. भूगोल की आधुनिक विधियों का अर्थ (The meaning of modern methods of Geography)
- 4.3. दूरस्थ संवेदन का अर्थ विशेषता, सावधानियाँ एवं महत्व (Meaning of Remote Sensing, Characteristics, Precautions and Importance)
- 4.4. हवाई छायाचित्र की विशेषताएँ, हवाई छायाचित्र और आकृति निरूपण एवं महत्व (Features of Aerial Photographs, Aerial Photographs and Shape Representation and Importance)
- 4.5. कम्प्यूटर मानचित्रण का अर्थ, उपयोग, महत्व एवं सावधानियाँ (Meaning, use, Importance and Precaution of Computer Mapping)
- 4.6. आधुनिक तकनीकों का प्रयोग एवं सावधानियाँ (Precautions in using modern technologies)
- 4.7. निष्कर्ष (Conclusion)
- 4.8. मॉडल प्रश्न (Model Questions)
- 4.9. सन्दर्भ पुस्तकें (Reference Books)

#### 4.1 उद्देश्य (Objectives)

1. इस अध्याय में भूगोल में प्रयोग की जाने वाले आधुनिक विधियों को जानेंगे।
2. हवाई छायाचित्र की विशेषताओं को जानेंगे।
3. हवाई छायाचित्र के उपयोग को जानेंगे।
4. दूर संवेदन के उपयोग एवं महत्व को जानेंगे।
5. कम्प्यूटर मानचित्रण का महत्व और उसके प्रयोग की सावधानियों को समझेंगे।
6. भूगोल में आधुनिक तकनीकों के प्रयोग की सावधानियों को समझेंगे।
7. नवीन भौगोलिक तकनीकों को लोगों के सामने प्रस्तुत करना।

#### 4.2 भूगोल की आधुनिक विधियाँ और उनका अर्थ

भूगोल एक अन्तर्विषयी विज्ञान है जिनका मुख्य उद्देश्य पृथ्वी तल पर होने वाले परिवर्तन की व्याख्या और जानकारी प्रदान करता है। यह परिवर्तन प्राकृतिक, जैविक, ऐतिहासिक, सामाजिक, सांस्कृतिक, राजनीतिक, तकनीकी हो सकते हैं, लेकिन द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद भूगोल की संकल्पनाओं और विधियों में व्यापक परिवर्तन हुए हैं जिसमें मात्रात्मक क्रान्ति, क्षेत्रों का समाकलित अध्ययन, क्षेत्रीय भिन्नताएँ, प्रादेशीकरण, अनुप्रयुक्त भूगोल का विकास, मानचित्रण का विकास, गणितीय मॉडल, भौगोलिक सूचना प्रणाली, वायुफोटो, दूर संवेदन तथा कम्प्यूटर मानचित्रण प्रमुख है। इन्हीं आधुनिक विधियों के माध्यम से सूचनाओं की प्राप्ति, उनके संग्रहण और विश्लेषण में पर्याप्त सटीकता आ गयी है। पिछले तीन-चार दशकों में भूगोल के आधुनिक स्वरूप में अमूल-चूल परिवर्तन हुए हैं। आज सुदूर संवेदन, भौगोलिक सूचना प्रणाली, हवाई छायाचित्र तथा कम्प्यूटर मानचित्रण भूगोल में व्यापक बदलाव लेकर आया है। जहाँ दूरस्थ संवेदन अत्यविकसित एवं विकासशील क्षेत्रों में प्राकृतिक संसाधनों के क्रमिक सर्वेक्षण, मानचित्रण, संग्रहण, प्रबन्धन तथा विश्लेषण की सम्भावनाएँ प्रस्तुत करता है। वहीं हवाई छायाचित्र की व्याख्या एवं कम्प्यूटर मानचित्रण के विकास से भौगोलिक सूचना प्रणाली का अध्ययन क्षेत्र और अधिक विकसित होता चला जा रहा है। आधुनिक भौगोलिक तकनीकों के माध्यम से भौगोलिक सूचना प्रणाली, धरातलीय घटनाओं से सम्बन्धित मानचित्रों के निर्माण, विभिन्न सूचनाओं का एकीकरण, कठिन एवं जटिल समस्याओं का समाधान, सम्भव हो पाया है। इसलिए आज भूगोल के अध्ययन में दूरस्थ संवेदन, हवाई छायाचित्र की व्याख्या तथा कम्प्यूटर मानचित्रण का महत्त्व बढ़ता जा रहा है।

#### 4.4 दूरस्थ संवेदन (Remote Sensing)

प्राचीन काल से ही मनुष्य के मन में यह इच्छा रही है कि अंतरिक्ष के बारे में जानकारी प्राप्त करें। लेकिन समय के साथ विषय में परिवर्तन होता गया पहले मनुष्य ग्रहों, उपग्रहों, तारों, उल्काओं के बारे में जानकारी प्राप्त करने के लिए प्रयासरत रहता था, वही मनुष्य आज तकनीकी प्रगति होने के कारण दूर से चित्र लेकर उसका विश्लेषण कर सकता है। सबसे पहले सुदूर संवेदन का प्रयोग 1960 के दशक में किया गया तथा इसकी परिभाषा कुछ इस प्रकार से प्रस्तुत की गयी “वह एक ऐसी प्रक्रिया है, जो भूपृष्ठीय वस्तुओं एवं घटनाओं की सूचनाओं का संवेदक युक्तियों के बिना वस्तु के सम्पर्क में आये मापन या

जानकारी प्राप्त करना है।" दूसरे शब्दों में दूर संवेदन का अर्थ है बिना किसी भौतिक सम्पर्क के किसी वस्तु अथवा घटना के सम्बन्ध में सूचनाएँ एकत्र करना।

जहाँ तक रिमोट सेंसिंग का प्रश्न है इसे कई तरीके से समझा जा सकता है। दूरस्थ संवेदन की कुछ प्रमुख परिभाषाएँ इस प्रकार हैं—

1. क्लायड एफ0 साबिन्स के अनुसार, "सुदूर संवेदन शब्द का तात्पर्य उन विधियों में है जिनमें किसी लक्ष्य को पहचानने तथा उनके लक्षणों को मापने के लिए विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा जैसे, प्रकाश, ऊष्मा व रेडियो तरंगों को प्रयोग में लाया जाता है।"
2. कोलबेल के अनुसार, "विस्तृत अर्थों में सुदूर संवेदन शब्द का अर्थ है किसी निश्चित दूरी से टोह लेना या सर्वेक्षण करना।"
3. कैम्पवेल के अनुसार, "सुदूर संवेदन एक ऐसा अभ्यास है जो शीर्ष परिदृश्य से प्राप्त प्रतिबिम्बों के उपयोग द्वारा पृथ्वी के भूमि तथा जल तलों के बारे में सूचनाएँ प्राप्त करना है तथा जिनमें विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के एक या एक से अधिक प्रदेशों से विद्युत चुम्बकीय विकास का परावर्तन या उत्सर्जन का प्रयोग किया जाता है।"

इस प्रकार हम देखते हैं कि दूर संवेदन के दो चरण होते हैं—

1. **आँकड़ों का अर्जन (Data Acquisition)** — इसमें उन विधियों को सम्मिलित करते हैं जिनके प्रयोग से किसी भूभाग से संबंधित सूचनाएँ एकत्रित की जाती हैं। इन सूचनाओं को चित्रीय एवं डिजिटल रूप में प्राप्त किया जाता है। इसमें पाँच चरण होते हैं।(चित्र-1)

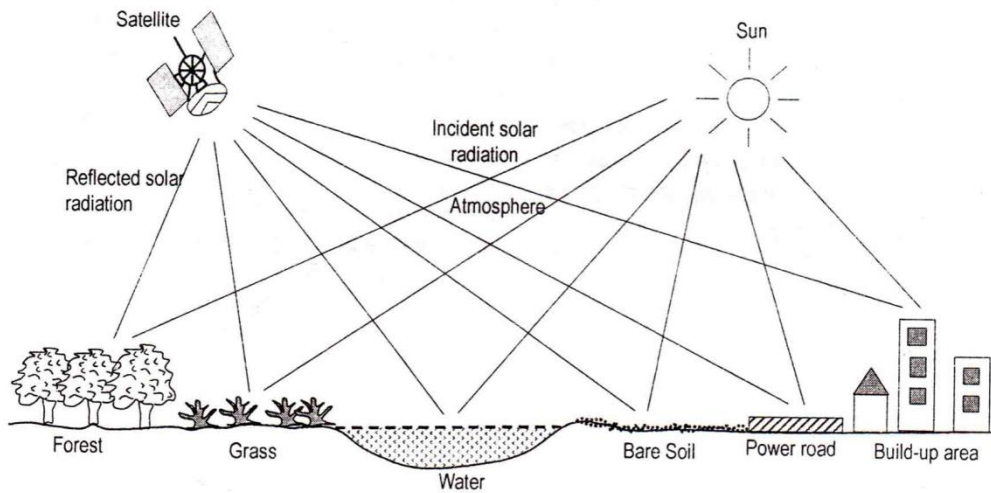
(अ) विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा (electromagnetic energy)— सूर्य अथवा कृत्रिम स्रोत।

(ब) स्रोत (सूर्य) से पृथ्वी सतह तक विकिरण द्वारा ऊर्जा का संचरण जो वायुमण्डल

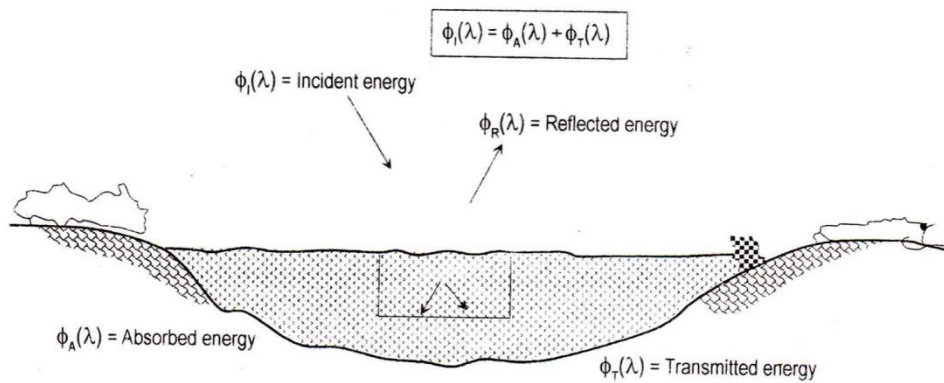
द्वारा होने वाले अवशोषण, परावर्तन एवं प्रकीर्णन से प्रभावित होता है।

(स) पृथ्वी पर पहुँचने वाली विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा का धरातल के पदार्थों से अन्योन्यक्रिया (interaction) करना।

- (द) धरातल पर आपतित ऊर्जा की अन्योन्यक्रिया से विद्युत-चुम्बकीय आवेगों (electromagnetic impulses) का सृजन तथा प्रकाश के रूप में उनका वायुमण्डल में पुनः संचरण (transmission)
- (य) संवेदी व्यवस्था— वायुमण्डल में संचरित विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा तरंगों को संवेदकों द्वारा ग्रहण करना एवं इनसे चित्रीय अथवा आँकड़ों के रूप में सूचना प्राप्त करना।



चित्र-1.1 : दूर संवेदी प्रक्रिया



चित्र-1.2 : पृथ्वी की चुम्बकीय विद्युत दूर संवेदी प्रक्रिया

2. **आँकड़ा विश्लेषण (Data Analysis)** – चित्रीय/डिजिटल तौर पर संवेदकों से प्राप्त आँकड़ों को कम्प्यूटर की मदद से आँकड़ा उत्पाद में बदल दिया जाता है जिसमें स्थानिक आँकड़ों की संश्लेषित सूचनाएँ उपलब्ध होती हैं। इसके चार प्रमुख

अंग हैं— (अ) आँकड़ा, (ब) व्याख्या एवं विश्लेषण, (स) सूचना उत्पाद, तथा (द) उपयोगकर्ता।

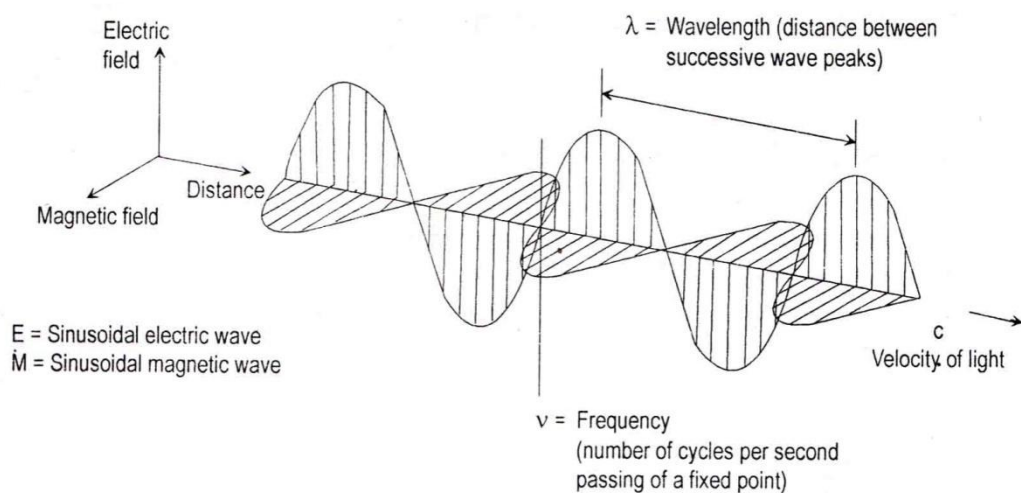
दूर संवेदन में चित्रिय सूचनाओं को प्राप्त करने की दो विधियाँ हैं— (1) फोटोग्राफिक विधि और (2) इलेक्ट्रॉनिक विधि।

- (1) **फोटोग्राफिक विधि** — इसमें किसी सामान्य कैमरे के अन्दर एक ऐसी पारदर्शी फिल्म का प्रयोग करते हैं जिसकी सतह पर प्रकाश के प्रति संवेदनशील पदार्थ का महीन लेप चढ़ा होता है। यह लेप दृश्य क्षेत्र से परावर्तित विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा के विभिन्न आवेगों से विभिन्न मात्रा में रासायनिक अभिक्रिया का फिल्म की सतह पर दृश्य क्षेत्र का निगेटिव चित्र अंकित कर देता है। प्राप्त निगेटिव के पॉजिटिव प्रिन्ट को फोटोचित्र अथवा प्रतिबिम्ब नामों से संबोधित किया जाता है।
- (2) **इलेक्ट्रॉनिक विधि** — इस विधि में चित्रिय सूचनायें प्राप्त करने के लिए इलेक्ट्रॉनिक संवेदक का उपयोग करते हैं। वीडियो कैमरा इसका अच्छा उदाहरण है। यह संवेदक दृश्य क्षेत्र से परावर्तित विद्युत चुम्बकीय आवेगों को एक चुम्बकीय टेप या स्थानान्तरित कर देता है। इस वीडियो टेप को किसी वीसीआर या वीसीपी में रखकर प्ले करने पर संबंधित दृश्य-क्षेत्र के चित्र टेलीविजन के पर्दे पर आने लगते हैं। इस चित्र को सामान्य कैमरे की मदद से सुग्राही फिल्म पर अभिलेखन किया जा सकता है। इलेक्ट्रॉनिक विधि से प्राप्त चित्रिय सूचनाओं को प्रतिबिम्ब नाम से सम्बोधित करते हैं।

### विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा (Electromagnetic Energy)

हरात्मक (harmonic) एवं ज्यावक्रीय (sinusoidal) तरंगों के रूप में प्रकाश के वेग से संचरण करने वाली ऊर्जा को विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा कहा जाता है। किसी विद्युत चुम्बकीय तरंग में एक ज्यावक्रीय विद्युत तरंग एवं एक ठीक उसी जैसी ज्यावक्रीय चुम्बकीय तरंग होती है। प्रकाश विज्ञान के अनुसार जब कोई प्रकाश किरण विभिन्न प्रकाशिक घनत्वों के माध्यम में संचरण करती है तो यह तरंग की तरह व्यवहार करने लगती है। दृश्य प्रकाश विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा का केवल एक रूप है इसके अन्य रूपों में एक्स किरणें (x-rays), पराबैंगनी किरणें (ultraviolet rays), ऊष्मा किरणें, सूक्ष्म तरंगें

(micro waves) तथा रेडियो तरंगे विशेष उल्लेखनीय हैं। विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा के उपर्युक्त सभी रूपों के संचरण का तरीका एक जैसा होता है। (चित्र-2)



चित्र-2 : विद्युत चुम्बकीय तरंग

दूर संवेदन की दृष्टि से विद्युत-चुम्बकीय तरंगों की निम्नलिखित तीन विशेषताओं का ज्ञान आवश्यक है—

- (1) तरंग वेग (wave velocity)
- (2) तरंग-दैर्घ्य (wave length)
- (3) तरंग बारम्बारता (wave frequency)

### विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम (Electromagnetic Spectrum)

क्र०सं०	वर्णक्रम क्षेत्र	तरंग दैर्घ्य	विशेषताएँ
1	गामा किरण क्षेत्र	$< 0.03 \mu\text{m}$	विकिरण ऊर्जा का ऊपरी वायुमण्डलीय परत द्वारा अवशोषण, दूरसंवेदन हेतु अनुपलब्ध
2	एक्स-रे	$0.03 - 3.0 \mu\text{m}$	वायुमण्डल में पूर्णतः अवशोषित, दूर संवेदन हेतु अनुपयोगी
3	पराबैंगनी क्षेत्र	$0.03 - 0.4 \mu\text{m}$	$0.3 \mu\text{m}$ से कम तरंग दैर्घ्य विकिरण का वायुमण्डल की ओजोन गैस द्वारा

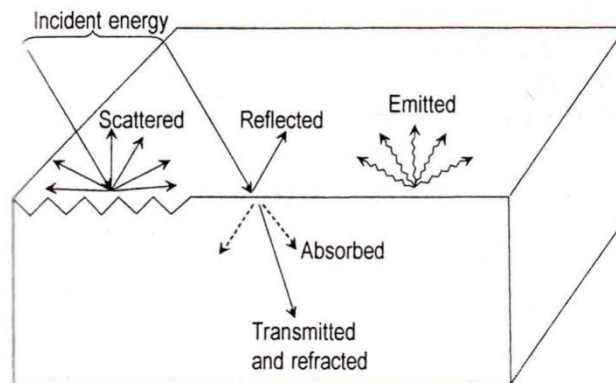
			अवशोषण। पराबैंगनी क्षेत्र दृश्य तरंग दैर्घ्य के बाहर होता है। पृथ्वी के विभिन्न पदार्थ जैसे चट्टानें तथा खनिज पराबैंगनी विकिरण उत्सर्जित करते हैं।
4	फोटोग्राफिक पराबैंगनी बैण्ड	0.3 – 0.4 $\mu\text{m}$	वायुमण्डल में विकिरण का पारगमन सम्भव परन्तु अत्यधिक प्रकीर्णन; फिल्म तथा फोटो संसूचकों द्वारा संवेदन संभव
5	दृश्य क्षेत्र	0.4 – 0.7 $\mu\text{m}$	यह आँखों द्वारा दृष्टिगोचर होता है तथा यह फिल्म एवं फोटो संसूचकों द्वारा दूरसंवेदन हेतु अनुकूल होता है।
6		0.7 – 1.00 $\mu\text{m}$	तरंग दैर्घ्य के अनुसार ऊर्जा एवं पदार्थ का अन्योन्यक्रिया में भिन्नता, अवशोषण बैण्डों द्वारा वायुमण्डलीय पारगमन खिड़कियों का पृथक्करण
7		0.7 – 3.00 $\mu\text{m}$ 0.7 – 09 $\mu\text{m}$	परावर्तित विकिरण से तापीय गुण प्रभावित होते हैं; 0.7–09 $\mu\text{m}$ का आन्तरिक बैण्ड दूरसंवेदन हेतु उपयुक्त
8	तापीय आई आर बैण्ड अथवा मध्य आई आर बैण्ड	3.0 – 5.0 $\mu\text{m}$	विडोकोन विधि से दूरसंवेदन संभव परन्तु फिल्म द्वारा नहीं
9	राडर क्षेत्र	0.1 – 3.0 $\mu\text{m}$	राडर, सूक्ष्मतरंग रेडियो मीटर तथा स्कैटरोमीटर द्वारा सक्रिय फोटोग्राफी
10	रेडिया क्षेत्र	> 3.0 $\mu\text{m}$	विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम में सबसे लम्बे तरंग दैर्घ्य का क्षेत्र; दूरसंवेदन तथा व्यावसायिक प्रसारण द्वारा वायुमण्डलीय दशाओं के संग्रहण हेतु उपयुक्त।

Source: M. Anji Rodd, (2001)

### ऊर्जा की पदार्थ से पारस्परिक क्रिया

दूरसंवेदन की दृष्टि से विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा एवं पदार्थ की पारस्परिक क्रियाओं के पाँच बड़े वर्ग हो सकते हैं— (i) पारगमन (transmission), (ii) प्रकीर्णन (scattering), (iii)

अवशोषण (absorption), (iv) परावर्तन (reflection) एवं उत्सर्जन (emission)। इनमें प्रथम तीन प्रक्रम धरातल पर अपेक्षाकृत अधिक प्रभावशाली देखे जाते हैं। (चित्र-3)



चित्र-3 : विद्युत-चुम्बकीय ऊर्जा एवं पदार्थ की पारस्परिक क्रिया

### दूरसंवेदन के प्लेटफार्म (Remote Sensing Platforms)

दूरसंवेदन में 'प्लेटफार्म' शब्द का प्रयोग ऐसे स्थिर अथवा गतिशील आधार, उपकरण अथवा वाहन हेतु किया जाता है जिस पर कैमरा आदि संवेदक को रखा जाता है। इस प्रकार लकड़ी या लोहे के सामान्य कैमरा-स्टैंड से लेकर गुब्बारों, हेलीकॉप्टरों, वायुयानों, राकेटों एवं अंतरिक्ष यानों को प्लेटफार्म के अन्तर्गत शामिल किया जाता है। इन प्लेटफार्मों को तीन वर्गों में विभाजित किया जाता है— (i) भू-आधारित प्लेटफार्म, (ii) वायुमण्डल आधारित प्लेटफार्म, एवं (iii) अन्तरिक्ष आधारित प्लेटफार्म। यहाँ अन्तिम दो वर्गों के प्लेटफार्मों का संक्षिप्त विवरण दिया जा रहा है।

**(1) गुब्बारे (balloons)**— दूरसंवेदन के प्लेटफार्म के तौर पर सबसे पहले गुब्बारे का ही प्रयोग किया जाता था। यह एक सस्ता एवं उपयोगी प्लेटफार्म है जिसमें रखे कैमरे से एक बड़े क्षेत्र का वायु फोटोचित्र प्राप्त किया जा सकता है। आज भी मौसम संबंधी वायुमण्डलीय दशाओं की जानकारी में इसका प्रयोग किया जाता है।

**(2) हेलीकॉप्टर एवं वायुयान**— कृत्रिम उपग्रहों के इस्तेमाल के पूर्व वायुयान दूरसंवेदन का सबसे महत्वपूर्ण प्लेटफार्म था। आज भी वायवीय फोटोग्राफी में इसका उपयोग किया जाता है। इसकी मुख्य विशेषताएँ हैं— (i) स्थानिक वियोजन (spatial resolution) की दृष्टि से उच्चकोटि के फोटोचित्रों की प्राप्ति, (ii) भारी पे लोड ले जाने की सुविधा, (iii) कम समय एवं कम लागत में वृहत क्षेत्रों का



फोटोग्राफिक सर्वेक्षण, (iv) दूर-दराज और दुर्गम क्षेत्रों के सर्वेक्षण में आसानी, (v) पुनरावृत्त उड़ानों से कालिक परिवर्तनों को अंकित करने की सुविधा, तथा (vi) वायुयान की ऊँचाई, गति तथा उड़ान मार्ग पर नियंत्रण आदि। भारत में पहले हवाई सर्वेक्षण में डकोटा वायुयान का प्रयोग होता था जिसका स्थान अब मिग-25 एवं जैगुआर ने ले लिया है। छोटे क्षेत्र के हवाई सर्वेक्षण हेतु हेलीकाप्टर का उपयोग किया जाता है। इसके द्वारा कहीं भी उड़ान मार्ग पर स्थिर होकर धरातल का फोटोचित्र प्राप्त किया जा सकता है।

**(3) राकेट—** दूरसंवेदन में राकेटों का नियमित प्रयोग नहीं किया जाता है। ऐसा इसलिए क्योंकि एक राकेट को केवल एक बार ही प्रयोग में लाया जा सकता है तथा इसके द्वारा लिए गए फोटोचित्र मापक, दिशा एवं क्षेत्रफल संबंधी अन्तरों के कारण तुलना के योग्य नहीं होते हैं।

**(4) कृत्रिम उपग्रह—** कृत्रिम उपग्रह दूरसंवेदन के सबसे महत्वपूर्ण प्लेटफार्म हैं जिनके द्वारा भूमण्डलीय स्तर पर वायुमण्डलीय दशाओं और भू-संसाधनों का नियमित प्रेक्षण एवं अनुश्रवण किया जा सकता है। वे उपग्रह दो प्रकार के होते हैं—

**(अ) भू-तुल्यकालिक उपग्रह (Geosynchronous satellite)—** पृथ्वी के घूर्णन काल से मेल खाने वाले उपग्रह को भू-तुल्यकालिक अथवा भू-स्थिर (geostationary) उपग्रह कहा जाता है। यह उपग्रह भूमध्यरेखा के तल में पृथ्वी से लगभग 36,000 किमी दूर स्थित वृत्ताकार कक्षा में 24 घण्टे में पश्चिम से पूर्व एक चक्कर पूरा करता है। पृथ्वी की घूर्णन और उपग्रह की परिक्रमण अवधि के समान होने के कारण इस उपग्रह की अन्तरिक्ष में स्थिति सदैव एक ही स्थान पर यथावत बनी रहती है।

**(ब) सूर्य-तुल्यकालिक उपग्रह (Sun-synchronous Satellite)—** सूर्य तुल्य कालिक उपग्रह हेतु पृथ्वी से 700-900 किमी ऊँचाइयों के मध्य ध्रुवीय कक्ष का चयन किया जाता है। इस कक्षा में यह उपग्रह इस प्रकार गतिशील रहता है कि यह प्रत्येक बार भूमध्यरेखा को एक ही स्थानीय समय पर पार करता है। इस प्रकार सूर्य-तुल्यकालिक उपग्रह द्वारा एक निश्चित समय-अन्तराल पर पृथ्वी के प्रत्येक भाग का लगातार संवेदन किया जा सकता है।

## दूरसंवेदन के संवेदक (Sensors of Remote Sensing)

दूरस्थित वस्तुओं या क्षेत्रों के संदर्भ में संचित करने योग्य सूचना एकत्रित करने वाले यंत्र को दूरसंवेदक (sensor) कहते हैं। ऊर्जा-स्रोत के आधार पर संवेदकों को 2 वर्गों में बाँटते हैं—

(अ) **निष्क्रिय संवेदक (Passive Sensor)**— ऐसे संवेदक जिनमें स्वयं का ऊर्जा स्रोत नहीं होता है। ये संवेदक सौर विद्युत चुम्बकीय विकिरण से ऊर्जा ग्रहण कर धरातलीय लक्ष्यों का संवेदन करते हैं।

(ब) **सक्रिय संवेदक (Active Sensor)**— ऐसे संवेदकों में स्वयं ऊर्जा उत्पन्न करने की क्षमता होती है। इसी ऊर्जा को धरातलीय लक्ष्यों पर प्रक्षेपित कर पुनः परावर्तित ऊर्जा द्वारा लक्ष्यों का संवेदन किया जाता है। कुछ प्रमुख प्रकार के संवेदकों का संक्षिप्त विवरण निम्न प्रकार है—

1. **हवाई कैमरा (Aerial Camera)**— इसमें ऐसे स्वचालित कैमरे प्रयोग में लाए जाते हैं जो किसी गतिशील प्लेटफार्म से तेजी के साथ एक के बाद एक अनेक फोटोचित्र खींच सकें। आजकल हवाई फोटोग्राफी में मुख्यतः एकल-लेन्स फ्रेम, बहु-लेन्सफ्रेम, स्ट्रिप और सर्वदर्शी कैमरों का प्रयोग किया जाता है।

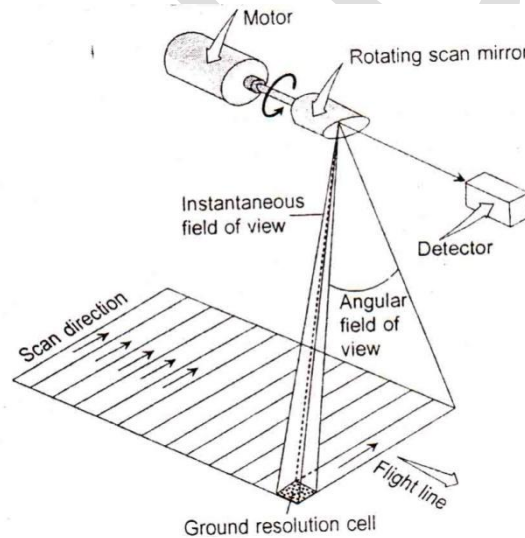
2. **इलेक्ट्रॉनिक कैमरा (Electronic Camera)**— इसमें हवाई कैमरा की भाँति फोटोग्राफिक फिल्म का प्रयोग नहीं किया जाता है। इसमें इलेक्ट्रॉनिक सूचना को अनुरूप संकेतों के रूप में चुम्बकीय टेप पर डिजिटल डेटा के रूप में कम्प्यूटर डिस्क पर अभिलिखित किया जाता है, जिसे बाद में प्रतिबिम्बों के रूप में टेलीविजन स्क्रीन तथा कम्प्यूटर मॉनीटर पर देखा जा सकता है।

3. **बहुवर्णक्रमी स्कैनर (Multispectral Scanner or MSS)**— ये स्कैनर बहुवर्णक्रमी फोटोग्राफी के नियमानुसार कार्य करते हैं तथा हवाई कैमरों की अपेक्षा अधिक उपयोगी माने जाते हैं। इसके कई कारण हैं— (1) हवाई कैमरा केवल 0.3 से 0.9  $\mu m$  के तरंग दैर्घ्यों में फोटोग्राफी करता है जबकि MSS 0.3 से 14.0  $\mu m$  तक के मध्य फोटोग्राफी कर सकता है। (2) जहाँ बहुलेन्सी कैमरों में अलग-अलग प्रकाशीय तंत्र (optical system) होते हैं वहीं MSS में एक ही प्रकाशीय तंत्र सभी

बैण्डों में संवेदन करता है। (3) बहुलेंसी कैमरे के छायाचित्र रासायनिक प्रक्रिया पर आधारित होने के कारण इनके चित्रण में कठिनाई होती है जबकि MSS में इलेक्ट्रॉनिक विधि से सरलता होती है। (4) बहुलेंसी कैमरों के छायाचित्र फोटोग्राफी कार्यक्रम की समाप्ति पर प्राप्त होते हैं, जबकि MSS के प्रतिबिम्ब विद्युत संकेतकों के रूप में भूकेन्द्रों को लगातार मिलते रहते हैं। (5) हवाई फोटोग्राफी में फिल्म रोड लगाना पड़ता है, परन्तु MSS में सब कुछ इलेक्ट्रॉनिक संकेतकों के माध्यम से होता है।

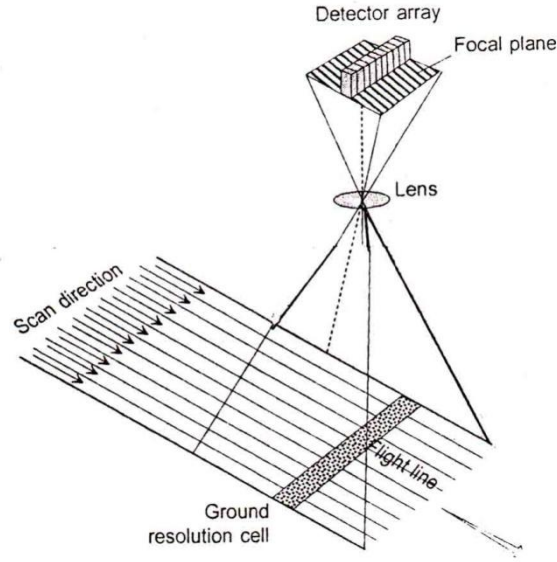
स्कैनिंग करने की विधि के अनुसार MSS दो प्रकार के होते हैं—

(अ) क्रॉस ट्रैक स्कैनर (Cross-Track Scanner)— इसे व्हिस्कब्रूम स्कैनर भी कहते हैं। यह अपने उड़ान मार्ग के लम्बवत् दिशा में परस्पर समानान्तर अनेक स्कैन रेखाओं के अनुसार स्कैन करता हुआ धरातलीय भाग को आच्छादित करता है। (चित्र-4)



चित्र-4 : क्रॉस ट्रैक स्कैनर

(ब) एलांग ट्रैक स्कैनर (Along-Track Scanner)— इसे पुषब्रूम (pushbroom) स्कैनर भी कहते हैं। इसमें क्षैतिज अक्ष पर घूर्णन करने वाले दर्पण के स्थान पर एक लेंस लगा होता है जो उड़ानमार्ग के समानान्तर सम्पूर्ण रेखीय जाल के आधार पर धरातल का संवेदन करता है। (चित्र-5)



चित्र-5 : एलांग ट्रैक स्कैनर

**4. तापीय स्कैनर (Thermal scanner)**— यह एक्रॉस प्रणाली में प्रयुक्त क्रॉस ट्रैक स्कैनर का एक विशिष्ट रूप है। इसमें संसूचक विद्युत-चुम्बकीय स्पैक्ट्रम के केवल तापीय प्रदेश की ऊर्जा का संवेदन करते हैं। यह स्कैनर संसूचकों पर आपतित विकिरण के फोटॉनों तथा उनमें विद्यमान आवेश के ऊर्जास्तर के मध्य होने वाली प्रत्यक्ष पारसनिक क्रिया के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इसकी लापमान वियोजन (temperature resolution) क्षमता  $0.1^{\circ}$  सेग्रे0 तक होती है।

**5. लघु तरंग संवेदक (Microwave sensor)**— आजकल दूरसंवेदन में लघु तरंग संवेदकों का प्रयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। दूर संवेदन की दृष्टि से लघु तरंग प्रदेश की ऊर्जा में दो विशेष लक्षण प्राप्त होते हैं— (1) इनमें कुहरा, वर्षा, हिमपात, मेघावरण, धुआँ आदि वायुमण्डलीय दशाओं को पार करने की क्षमता होती है, (2) पृथ्वी के पदार्थों से लघु तरंगों के परावर्तनों एवं उत्सर्जनों का दृश्य या तापीय प्रदेश के तरंग दैर्घ्यों के परावर्तन या उत्सर्जन से कोई प्रत्यक्ष सम्बन्ध नहीं होता है। लघु तरंग वर्ग के प्रमुख संवेदकों में राडार तंत्र (RADAR system), लघु तरंग ऊर्जामापी (micro- waveradiometer), लीडार (LIDAR) आदि सम्मिलित हैं।

### दूरसंवेदन के उपग्रह

दूर संवेदन तकनीक वर्तमान युग में संचार क्रान्ति से लेकर भूसंसाधनों के सर्वेक्षण, आकलन, दोहन एवं नियोजन में बहुत कारगर सिद्ध हो रही है। वर्तमान में इसके लिए कृ

त्रिम उपग्रहों का उपयोग किया जाता है। सौर विकिरण पर आधारित ये उपग्रह पृथ्वी की गति से समायोजन करके अन्तरिक्ष में स्थिर रहकर धरातली एवं समुद्री संसाधनों के सर्वेक्षण एवं अनुमान में मदद करते हैं। इसीलिए विश्व के विभिन्न देशों द्वारा संचार, भूसंसाधन, मौसम एवं सैन्य उद्देश्यों हेतु अनेकों उपग्रह अंतरिक्ष में प्रक्षेपित किए गए हैं। एक अनुमान के अनुसार 10,000 से अधिक उपग्रह अन्तरिक्ष में स्थापित हैं। इनमें से अधिकांश निष्क्रिय हो चुके हैं फिर भी 800 से अधिक उपग्रह क्रियाशील हैं। इन उपग्रहों को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है।

**1. पश्चिमी देशों के उपग्रह**—इन देशों में संयुक्त राज्य अमेरिका, ग्रेट ब्रिटेन, फ्रांस आदि सम्मिलित हैं। इनके उपग्रह निम्न प्रकार के हैं—

(अ) **भू-संसाधन उपग्रह**— समानव उपग्रहों के अन्तर्गत मरक्युरी, जेमिनी, अपोलो तथा अन्तरिक्ष प्रयोगशालाओं में स्काईलैब, स्पेस शटल— कोलम्बिया, चैलेन्जर और मानव रहित उपग्रहों के अन्तर्गत ईआरटीएस लैण्डसेट 1-6, एचसीएमएम, सीसैट, ईआरएस आदि।

(ब) **मौसम विज्ञान के उपग्रह**— ध्रुवीय कक्षा के टायरोस, नोवा, निंबस और भूस्थिर कक्षा के निंबस, जीओइएस, मेटोसेट आदि।

(स) **सैन्य उपग्रह**— एरिया सर्वे, क्लोज लुक, बिगबर्ड केएच आदि।

**2. रूसी उपग्रह**— समानव उपग्रह बास्टोक, बास्कोद, सोयूज, मीर; मानव रहित उपग्रह कासमॉस, मोल्नीया, मेटियोर, लूनाखोद आदि।

**3. भारतीय उपग्रह**— प्रायोगिक उपग्रहों में आर्यभट्ट, भाष्कर, रोहिणी, स्रोस; कार्यशील उपग्रहों में आईआरएस, एप्पल, इनसेट, जीसैट आदि।

हाल में चीन, जापान, कोरिया, बेल्जियम, ब्राजील, सउदी अरब, इजराइल, संयुक्त अरब अमीरात आदि कृत्रिम उपग्रहों की दौड़ में शामिल हो गए हैं। .

### भारत का दूरस्थ संवेदन कार्यक्रम

भारत ने 1975 में पहली बार आर्यभट्ट नामक उपग्रह को लांच किया था। भारतीय उपग्रह के लिए जिम्मेदार संगठन भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान (ISRO) है। इसके द्वारा अंतरिक्ष में भेजे गये उपग्रहों की सूची इस प्रकार है—

क्र०सं०	इसरो उपग्रह	लांच की तिथि	प्रमुख उद्देश्य
1	आर्यभट्ट	19 अप्रैल 1975	<ul style="list-style-type: none"> <li>• भारत का पहला उपग्रह</li> <li>• यह इमारत में अनुभव हासिल करने के लिए भेजा गया था।</li> </ul>
2	भास्कर	7 जून 1979	पहला प्रयोगात्मक रिमोट सेंसिंग उपग्रह
3	रोहिणी	10 अगस्त 1979	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SLV-3की पहली उड़ान</li> <li>• पहली प्रयोगात्मक उड़ान</li> <li>• पहला भारतीय लांच वाहन</li> </ul>
4	रोहिणी RS-1	18 जुलाई 1980	भारत का पहला स्वदेशी उपग्रह प्रक्षेपण
5	रोहिणी RS-D1	31 मई 1981	एक ऐतिहासिक सेंसर पेलोड का उपयोग कर रिमोट सेंसिंग प्रौद्योगिकी अध्ययन आयोजित करता है।
6	भास्कर-II	20 नवम्बर 1981	दूसरा प्रयोगात्मक रिमोट सेंसिंग उपग्रह
7	INSAT-1A	10 अप्रैल 1982	पहला परिचालन बहुउद्देश्य संचार और मौसम विभाग उपग्रह
8	रोहिणी RS-D2	17 अप्रैल 1983	RS-D1 के समान
9	INSAT-1B	30 अगस्त 1983	पृथ्वी की जानकारी से सम्बन्धित
10	IRS-1A	17 मार्च 1988	पहला परिचालन रिमोट सेंसिंग उपग्रह
11	INSAT-1L	21 जुलाई 1988	INSAT-1A के समान
12	INSAT-1D	12 जून 1990	INSAT-1A के समान
13	IRS-1B	29 अगस्त 1991	<ul style="list-style-type: none"> <li>• पृथ्वी अवलोकन उपग्रह</li> <li>• IRS-1A का बेहतर संस्करण।</li> </ul>
14	INSAT-2DT	26 फरवरी 1992	यह संचार उपग्रह था इसे पहले आर्बिटो के रूप में बुलाया गया था।
15	रोहिणी उपग्रह स्ट्रेटचड श्रृंखला	20 मई 1992	<ul style="list-style-type: none"> <li>• गामा किरण खगोल विज्ञान</li> <li>• खगोल विज्ञान पेलोड</li> </ul>

	(CROSS-C)		
16	INSAT-2A	10 जुलाई 1992	दूसरी पीढ़ी का पहला उपग्रह भारत निर्मित INST-2 श्रृंखला
17	INSAT-2B	23 जुलाई 1993	INSAT-2 श्रृंखला में दूसरा उपग्रह
18	IRS-1E	20 सितम्बर 1993	पृथ्वी अवलोकन उपग्रह
19	IRS-P2	15 अक्टूबर 1994	पृथ्वी अवलोकन उपग्रह
20	INSAT-2C	7 दिसम्बर 1995	संचार और टेलीविजन उपग्रह
21	IRS-1C	28 दिसम्बर 1995	पृथ्वी अवलोकन उपग्रह
22	IRS-P3	21 मार्च 1996	रिमोट सेंसिंग पेलोड और एक्सरे खगोल विज्ञान पेलोड
23	INSAT-2E	3 अप्रैल 1999	बहुउद्देश्यीय संचार और मौसम विज्ञान उपग्रह
24	OCEANSAT-1 (RS-P4)	26 मई 1999	<ul style="list-style-type: none"> <li>● महासागर रंग मॉनीटर</li> <li>● एक बहु आवृत्ति स्कैनिंग माइक्रोवेब, रेडियोमीटर</li> </ul>
25	INSAT-3B	21 मार्च 2000	बहुउद्देश्यीय संचार उपग्रह
26	GSAT-1	18 अप्रैल 2001	भू-समकालिक उपग्रह
27	INSAT-3C	23 जनवरी 2002	संचार क्षमता बढ़ाना
28	कल्पना-1 MET SAT	12 सितम्बर 2002	पहला मौसम विभाग उपग्रह मूल नाम METSAT
29	INSAT-3A	9 अप्रैल 2009	बहुउद्देश्यीय संचार उपग्रह
30	GAT-2	8 मई 2003	प्रायोगिक उपातह विकास निरीक्षण उड़ान भू-समकालिक उपातह के लिए
31	Resource – SAT 1 (IRS-P6)	17 अक्टूबर 2003	रिपोर्ट सेंसिंग उपग्रह
32	EDUSAT	20 सितम्बर 2004	भारत का पहला अनन्य शैक्षिक उपग्रह
33	HAMSAT	5 मई 2005	रेडियो उपग्रह
34	CARTOSAT-1	5 मई 2005	2-5 मीटर रेसोलुशन के साथ स्टीरिोग्राफिक
35	INSAT-4A	21 दिसम्बर 2005	टेलीविजन प्रसारण सेवाएँ
36	INSAT-4C	10 जुलाई 2006	भू-सामयिक संचार उपग्रह
37	CARTOSAT-2	10 जनवरी 2007	उन्नत रिमोट सेंसिंग उपग्रह
38	अंतरिक्ष कैप्सूल रिकवरी एक्सपेरिमेंट SRE-1	10 जनवरी 2007	सूक्ष्म गुरुत्वाकर्षण तिथियों में प्रयोग

39	INSAT-4CR	2 सितम्बर 2007	DTH सेवा
40	CARTOSAT-2A	28 अप्रैल 2008	रिमोट सेंसिंग उपग्रह
41	IMS-1	28 अप्रैल 2008	माइक्रो उपग्रह इमेजिंग मिशन
42	चन्द्रयान-1	22 अक्टूबर 2008	विभिन्न उपकरण
43	RISAT-2	20 अप्रैल 2009	रडार इमेजिंग उपग्रह
44	ANUSAT	20 अप्रैल 2009	माइक्रो रिसर्च
45	OCEANSAT-2 (IRS-P4)	23 सितम्बर 2009	समुद्र विज्ञान अध्ययन
46	GSAT-4	15 अप्रैल 2010	संचार उपग्रह प्रौद्योगिकी
47	CARTOSAT-2B	12 जुलाई 2010	रिमोट सेंसिंग उपग्रह
48	RESOURCE SAT-2	20 अप्रैल 2011	इसरो के 18 रिमोट सेंसिंग उपग्रह
49	GSAT-12	15 जुलाई 2011	C बैंड ट्रांस पोंडर
50	मेघा ट्रापिक्स	12 अक्टूबर 2011	मौसम उपग्रह
51	जुगुनू	12 अक्टूबर 2011	IIT कानपुर नैना उपग्रह
52	IRNSS-1A	1 जुलाई 2013	यह सात अंतरिक्ष यान का गठन है।
53	INSAT-3D	25 जुलाई 2013	मौसम निगरानी पेलोड
54	GSAT-07	30 अगस्त 2013	सैन्य उपग्रह
55	मंगल ग्रह ऑर्बिटर मिशन (MOM)	5 नवम्बर 2013	भारत का पहला मंगल मिशन
56	GSAT-14	5 जनवरी 2014	भू-गर्भीय संचार उपग्रह
57	IRNSS-1B	4 अप्रैल 2014	IRNSS का दूसरा उपग्रह
58	IRNSS-1C	15 अक्टूबर 2014	IRNSS का तीसरा उपग्रह
59	GSAT-16	7 दिसम्बर 2014	संचार उपग्रह
60	IRNSS-1D	28 मार्च 2015	IRNSS का चौथा उपग्रह
61	GSAT-6	27 अगस्त 2015	संचार उपग्रह
62	ASTROSAT	28 सितम्बर 2015	भारत का पहला समर्पित बहुत रंगदैर्घ्य अंतरिक्ष वैधशाला
63	GSAT-15	10 नवम्बर 2015	संचार उपग्रह
64	IRNSS-1G	10 मार्च 2016	IRNSS का अंतिम उपग्रह
65	CARTOSAT-2C	22 जून 2016	रिमोट सेंसिंग उपग्रह
66	SCATSAT-1	26 सितम्बर 2016	मौसम भविष्यवाणी



67	RESOURCE SAT-2A	15 फरवरी 2017	संसाधन निगरानी
68	CARTOSAT-2D	15 फरवरी 2017	एकल लांच वाहन
69	PSLV-C38 CARTOSAT-2	23 जून 2017	रिमोट सेंसिंग उपग्रह
70	PSLV-C40 CARTOSAT-2	12 जून 2018	उच्च रिजॉल्यूशन दृश्य विशिष्ट स्पॉट इमेजरी प्रदान करना
71	PSLV- C41IRNSS-11	12 अप्रैल 2018	नेवीगेशन उपग्रह नक्षत्र
72	NOVASAR-51 S1-4	16 सितम्बर 2018	वन मैपिंग, भूमि उपयोग और वर्क कवर निगरानी, बाढ़ और आपदा निगरानी।
73	GSAT-29	14 नवम्बर 2018	ग्रामीण इलाकों में VRC को हाईस्पीड सेवाएँ प्रदान करना।

### आंकिक प्रतिबिम्ब प्रसंस्करण (Digital Image Processing)

आंकिक प्रतिबिम्ब प्रसंस्करण के अन्तर्गत संवेदकों से प्राप्त विद्युत संकेतकों के आधार पर प्रतिबिम्ब निर्माण एवं उसका निर्वचन सम्मिलित है। दूरसंवेदन में किसी द्विआयामी दृश्य का प्रक्षेपण ही प्रतिबिम्ब (image) कहा जाता है। एक बहुआयामी स्कैनिंग प्रणाली में वस्तु का अलग-अलग बैंड पर अलग-अलग प्रतिबिम्ब आता है। संख्यात्मक रूप में ये वस्तुएँ pixel के अनुसार एकत्रित होती हैं। इन्हें निर्धारित बैंडों में प्रतिमावली (imagery) या टेप (tape) के रूप में एकत्रित किया जाता है। प्रतिमावली निर्माण हेतु संकेतकों को माइक्रो फोटोराइटर यंत्र के अनुसार फोटोग्राफ में परिवर्तित किया जाता है। अलग-अलग बैंडों में प्राप्त आंकड़ों को अलग-अलग रंगों में छायांकित करते हैं एवं इन रंगों को संयुक्त रूप से प्रयोग कर सकते हैं। इसे ही मिथ्या रंग संयोजन (false colour composite- FCC) कहते हैं। प्रतिमावली को त्रुटिरहित बनाने हेतु विभिन्न प्रक्रियाओं से गुजरना पड़ता है जिसके लिए विभिन्न यंत्रों का उपयोग किया जाता है। वास्तव में कृत्रिम उपग्रहों में लगे संवेदकों द्वारा धरातलीय लक्ष्यों के बारे में सूचनाएँ pixel में 0-255 संख्याओं के तौर पर अंकित की जाती हैं। कम्प्यूटर पिकसल में अंकित संख्याओं को वर्गीकृत कर और अलग-अलग बैंडों में रंग भरकर प्रतिमावली का निर्माण करता है। पिकसल

की छोटी संख्या क्षेत्र के कम विकिरण और बड़ी संख्या उच्च विकिरण का परिचायक होती है। सामान्य तौर पर प्रतिबिम्ब विश्लेषण प्रक्रिया को निम्न वर्गों में बाँटा जाता है—

### (अ) प्रतिबिम्ब परिशोधन (Image Rectification)

यह एक प्रक्रिया है जिससे प्रतिबिम्ब की ज्यामिति को समतलमितीय बना दिया जाता है। इसमें ज्यामितीय रूपान्तरण का उपयोग करते हुए एक ग्रिड तंत्र के आँकड़ों को दूसरे ग्रिडतंत्र में परिवर्तित कर दिया जाता है।

### (ब) प्रतिबिम्ब वर्धन (Image Enhancement)

प्रतिबिम्बकी गुणवत्ता में अभिवृद्धि हेतु अनेक तकनीकों का उपयोग किया जाता है। इसमें वैशम्य वितति (contrast stretch), घनत्व शकलन (density slicing), कोरवर्धन (edge enhancement), स्थानिक निस्स्यन्दन (spatial filtering) आदि प्रमुख हैं।

### आंकिक प्रतिबिम्ब का दृष्टिक निर्वचन (Visual Interpretation of Digital Images)

स्थलाकृतिक मानचित्रों की भांति आंकिक प्रतिबिम्ब का भी भौगोलिक विश्लेषण और मानचित्रण किया जा सकता है। इसके लिए आंकिक प्रतिबिम्ब के निर्माण की प्रक्रिया तथा उसमें वास्तविक रंग और मिथ्या रंग संयोजन (FCC) की जानकारी आवश्यक है। निर्माण प्रक्रिया में प्रायः धरातल के जो पदार्थ ऊष्मा का जितना ही अधिक परावर्तन करते हैं वे प्रतिबिम्ब में उतने ही हल्के रंगत (tone) तथा जो पदार्थ कम परावर्तन करते हैं वे गाढ़े रंगत से प्रदर्शित किए जाते हैं। इसके अतिरिक्त विद्युत चुम्बकीय विकिरण प्रक्रिया में प्रत्येक पदार्थ अपने मूल रंगों की परावर्तकता (reflectance) उत्सर्जित करता है। संवेदक द्वारा इन्हीं रंगों पर आधारित बैंड में सूचनाएं अंकित और प्रेषित की जाती हैं। इसलिए प्रतिबिम्ब पर छायांकन इन्हीं रंगों में होता है। विभिन्न रंगों वाले बैंड नीला, हरा, लाल और अवरक्त, बैंड हैं जिनमें अधिकांश संवेदक सूचनाओं को अंकित करते हैं। प्रतिबिम्ब निर्माण के समय इन्हीं रंगों के मिश्रण से मिथ्या रंग संयोजन (FCC) का प्रयोग कर विभिन्न पदार्थों को चित्रित किया जाता है। प्रतिबिम्ब का दृष्टिक विश्लेषण निम्न क्रम में है—

- I. Code      A – Product Type  
                  B – Data acquisition time  
                  C – Camera

- D – Subscene
- E – Band No.
- F – Gain setting
- G – Path No
- H – Format centre
- I – Sun elevation & azimuth

- II.
- A – Orbit number
  - B – Satellite heading
  - C – Unconnected scene control
  - D – Orbit cycle
  - E – Enhancement
  - F – Map projection
  - G – Resampling method

- III.
- A – Data acquisition station
  - B – Product data
  - C – Product generation agency
  - D – Satellite

प्रतिबिम्ब के ऊपर प्रथम दो पट्टिकायें और नीचे तीसरी पट्टिका रहती है। अक्षांशीय और देशान्तरीय विस्तार प्रतिबिम्ब के चारों किनारों पर लिखा रहता है।

### प्रतिबिम्ब में प्रदर्शित तथ्यों की पहचान

प्रतिबिम्ब में प्रदर्शित तथ्यों की पहचान और उनका विभेदन मुख्यतः दो विधियों पर आधारित है— (1) कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर द्वारा DN मूल्य (0-255) के आधार पर, एवं (2) प्रतिबिम्ब तथा उससे सम्बन्धित मानचित्र में तुलनात्मक अध्ययन करके। प्रतिबिम्ब को देखकर विभिन्न तथ्यों की पहचान निम्न प्रकार की जा सकती है—

1. नीले बैण्ड में अंकित सूचनाओं के कारण जलक्षेत्र नीले रंग में रहता है। नदी नीली रेखा के तौर पर टेढ़ी-मेढ़ी प्रदर्शित रहती है। नदी के किनारे बलुआ तट सफेद या हल्के नीले रंग में रहते हैं। यदि नदी सूखी रहती है और इसमें केवल बालू या कंकड़-पत्थर के टुकड़े हैं तो इसका रंग हल्का नीला रहता है।
2. शुष्क सपाट पठारी क्षेत्र या मरुस्थल हल्के भूरे सफेद रंग से प्रदर्शित होते हैं।
3. वनस्पति क्षेत्र हरे रंग के होते हैं।

4. कृषि क्षेत्र गाढ़े लाल रंग में रहते हैं।
5. नगर और अधिवास हल्के भूरे रंग से प्रदर्शित होते हैं।
6. परती भूमि सफेद या हल्के नीले रंग में दिखाई देते हैं।
7. मानव निर्मित अन्य तथ्यों को उनकी मिट्टी, आकृति एवं क्रमबद्धता से पहचाना जा सकता है, जैसे- सड़क, रेलमार्ग, नहर, अधिवासों की क्रमबद्धता।

उपर्युक्त तथ्यों को रंग के आधार पर पहचानने में छाया, रंगों की सघनता आदि का ध्यान रखना आवश्यक है। इसके अलावा प्रतिबिम्ब पर बैण्ड संख्या लिखी होती है जिससे विचित्र आकृतियों को रंगों के आधार पर पहचाना जा सकता है।

### सारिणी: मिथ्या रंग संयोजन (FCC) में प्रदर्शित निर्वचन के आधार

क्रम	भू-आच्छादन	रंग और प्रकृति	परिमाण	आकार	बनावट	प्रतिरूप	साहचर्य
1	सड़क	नीला और हल्का स्थल	परिवर्तनीय	तीव्रमोड़	मध्यम	रेखीय	आसपास पेड़ों के कारण लाल
2	रेलमार्ग	गहरी भूमि	समान	सीधा गोल मोड़	मध्यम	रेखीय	—
3	हवाई अड्डा	नीली पट्टी	परिवर्तनीय	सीधी लम्बी	मध्यम	समान आकार	सफेद चौकोर पट्टियाँ
4	पेड़ युक्त भवन	गहरे भूरे बीच में लाल धब्बे	—	—	खुरदरा	सड़क एवं गलियों का आकार	—
5	टाबादी	नीलापन लिए भूरा	—	—	—	—	—
6	झोपड़ी	धब्बेदार भूरा	—	—	—	सड़क, गलियों की उपस्थिति	—
7	औद्योगिक क्षेत्र	सफेद	—	आयताकार	मध्यम	—	—
8	ब्रीचा	लाल	—	निश्चित आकार	—	बिखरा	आबादी के पास
9	क्रीडास्थल	भूरापन लिए सफेद	—	निश्चित आकार	मध्यम	—	—
10	शुष्क तालाब	हल्हा सफेद	—	अनियंत्रित	चिकना	—	नालियों की अवस्थिति
11	उथला तालाब	हल्का नीला	—	—	—	—	—
12	साफ पानी का तालाब	गहरा नीला	—	—	—	—	—

13	नला	गुलाबी	–	–	–	–	–
14	वनस्पति युक्त पानी	चमकदार लात	–	–	–	–	–

### सुदूर संवेदन की वर्तमान-प्रवृत्तियाँ (Recent Trends of RS)

वर्तमान समय में अन्तरिक्ष आधारित सुदूर संवेदन की निम्न प्रमुख प्रवृत्तियाँ हैं—

1. **अति उच्च धरातलीय विभेदन (Higher Spatial Resolution)**— 0.5 मीटर से कम के विभेदन क्षमता को प्राप्त करना। 0.5 मीटर तक का तो वर्तमान समय में प्राप्त हो ही रहा है। प्रयास यह है कि इससे भी कम पर विभेदन प्राप्त हो।
2. **अति उच्च स्पैक्ट्रल विभेदन (Higher Spectral Resolution)**— अति उच्च स्पेक्ट्रल विभेदन प्राप्त करना जिसका उद्देश्य 100 बैंड से भी अधिक का है।
3. **अति उच्च सम-सामयिक विभेदन (Higher Temporal Resolution)**— सुदूर संवेदन के क्षेत्र में इस बात की होड़ लगी है कि विभेदन की समया-अवधि को कम किया जाय। इसका अभिप्राय यह है कि उपग्रहों का पृथ्वी के परिभ्रमण समयावधि को तीन दिन का कर लिया जाय।
4. **अति उच्च रेडियो विभेदन (Higher Radiometric Resolution)**— इसी प्रकार रेडियोमेट्रिक विभेदन को भी बढ़ाना आज के सुदूर संवेदन प्रोग्राम का एक प्रमुख मिशन है। यह अनुमान लगाया जा रहा है कि रेडियोमेट्रिक विभेदन को 16 बिट तक लाया जा सकता है।
5. **सूक्ष्म सूचनाओं को चुनने के लिये स्वचालित प्रक्रियन का विकास (Development of automatic processing for extracting mirco information)**
6. **विशिष्ट क्षेत्रों की सूचनाओं पर केन्द्रित (Focus on information of specific fields)** उदाहरण के लिये फसल चक्र (Crop Cycle), बाढ़, आपदायें, भूमि उपयोग, भूदृश्य योजना (Landscape Planning), वनस्पति प्रकार एवं विकास इत्यादि।

7. **लघु तरंग सुदूर संवेदन पर बल (Emphasis on Micro Wave Remote Sensing)** यद्यपि उपरोक्त अधिकतर प्रवृत्तियाँ तकनीकी तरक्की एवं विकास पर आधारित हैं परन्तु अति उच्च धरातलीय विभेदन, राजनीति का प्रतिफल है जब अमेरिका के तत्कालिक राष्ट्रपति बिल क्लिंटन ने 1992 में US Land Remote Sensing को पास करवाया था। यह कानून अन्तरिक्ष की दौड़ (Race to space) के लिये एक नया आयाम था। यह इस प्रयास से आने वाले समय में प्रायवेट कम्पनियां अन्तरिक्ष में अपना उपग्रह प्रक्षेपित करेंगी। आज प्रायवेट कम्पनियां, सरकार से अधिक धन सुदूर संवेदन कार्यक्रमों में खर्च कर रही हैं। केवल औद्योगिक देश ही नहीं बल्कि कोरिया, भारत, चीन तथा ब्राजील कुछ ऐसे देश हैं जो सुदूर संवेदन प्रोग्राम तेजी से आगे बढ़ा रहे हैं। वह भी आशा की जा सकती है कि कुछ अन्य देश भी अन्तरिक्ष में प्रवेश करेंगे।

### **दूरसंवेदन तकनीक का महत्व एवं लाभ**

वर्तमान समय में दूरसंवेदन तकनीक द्वारा भूसंसाधनों के सर्वेक्षण एवं प्रबन्ध में काफी मदद मिली है। इससे भू-संसाधनों और मौसमी दषाओं के बारे में सटीक जानकारी कम समय और लागत में प्राप्त की जा सकती है। संक्षेप में इससे निम्नलिखित लाभ हैं—

1. दूरसंवेदन तकनीक में विद्युत चुम्बकीय विकिरण द्वारा निश्चित बैंडों पर एक ही स्थान और समय में धरातलीय संसाधनों की जानकारी उपलब्ध हो जाती है।
2. दूरसंवेदन से प्राप्त सूचनाएँ पिक्सल में एकत्रित होती हैं। इसलिए वे परिमाणात्मक होती हैं। इनका आसानी से विभिन्न बैंडों पर विश्लेषण किया जा सकता है।
3. दूरसंवेदन से प्राप्त सूचनाओं को विभिन्न बैंडों में अलग-अलग रंग देकर पुनः उनका मिथ्यारंग संयोजन (FCC) करते हैं। इससे सूचनाएँ अधिक स्पष्ट एवं ग्राह्य हो जाती हैं।
4. दूरसंवेदन द्वारा सूचनाएँ निरन्तर प्राप्त होती रहती हैं। इससे विभिन्न तथ्यों में कालिक परिवर्तन को आसानी से जाना जा सकता है।
5. दूरसंवेदन के आंकिक प्रतिबिम्ब बृहत् क्षेत्र को आच्छादित करते हैं।

## सीमाएँ

1. दूरसंवेदन प्रणाली उच्चस्तरीय तकनीक और अवस्थापना सुविधाओं पर आधारित है।
2. इसमें विभिन्न सूचनाओं का संग्रह उच्चस्तरीय संवेदकों पर निर्भर है।
3. इसमें कम्प्यूटर आधारित नेटवर्क द्वारा ही सूचनाओं का चित्रण और व्याख्या संभव है।
4. इसमें विभिन्न संवेदकों का स्थानीय विभेदन अधिक होने पर सूक्ष्म स्तरीय विश्लेषण स्पष्ट नहीं हो पाता है।

### 4.4 हवाई छायाचित्र

साधारण कैमरे से लिए गए चित्रों से हम सभी परिचित हैं। ये चित्र किसी लक्ष्य की उस स्थिति को प्रस्तुत करते हैं, जैसा हम उसे अपनी आँखों में देखते हैं। दूसरे शब्दों में लक्ष्य के खींचे गए फोटो के द्वारा उसका क्षैतिज संदर्श प्राप्त होता है। उदाहरण के लिए किसी बस्ती के एक भाग का चित्र वैसा ही संदर्श प्रस्तुत करता है, जैसा कि देखने पर प्रतीत होता है। यदि हम धरातलीय आकृतियों का विहंगम दृश्य लेना चाहते हैं, तो ऐसे दृश्य को पाने के लिए हमें धरातल से ऊपर जाना होगा। ऊपर जाकर नीचे देखने पर एक बिल्कुल भिन्न संदर्श दिखाई देता है। वायु चित्रों में मिलने वाला यह संदर्श, वायव संदर्श कहलाता है।

वायुयान या हेलीकॉप्टर में लगे परिशुद्ध कैमरे के द्वारा लिए गए फोटोग्राफ को वायव फोटो कहा जाता है। इस तरह से प्राप्त किए गए फोटोग्राफ स्थलाकृतिक मानचित्रों को बनाने तथा लक्ष्यों की व्याख्या करने के लिए उपयोगी हैं।

#### नोट—

- प्रथम वायव फोटो 1858 में फ्रांस में गुब्बारे की मदद से लिया गया था।
- 1909 में पहली बार वायव फोटो के लिए हवाई जहाज का प्रयोग हुआ।

#### वायव फोटो के उपयोग

वायव फोटो का उपयोग स्थलाकृतिक फोटो को खींचने एवं उसका निर्वचन करने के लिए किया जाता है। इन दो विभिन्न उपयोगों के कारण फोटो ग्राममिति तथा फोटो प्रतिबिम्ब निर्वचन के रूप में दो स्वतंत्र लेकिन एक-दूसरे से संबंधित विज्ञानों का विकास हुआ।

## फोटो ग्राममिति

यह वायव फोटो के द्वारा विश्वसनीय मापन का विज्ञान एवं तकनीकी है। फोटो ग्राममिति के सिद्धांत इस प्रकार के फोटो भी परिशुद्ध लंबाई, चौड़ाई एवं ऊँचाई की माप प्रदान करते हैं। इसलिए स्थलाकृतिक मानचित्रों को तैयार करने एवं उन्हें अद्यतन बनाने में ये अत्यधिक उपयोगी सिद्ध होते हैं।

## प्रतिबिम्ब निर्वचन

यह वस्तुओं के स्वरूपों को पहचानने तथा उनके सापेक्षिक महत्व से संबंधित निर्णय लेने की प्रक्रिया है। प्रतिबिंब निर्वचन के सिद्धांत के प्रयोग से वायव फोटो की गुणात्मक जानकारियाँ ज्ञात की जा सकती हैं। जैसे— भूमि उपयोग, स्थलाकृतियों के प्रकार, मिट्टियों के प्रकार आदि।

## वायव फोटो के लाभ

1. वायव फोटो हमें बड़े क्षेत्रों के विहंगम दृश्य प्रदान करते हैं जिसके कारण हम पृथ्वी की सतह की आकृतियों को उनके स्थानिक संदर्भ में देख पाते हैं।
2. वायव फोटो स्थलाकृतियों के प्रकाश करण का एक बार में लिया गया अभिलेखन है। इसलिए इसका उपयोग ऐतिहासिक अभिलेखन में किया जाता है।
3. वायव फोटो को लेने में उपयोग की जाने वाली फिल्म की संवेदनशीलता मानवीय आँखों की संवेदनशीलता से अधिक होती है। हमारी आँखें विद्युत चुंबकीय स्पेक्ट्रम के दृश्य क्षेत्रों अर्थात् 0.4 से 0.7  $\mu m$  में देख सकती है जबकि फिल्म की संवेदनशीलता 0.3 से 0.9  $\mu m$  के बीच होती है।



4. त्रिविम संदर्शः वायव फोटो सामान्यतः एक समान आवरण अंतराल के साथ लिए जाते हैं जो कि हमें फोटोग्राफ से त्रिविम युग्म प्राप्त करने में सहायता प्रदान करते हैं।

### वायव फोटो के प्रकार

वायव फोटो का वर्गीकरण कैमरा अक्ष, मापनी, व्याप्ति क्षेत्र के कोणीय विस्तार एवं उसमें उपयोग में लाई गई फिल्म के आधार पर किया जाता है।

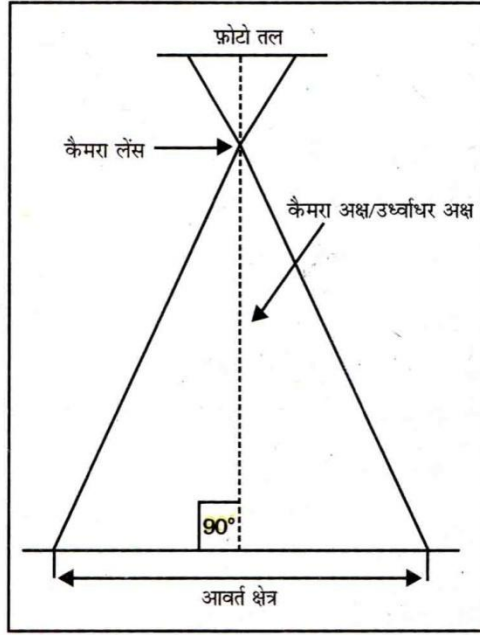
कैमरा अक्ष की स्थिति के आधार पर वायव फोटो तीन प्रकार के होते हैं—

1. ऊर्ध्वाधर फोटोग्राफ
2. अल्प त्रिक फोटोग्राफ
3. अति त्रिक फोटोग्राफ

#### 1. ऊर्ध्वाधर (लम्बवत्) फोटोग्राफ (Vertical Air Photograph)

वायव फोटो को खींचते समय कैमरा लेंस के केंद्र से दो विशिष्ट अक्षों की रचना होती है। एक धरातलीय तल की ओर दूसरा फोटो तल की ओर। कैमरा लेंस के केंद्र से धरातलीय तल पर दिए गए लम्ब को ऊर्ध्वाधर कहा जाता है। जबकि लेंस के केंद्र से फोटो की सतह पर खींची गई साहुल रेखा को फोटोग्राफी या आप्टिकल कक्ष कहा जाता है। फोटो की सतह के धरातलीय सतह के समानांतर रखा जाता है। तब दोनों अक्ष एक-दूसरे से मिल जाते हैं। इस प्रकार प्राप्त फोटो को ऊर्ध्वाधर वायव फोटो कहते हैं।

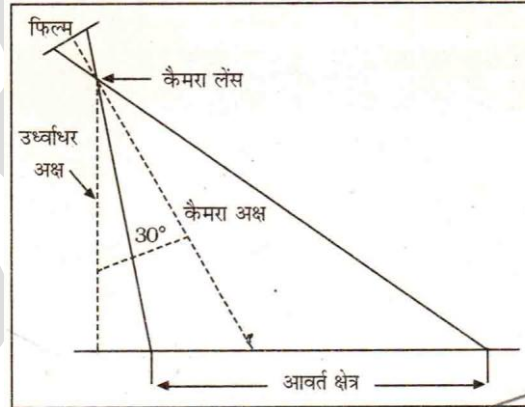
(चित्र-6)



चित्र 6 : ऊर्ध्वाधर वायव फोटो

## 2. अल्प तिर्यक फोटोग्राफ (Low Oblique Photograph)

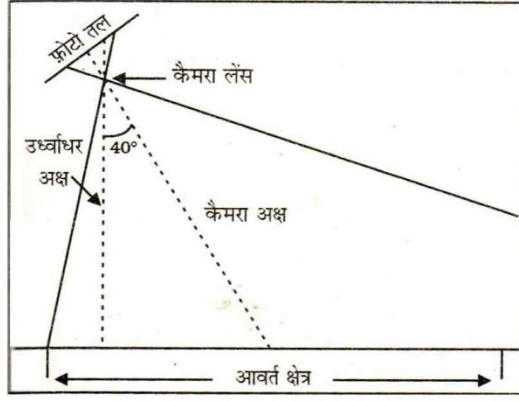
ऊर्ध्वाधर अक्ष से कैमरा अक्ष में  $15^\circ$  से  $30^\circ$  के अभिकल्पित विचलन के साथ लिए गए वायव फोटो को अल्पत्रियक फोटोग्राफ कहते हैं। इस प्रकार के फोटोग्राफ का उपयोग प्रायः प्रारंभिक सर्वेक्षणों में होता है। (चित्र-7)



चित्र 7 : अल्प तिर्यक वायव फोटो

## 3. अति तिर्यक फोटोग्राफ (High Oblique Photograph)

ऊर्ध्वाधर अक्ष से कैमरे की धुरी के लगभग  $60^\circ$  झुकाने पर एक अति त्रियक फोटोग्राफ प्राप्त होता है। इस प्रकार की फोटोग्राफी भी प्रारंभिक सर्वेक्षण में उपयोगी होती है। (चित्र-8)



चित्र 8 : अति तिर्यक वायव फोटो  
ऊर्ध्वाधर व त्रिक फोटोग्राफी की तुलना

विशेषता	ऊर्ध्वाधर	अल्प त्रिक	अति त्रिक
1. प्रकाशिक अक्ष	झुकाव $3^\circ$ से कम ऊर्ध्वाधर अक्ष से लगभग मिला हुआ।	ऊर्ध्वाधर अक्ष से $30^\circ$ का विचलन	ऊर्ध्वाधर अक्ष से $30^\circ$ से अधिक विचलन
2. गुण	क्षितिज प्रतीत नहीं होता है।	क्षितिज प्रतीत नहीं होता है।	क्षितिज प्रतीत होता है।
3. विस्तार	छोटे क्षेत्र में	अपेक्षाकृत बड़े क्षेत्र में समलम्बी	सबसे बड़े क्षेत्र में समलम्बी
4. फोटोग्रामी वाले क्षेत्र का आकार	वर्ग	समलम्बी	समलम्बी
5. मापनी	क्षेत्र समतल हो तो एक समान	सामने की सतह से पीछे की ओर घटता है	सामने की सतह से पीछे की ओर घटता है
6. लाभ	स्थलाकृतिक एवं थिमैटिक मानचित्र में उपयोगी	आवीक्षी सर्वेक्षण	व्याख्यात्मक

हवाई छायाचित्रों पर मापक

हवाई छायाचित्रों पर मापक उतना ठीक-ठाक नहीं पाया जाता है जितना कि वह मानचित्र पर प्राप्त होता है। वस्तुतः किसी भी वस्तु का मापक इस बात पर निर्भर करता है कि वह हमसे कितना दूर स्थित है। यही कारण है कि 50 मीटर की दूरी पर स्थित एक व्यक्ति 10 मीटर पर स्थित व्यक्ति से छोटा दिखाई देता है। मापनी के आधार पर वायव फोटो के प्रकार—

1. बृहत मापनी फोटोग्राफ
2. मध्यम मापनी फोटोग्राफ
3. लघु मापनी फोटोग्राफ

### **बृहत मापनी फोटोग्राफ**

जब एक वायव फोटो की मापनी 1:15000 तथा इससे बृहत होती है। तो इस प्रकार के फोटोग्राफ को बृहत मापनी फोटोग्राफ कहते हैं।

### **मध्यम मापनी फोटोग्राफ**

वायव फोटो जिसकी मापनी 1:15000 से 1:30000 के मध्य होती है, उसे मध्यम मापनी फोटोग्राफ कहा जाता है।

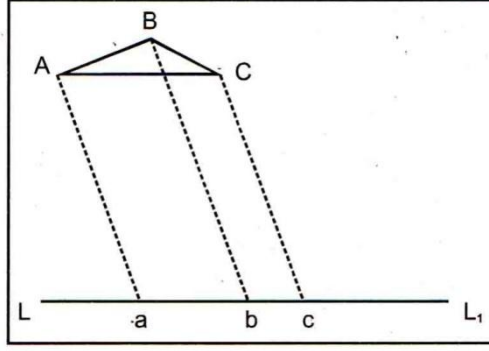
### **लघु मापनी फोटोग्राफ**

1:30000 वायव फोटो जिसकी मापनी 1:15000 से 1:30000 के मध्य होती है, उसे मध्यम मापनी फोटोग्राफ कहा जाता है।

### **हवाई छायाचित्रों की ज्यामिति**

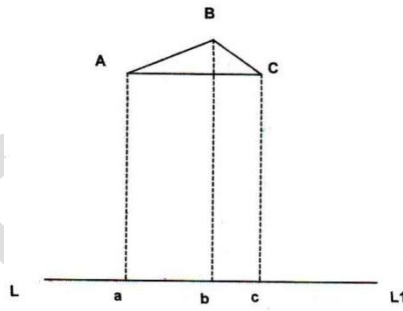
एक वायव फोटोग्राफ की ज्यामिति को समझने के लिए धरातल के सापेक्ष किसी फोटोग्राफ के अनुस्थापन को जानना आवश्यक है। भू-प्रदर्शन के सम्बन्ध में धरातल पर किरणों किस प्रकार प्रक्षेपित होती हैं। इन्हें तीन उदाहरणों से समझ सकते हैं—

1. **समान्तर प्रक्षेप** — इस प्रक्षेप में प्रक्षेपित कितने समान्तर होती है। परन्तु यह आवश्यक नहीं है कि वे लम्ब हों। (चित्र-9)



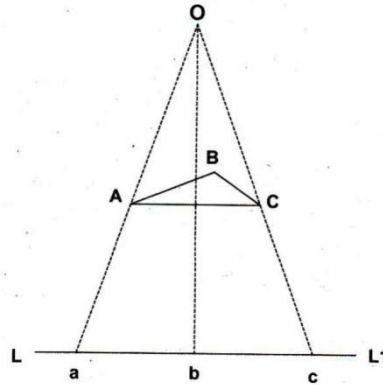
चित्र 9 : समांतर प्रक्षेप

2. **लम्बकोणीय प्रक्षेप** — यह समान्तर प्रक्षेप की एक विशेष स्थिति है। मानचित्र, धरातल पर लम्बकोणीय प्रक्षेप होते हैं। इस प्रक्षेप का प्रमुख गुण यह है कि इसमें धरातलीय दूरियाँ लक्ष्य कोण तथा क्षेत्र सभी किसी लक्ष्य के उच्चता अन्तरों से मुक्त होते हैं। (चित्र-10)



चित्र 10 : लम्बकोणीय प्रक्षेप

3. **केन्द्रीय प्रक्षेप** — एक लेंस के द्वारा प्रक्षेपित आकृति को केन्द्रीय प्रक्षेप माना जाता है। इसे चित्र के माध्यम से समझ सकते हैं। (चित्र-11)



चित्र 11 : केन्द्रीय प्रक्षेप

हवाई छायाचित्रों से मानचित्र निर्माण

लम्बवत् हवाई छायाचित्रों से मानचित्र प्राप्त करते समय शिखर-शिखर विस्थापन की समस्या के समाधान हेतु अनेक विधियाँ काम में लाई जाती हैं जिसमें सबसे आसान विधि विस्थापन पर बिना ध्यान दिये छायाचित्रों का एक कृत्रिम चित्र बनाना है। चूँकि शिखर विस्थापन की मात्रा पार्श्ववर्ती भागों में सर्वाधिक पाई जाती है। अग्र एवं पश्च भागों में अंश छादन पाया जाता है। छायाचित्रों के केवल मध्यवर्ती भाग को जोड़कर किसी क्षेत्र का सतत चित्र बनाया जा सकता है, क्योंकि विस्थापन की मात्रा मुख्य बिन्दु के निकट सबसे कम पायी जाती है। इस विधि में विस्थापन की मात्रा बहुत कम हो जाती है।

सब छायाचित्रों के केन्द्रीय भागों को काट कर एवं उन्हें सावधानीपूर्वक जोड़कर आधार पट्ट पर रखा जाता है तो इस प्रकार से निर्मित मानचित्र को अनियन्त्रित कृत्रिम मानचित्र कहा जाता है। इसमें शुद्धता कम होती है, इसे भूतल नियन्त्रकों के माध्यम से सुधारा जा सकता है।

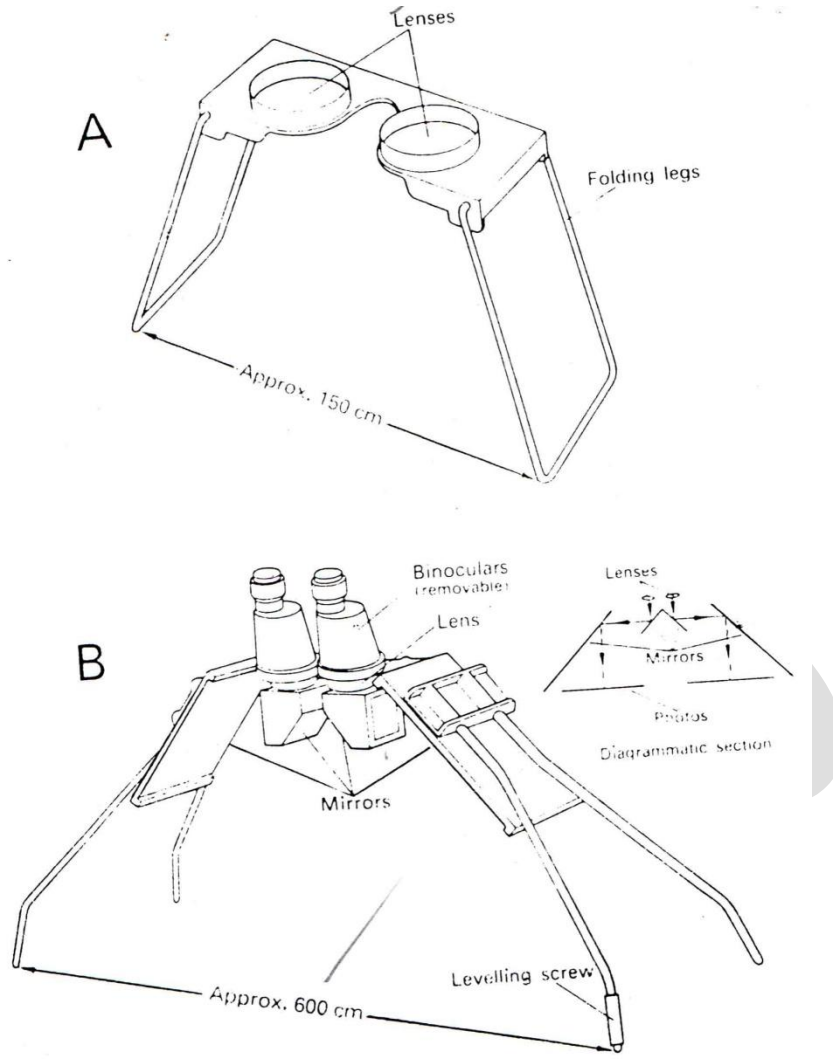
### हवाई छायाचित्रों में उच्चावचन

बहुत कम लम्बवत् हवाई छायाचित्रों से किसी क्षेत्र के उच्चावचन की स्पष्ट जानकारी प्राप्त होती है। परन्तु सर्वेक्षण की परम्परागत विधियों की अपेक्षा इनके द्वारा अधिक सूचनायें प्राप्त की जा सकती है।

### त्रिविमदर्शी एवं त्रिविम दृष्टि

त्रि-आयामी चित्रीकरण इस सिद्धान्त पर आधारित है कि यदि किसी वस्तु का दो आँखों से इस प्रकार देखा जाये कि उनके बीच की दूरी लगभग 65 मिमी हो तो इन दोनों प्रतिबिम्बों के बीच अन्तर के कारण मस्तिष्क द्वारा गहराई निर्धारित की जा सकती है एवं तस्वीर त्रि-आयामी हो जाती है।

त्रिविमदर्शी से किसी आलोक चित्र के परीक्षण से यह स्पष्ट होता है कि प्रतिबिम्ब के लम्बवत् घटक अर्थात् ऊँचाइयों अथवा ढालों में अत्यधिक अतिरंजन देखा जाता है। चूँकि यह अतिरंजन बड़ा ही व्यवस्थित होता है। अतः ढालों में विरूपण के बावजूद तुलनात्मक या आपेक्षिक ऊँचाई यथावत् बनी रहती है। (चित्र-12)



चित्र 12 : त्रिविमदर्शी एवं त्रिविम दृष्टि

## हवाई छायाचित्रों का निर्वचन

चूँकि हवाई कैमरा उन सभी आकृतियों का प्रतिबिम्ब अंकित कर लेता है जो धरातल पर पाये जाते हैं। मानचित्र की तुलना में हवाई छायाचित्र अधिक परिपूर्ण होते हैं। परन्तु जहाँ मानचित्र वर्णात्मक एवं सुस्पष्ट होते हैं। वहीं हवाई छायाचित्रों में कुछ भी चिन्हित नहीं होता है।

## आकार एवं आकृति

ऊपर खींचे जाने के कारण हवाई छायाचित्रों में इमारतों की केवल छतें एवं अभिविन्यास ही दिखाई पड़ते हैं जिससे उन्हें वर्गीकृत करने में कठिनाई होती है। परन्तु छतों के प्रतिरूप, इमारतों के अभिविन्यास, वाहन प्रवेश की सुविधा आदि के समन्वित अध्ययन से इस समस्या का निराकरण किया जा सकता है।

1. **उत्थापनात्मक स्वरूप**— किसी हवाई छायाचित्र में ऊँची वस्तुएँ शिखर विस्थापन के कारण आसानी से पहचानी जा सकती है। परन्तु इनकी प्रतिच्छाया से अनेक छोटी वस्तुएँ तिरोहित भी हो जाती है। यहाँ इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि प्रतिच्छाया प्रेक्षक के सम्मुख हो अन्यथा उच्चावच प्रतिलोमन का कूटदर्शी प्रभाव उत्पन्न हो जाता है।
2. **आकार एवं आकृति का कालिक स्वरूप**— हवाई छायाचित्र अस्थायी विशेषताओं को प्रदर्शित करते हैं। इसी कारण से इसमें फसलों की वास्तविक स्थिति को पता कर सकते हैं।
3. **आकार एवं आकृति पर मापक का प्रभाव**
4. **हवाई छायाचित्रों में रंग**— वर्तमान में हवाई छायाचित्रण में रंगीन फिल्म का प्रयोग बढ़ता जा रहा है।
5. **अनुषंगी विशिष्टतायें**— जैसे विद्यालयों को उनके खेल मैदान एवं फैंक्ट्रियों को उनके पार्किंग क्षेत्र से पहचान सकते हैं।

### हवाई छायाचित्रों में विशिष्ट आकृतियों का प्रदर्शन

1. **उच्चावचन**— हवाई छायाचित्रों में उच्चावचन को भली-भाँति दिखाना कठिन होता है।
2. **शिलायें एवं मिट्टियाँ**— नंगी चट्टानें एवं मिट्टी छायाचित्र में हल्के रंग से प्रदर्शित होते हैं जबकि हाल ही में जोते गये खेत का छायाचित्र गहरा भूरा होता है।
3. **वनस्पति जंगल**— ये छायाचित्र गहरे रंग में दिखाये जाते हैं। शंकुल वन पर्णपाती वनों की अपेक्षा अधिक दिखाई देते हैं। घास की किस्म जितनी अच्छी होती है उसका छायाधन उतना ही काला होता है।
4. **यातायात एवं संचार के साधन**— सड़कों का विवरण उनके महत्त्व के बजाय उनकी सतह के आधार पर प्रस्तुत किया जाता है। यही कारण है कि सीमेण्ट वाली सड़क सफेद व कोलतार वाली सड़क गहरी काली दिखाई देती है। रेल लाइन हवाई



छायाचित्र में सुस्पष्ट प्रदर्शित नहीं होती है। परन्तु उनके कटान, पुल, सुरंग, मोड़ें आदि की पहचान सरल हो जाती है।

5. **नगर एवं इमारती क्षेत्र**— हवाई छायाचित्र में नगरीय इमारतों की तो पहचान कर सकते हैं परन्तु उनके मध्य अन्तर करना कठिन है।
6. **पुरातात्विक एवं ऐतिहासिक स्थल**— पुरातत्व के क्षेत्र में हवाई छायाचित्रों का प्रमुख महत्त्व रहा है। इनकी पहचान दीवारों पर उगी वनस्पतियों एवं उनके महत्त्वपूर्ण जलवायु परिवर्तन के आधार पर की जाती है।

### उपग्रह प्रतिबिम्ब

उपग्रह प्रतिबिम्ब के माध्यम से भूतल एवं उसके संसाधनों के मानचित्रण में एक नया आयाम जुड़ गया।

इस प्रकार का प्रथम ERTS – LANDSAT 23 जुलाई 1972, जनवरी 1975 व मार्च 1978 में छोड़ा गया। चूँकि उपग्रह की कक्षा सौर समकालिक है। अतः हर फेरे में वह एक ही स्थानीय समय पर एक ही स्थान विशेष के ऊपर से गुजरता है। उपग्रह धरातल का प्रतिबिम्ब बहुरंगीय क्रमवीक्षणों में लगे चार संवेदकों द्वारा प्राप्त करता है। जिसमें प्रत्येक वैद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम एक-एक हरे एवं लाल पट्टी में एवं दो लगभग ..... पट्टियों में एक-दूसरे से पृथक होता है। इन प्रतिबिम्बों की प्रतियाँ EROS के आँकड़ा केन्द्र Sioux Falls, soft Dakota को सार्वजनिक उपयोग के लिए भेज दी जाती है।

भारत में ये प्रतिबिम्ब नेशनल रिमोट सेंसिंग एजेन्सी, हैदराबाद तथा उसके सहायक केन्द्र देहरादून से प्राप्त किये जा सकते हैं। इन उपग्रह प्रतिबिम्बों के माध्यम से किसी क्षेत्र के ग्रामीण एवं नगरीय भूमि उपयोग संसाधन, सर्वेक्षण, खनिज सर्वेक्षण, मृदा सर्वेक्षण, प्राकृतिक आपदाओं से हुई क्षति का आकलन किया जा सकता है।

## 4.5 कम्प्यूटर आधारित मानचित्र विज्ञान

विगत 50 वर्षों के दौरान कम्प्यूटर और स्वचालित उपकरणों के तेजी से बढ़ते उपयोग से मानचित्र कला का विषय क्षेत्रप्रभावित हुआ है। वर्तमान मानचित्र कला की स्थिति का वर्णन करने के लिए स्वचालित मानचित्र कला की जगह कम्प्यूटर सहायता प्राप्त मानचित्र विज्ञान/कला कहना उत्तम है क्योंकि अभी तक पूर्ण रूप से स्वचालित मानचित्र विज्ञान का विकास नहीं हुआ है। मानचित्रनिर्माण की कुछ पक्षों में काम विकास हुआ है जबकि कुछ पक्षों में अधिक विकास हुआ है। जैसे मानचित्र निर्माण के लिए भौतिक आंकड़ा प्राप्त करने में सुदूर संवेदन (Remote Sensing) ने काफी योगदान किया है किंतु मानवीय कृतिव/संवेदनाओं से संबंधित आकड़ों के एकीकरण में कम विकास हुआ है जो मानव केंद्रित भूगोल के लिए आवश्यक हैं।

बहुत से लोग हस्तचलित कार्टोग्राफी (manual cartography) और कम्प्यूटरसहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में भिन्नता अनुभव करते हैं किंतु यह भिन्नता कार्टोग्राफी के अल्पावधि के विकास के कारण दिखता है किंतु गहन चिंतन के बाद यह स्पष्ट हो जाता है कि दोनों हस्तचालित एवं कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में बुनियादी रूप से कोई भिन्नता नहीं है। बल्कि यह भिन्नता बस इतनी है कि कम्प्यूटरसहायता प्राप्त कार्टोग्राफी कम समय लेने वाली सटीक मानचित्र निर्माण करने वाली एवं मानचित्र प्रक्रिया को पुनः दोहराने वाली आद्यतन तकनीक है जो हस्तचालित कार्यों कार्टोग्राफी (हाथ से बनेने वाली कार्टोग्राफी) में संभव नहीं है। यहाँ ध्यान देने योग्य बात है कि कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के आधारभूत कार्टोग्राफी प्रक्रियाओं में परिवर्तन नहीं हुआ है। बल्कि कई मामलों में इन प्रक्रियाओं को पूरा करने के ढंग की कम्प्यूटरतकनीक का लाभ उठाने के लिए संशोधित किया गया है। इस प्रकार हस्तचालित कार्टोग्राफी से कम्प्यूटरसहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में जो कुछ भिन्नता दिखती है वह कार्टोग्राफी में कम्प्यूटर तकनीक के उपयोग के फलस्वरूप विद्यमान कार्टोग्राफी क्षेत्र में प्रक्रियात्मक विकास है इससे ज्यादा कुछ नहीं है।

हस्तचलित कार्टोग्राफी से कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के परिवर्तन के कई महत्वपूर्ण पक्ष दिखाई पड़ते हैं। वह निम्नलिखित है :-

1. सर्वप्रथम कार्टोग्राफी मानचित्र कला को कम्प्यूटर के नई तकनीक से परिचित होना चाहिए क्योंकि यह आवश्यक नहीं जो मानचित्रकार (कार्टोग्राफर) हस्तचालित मानचित्र विज्ञान (कार्टोग्राफी) का विशेषज्ञ है वह तुरंत परिष्कृत कम्प्यूटर तकनीक का उपयोग कर मानचित्र का निर्माण कर सके।
2. दूसरा तकनीकी विकास और इसके पूर्ण रूप से कार्टोग्राफी में लागू होने के मध्य लगे समयावधि से संबंधित है। तकनीक का कार्टोग्राफी के प्रणालियों में समावेश की तुलना में प्रौद्योगिकी का विकास अपेक्षाकृत शीघ्रता से हुई है। यद्यपि कार्टोग्राफी दूसरा तकनीकी विकास और इसके पूर्ण रूप से कार्टोग्राफी में लागू होने के मध्य लगे समय अवधि से संबंधित है। तकनीक का कार्टोग्राफी के प्रणालियों में समावेश की तुलना में प्रौद्योगिकी का विकास अपेक्षाकृत शीघ्रता से हुई है। यद्यपि कार्टोग्राफिक संस्थानों (मानचित्र बनाने के संस्थानों)के निदेशक इस बात से भलीभांति परिचित हैं कि कार्टोग्राफी मानचित्र विज्ञान से संबंधित कई कार्य कम्प्यूटर प्रौद्योगिकी की सहायता से किया जा सकते हैं किंतु पूंजी की कमी या सटीक हार्डवेयर कांफीग्रेशन न होने के कारण एक विशिष्ट कार्टोग्राफिक संस्थान (इकाई) के लिए कुशल प्रणाली विकसित करना संभव नहीं हो सकता है। ऐसी स्थिति वाले कुछ मामलों में उन लोगों के लिए निराशाजनक स्थिति उत्पन्न हो जाती है जो लोग कम्प्यूटरकी सहायता से मानचित्र से संबंधित विभिन्न कार्यों का संपादन अधिक कुशलता से करने की क्षमता तो रखते हैं किंतु सटीक हार्डवेयर कांफीग्रेशन के बारे में संस्थानों के प्रशासको/निदेशकों के संदेह पूर्ण व्यवहार के कारण विशेष प्रकार की कार्य करने में सफल नहीं होते हैं। तीव्रता से बदलते प्रौद्योगिकी की क्षेत्र में इस तरह की स्थिति पाई जाती है जो मानचित्र विज्ञान में भी है।
3. नई प्रौद्योगिकीका मानचित्र विज्ञान कार्टोग्राफी में तीव्रता से प्रयोग का तीसरा परिणाम है इसकी क्षमताओं का पूर्वानुमानित दुरुपयोग है। किसी विषय में नई तकनीक को अपनाने के साथ समान्यता ऐसे लोगों के उदाहरण सामने आते हैं जो तकनीक में तो पर्याप्त रूप से प्रशिक्षित हैं किंतु विषय (जैसे कार्टोग्राफी) में पर्याप्त रूप से प्रशिक्षित नहीं होने के कारण तकनीक का विषय में दुरुपयोग करते हैं।

जेक्स(1976) में कार्टोग्राफी में इस प्रकार दुरुपयोगों के परिणामों का संकेत दिया है किंतु ऐसी घटनाएँ अल्पकाल के लिए ही होती हैं क्योंकि जैसे-जैसे मानचित्रकार (कैटोग्राफर्स) कम्प्यूटर सहायता प्राप्त मानचित्र तकनीक का उपयोग करेंगे, आशा की जाती है कुछ समय बाद मानचित्र निर्माण की प्रक्रियाओं के गलत अनुप्रयोग के मामले में कमी आयेगी। इसी प्रकार कार्टोग्राफी में अप्रशिक्षित लोगों से यह अपेक्षा की जाती है वे लोग मानचित्र विज्ञान (कार्टोग्राफी) में मौलिक प्रशिक्षण प्राप्त कर विषय को आत्मसात करेंगे।

कम्प्यूटर कार्टोग्राफी में जो हो रहा है वह बस इतना है कि एक अपेक्षाकृत नयी तकनीक को और भी नयी तकनीक द्वारा प्रतिस्थापित किया जा रहा है जिससे अधिक सूक्ष्म, सटीक और तीव्रगति से मानचित्रण का कार्य संभव हो रहा है निःसंदेह रूप से यह सभी मानचित्र विज्ञान (कार्टोग्राफी) विषय के लिए बहुत लाभ का है। इन लाभों का और सामान्य रूप से कम्प्यूटर सहायता प्राप्त प्राद्योगिकी के कुल प्रभाव का अभी तक पूरी तरह आकलन नहीं किया जा सकता है। 1960 के दशक के बाद मैनुअल कार्टोग्राफर (हस्तचालित मानचित्रकार) की समस्याएँ 1970 के दशक के कार्टोग्राफर और 1980 एवं 1990 तथा 2000 एवं 2020 के दशक कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफर (मानचित्रकारों) की समस्याएँ और उनकी समस्याओं का जोर भी बदल गया है।

व्यापक स्तर पर देखने से पता चलता है कि एक ही साथ एक ही आंकड़े के लिये कारोप्लेथ मानचित्र एवं सममान मानचित्र बनाने वाले मैनुअल कार्टोग्राफर हाथ से हाथ से सममान मानचित्र (इसरिथमिक मैप) की अपेक्षा वर्णमात्री मानचित्र (कोरोप्लेब मैप) कम समय में बना लेते हैं जबकि सममान (इसरिथमिक) मानचित्र को बनाने के लिये सात आँकड़ों (कन्ट्रोल प्वाइण्ट) के बीच सममान रेखाओं को अन्तर्वेशित (Interpdate) करने के लिये अधिक समय और लगाते हैं। कार्टोग्राफी में कम्प्यूटर के प्रयोग के साथ सममान (इसार प्रमिक) बनाना कार्टोग्राफर्स (मानचित्रकारों) की पहली वरीयता हो गयी है। विगत 50 वर्षों से कार्टोग्राफर्स बड़े हो सूक्ष्म, सटीक और कम समय

में उच्च गुणवत्ता वाले सममान रेखाओं (इसरिथमिक लाइन) करने मानचित्र तैयार कर लेते हैं। इसका मूल कारण है कार्टोग्राफी (मानचित्र विज्ञान) में उच्च प्राद्यौगिकी वाले कम्प्यूटरका उपयोग।

कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के पूर्व 1950 से 1960 के दशक के अंतराल में कार्टोग्राफी के साहित्य में/शोधविषय में मानचित्र बनाने के लिये वर्गांतराल के निर्धारण में बहुत ही कठिनाई होती थी आंकड़ों को वर्गीकृत करने के लिये वर्ग अंतराल निर्धारण में अनेक गणितीय एवं ग्राफिकविधियोंका उपयोग किया जाता था किन्तु कार्टोग्राफी में कम्प्यूटर प्रद्यौगिकी के उपयोग के बाद वर्ग अंतराल निर्धारण/वर्गों के सीमा चयन में महत्वपूर्ण सांख्यिकीय विधियां उपयोग में आने लगी जिसके माध्यम से वर्गांतरालों का सीमा निर्धारण बड़ी सरल प्रक्रिया हो गयी है। आज मानचित्रकार सममान मानचित्र के लिये वर्गों का निर्धारण, उनकी सीमाओं का चयन और नियंत्रक बिन्दुओं के बीच उनका अन्तर्वेशन बड़ी सरलता के साथ कर लेता है।

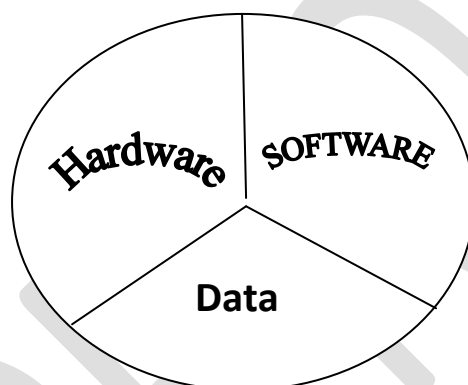
कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में मानचित्र प्रक्षेप के निर्माण में जो बदलाव हुआ है वह भी महत्वपूर्ण है। कम्प्यूटरके प्रयोग के पूर्व कार्टोग्राफी विषयमें मानचित्र प्रक्षेप का निर्माण कार्टोग्राफी की पुस्तकों से दिये गये विभिन्न मानचित्र प्रक्षेपों के निर्माण के सूत्रों की सहायता से मैनुअल (हापसे) मानचित्र प्रक्षेपों का निर्माण किया जाता था किन्तु वर्तमान समय में कम्प्यूटरके प्रयोगसे मानचित्र प्रक्षेप निर्माण के साफ्टवेयर का उपयोग कर अल्पकाल में ही मानचित्र प्रक्षेप बनाये जासकते हैं। उसके अतिरिक्त तिर्यक विच्छिन्न अवस्था वाले मानचित्र प्रक्षेप तथा कईप्रक्षेपो का समन्वयन कर नये मानचित्र प्रक्षेपो का निर्माण बड़ी ही सरलता से किया जा सकता है।

**कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी(Computer aided cartography)** आजकल मानचित्र विज्ञान में कम्प्यूटर प्राद्यौगिकी का प्रयोग बड़े ही विशाल स्तर पर हो रहा है इसलिये कुछ लोग कार्टोग्राफी के वर्तमान विकासको स्वचालित कार्टोग्राफी (Automation Cartography) का नाम दिया है जबकि आज तक मानचित्र का निर्माण स्वतः नहीं होता है उनमें बल्कि

कार्टोग्राफी में कम्प्यूटर की सहायता से मानचित्र का निर्माण किया जा रहा है। अतः वर्तमान समय कोकम्प्यूटर प्राद्यौगिकी वाली कार्टोग्राफी को कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी (कम्प्यूटर असिस्टेन्ट कार्टोग्राफी) कहना अधिक समीचीन है। कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में कम्प्यूटर प्रणाली(Computar system) के तीन घटकों के विकास उनका एकीकरण (Integration) सम्मिलित है।

1. प्रथम— हार्डवेयर – मशीन जो प्रक्रिया को निष्पादित करता है।
2. द्वितीये –सॉफ्टवेयर— मशीन को क्या करनाहै इससे तात्पर्य यह है कि क्या, कब, कहाँ, कैसे आदेश देना सम्मिलित है।
3. तृतीय – आँकडा – सॉफ्टवेयर से नियंत्रित मशीन द्वारा संचालित

### आकड़ा



संपूर्ण कम्प्यूटरकई प्रकार के हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर तथा फर्मवेयर का संयोजन होता है इन्हें ही संक्षिप्त रूप यहाँ समझाया गया है।

**हार्डवेयर (Hardware)** –कम्प्यूटरके भौतिक हिस्से को हार्डवेयर कहते हैं। अर्थात जो हिस्से का स्थान घेरते है उसे हार्डवेयर कहते हैं। इनमें इलेक्ट्रॉनिक यांत्रिक, चुम्बकीय हिस्से आते हैं। इनके उदाहरण इस प्रकार है। की-बोर्ड, मानीटर, प्रिंटर आदि। ये सभी दो अवस्थाओं में कार्य करते हैं। जैसे की-बोर्ड उपयोगकर्ता द्वारा दी गयी जानकारी को 1 एवं 0 में बदलकर कम्प्यूटरको देता है। हार्डडिस्क दो चुंबकीय क्षेत्र को सूचनाओ को एकत्र करता है। हार्डडिस्क में घड़ी की दिशा या विपरीत दिशा में चुंबकत्व लिये क्षेत्र होते हैं। कम्प्यूटरप्रणाली की चार इकाईयां होती हैं। जिन्हें हम अन्तर्गामी (Input Devic) बाह्यगामी डिवाइस (Output Devices) केन्द्रीय संसाधित डिवाइस (Central processing Devices) तथा संग्रह डिवाइस (shore Devices) के नामों से जानते हैं।

1. **अन्तर्गामी इकाई (Input unit)** – कंप्यूटर का वह भाग होता है जिनकी सहायता से बाहरी जानकारी कम्प्यूटर के अंदर प्रवेश करता है उसे ही अन्तर्गामी (इनपुट इकाई) कहते हैं। एक मानचित्र (कार्टोग्राफर) उनकी सहायता से ही कम्प्यूटरपर कार्य करता है। की-बोर्ड एवं माउस, इनपुट डिवाइस के बहुत अच्छे उदाहरण हैं। दूसरे उदाहरणों में स्कैनर, लाईटपेन, त्रायास्टिक तथा ट्रेसबाल आते हैं। सारी अन्तर्गामी इकाईयाँ कम्प्यूटरमें एक साथ जुड़े होते हैं जिसे पोर्ट कहते हैं। अन्तर्गामी इकाई का कार्य होता हैकि कम्प्यूटर को बाइनरी (1, 0) जानकारी प्रदान करें। इसीलिये प्रत्येक कम्प्यूटर में अंतर्गामी इकाई के साथ इलेक्ट्रानिक परिपथ (circuit) के जुड़े होते हैं। जैसे की बोर्ड के साथ एक परिपथ होता है जिसे की-बोर्ड कन्ट्रोल कहते हैं। सबसे अधिक प्रयोग में आने वाली सर्वमान्य अन्तर्गामी युक्तियों (Divices) निम्नलिखित है :-

- (1) की-बोर्ड (Key Board)
- (2) पञ्चकार्ड (Punch Card)
- (3) डिजिटाइजर (Digitizer)
- (4) स्कैनर (scanner)

2. **निर्गतगामी इकाई (Output Unit)** –निर्गतगामी इकाई युक्तियाँ (ontpul Devices). परिणाम प्रदान करती है। जो जानकारी अन्तर्गामीयुक्तियों से प्राप्त करते हैं. उसी को निर्गतगामी युक्तियाँ प्रदर्शित भी करती है। मानीटर निर्गतगामी इकाईका एक सुन्दर उदाहरण है दूसरे उदाहरण में प्रिन्टर, प्लाटर आदि आते हैं। निर्गतगामी इकाई का यहकार्य होता है कि लोगों को समुचितरूप से जानकारी प्रदान करे। लेकिन इसे कंप्यूटर परिपथ से बाइनरी (0,1) में जानकारी मिलती है। जो लोग आसानी से नहीं समझ सकते। अतः प्रत्येक निर्गतगामी इकाईका परिपथ (circuit) इस जानकारी को समझने योग्य स्वरूप में बदलकर प्रदान करता है। इस परिपथ को नियंत्रक (controler) कहते जैसे मॉनीटर में एक सी.आर.टी. (CRT) नियंत्रक परिपथ होता है। प्रत्येक निर्गतगामी इकाई (आउटपुट यूनिट) कम्प्यूटरमें एक स्थान पर जुड़ा होता है जिसे 'निर्गतगामी पोर्ट' कहते हैं। कुछयुक्तियों (Devices) ऐसी होती है जो

अन्तर्गामी और निर्गतगामी दोनों का कार्य करती हैं जैसे कम्प्यूटरको चालू करते हैं तो आपरेटिंग सिस्टम का जरूरी हिस्सा हार्डडिस्क के निकलकर रेम में आ जाता है इस समय हार्डडिस्क अन्तर्गामी (input) का कार्य करते है (लेकिन जब एक प्रोग्राम हार्डडिस्क में सुरक्षित (सेव) हो किया जाता है तब वह निर्गतगामी इकाईका कार्य करती हैं इसीलिये इस तरह के युक्तियों को I.O. कहते है। जैसे फ्लोपी, मोडेम आदि। कम्प्यूटर से निर्गतगामी सूचनाओं की प्रमुख युक्तियों (Devices) प्रिन्टर, ड्रमप्रिन्टर, चैन प्रिन्टर, श्रृंखला प्रिन्टर, तथा कई युक्तियाँ जैसे प्रिन्टर प्लॉटर, लेजर प्रिन्टर इत्यादि है। or (store Device)

3. **स्मृति इकाई ( Memory unit store)**— सारी जानकारी कम्प्यूटर की स्मृति इकाई में संग्रहीत से होती है। कम्प्यूटरकी स्मृति इकाई दो प्रकार की होती है। प्राथमिक स्मृति इकाई एव द्वितीयक स्मृति इकाई (Primary and Secondary memory unit) लेकिन जो स्मृतिइकाई ब्लाकडाइग्राम में दिखायी जाती है वह प्राथमिक स्मृति इकाई होती है क्योंकि यही केन्द्रित संसाधन (CPU) से सीधे जानकारी ले दे सकती है। उपयोगकर्ता के सारे प्रोग्राम तथा कुछ मानीटर प्रोग्राम पहले इसमें स्मृति में आते हैं तभी सीपीयू द्वारा संपन्न (एक्जीक्यूट) होते हैं। द्वितीयक स्मृति इकाई में बड़े-बड़े सॉफ्टवेयर (जो सीपीयू द्वारा तत्काल नहीं चाहे, जाते हैं) रहते हैं। इनको अन्तर्गामी या निर्गतगामी इकाई में रखते हैं जैसे फ्लोपीडिस्क, हार्डडिस्क तथा मैग्नेटिक डिस्क टेप आदि।

(1) प्राथमिक मेमोरी (Primary memory or store cevica) दो प्रकार की होती है।

a) रेम (RAM)

b) रोम (ROM)

- (a) **यादृच्छिक पहुँच स्मृति (Random Access Memory RAM)** —कम्प्यूटरके अंदर वह स्थान आँकड़ा या सूचनाओं के संसोधित कर कार्यान्वित होने वाला प्रोग्राम संचय किया जाता है इसी को कम्प्यूटरकी आन्तरिक या मुख्य स्मृति कहते हैं।



- (b) केवल पढ़ने वाली स्मृति ( **Read Only Memory ROM**)—इस स्मृति से सूक्ष्म संसाधित (Micro Processor) द्वारा आँकड़े या सूचनाएँ पढ़ी जा सकती हैं परन्तु उस पर कोई अन्य सूचना अंकित नहीं की जा सकती है।

(2) द्वितीयक स्मृति (Secondary memory or store Device) द्वितीय स्मृति एक संग्रह करने वाली युक्ति होती है। जो सीधे केन्द्रीय संसाधित इकाई (CPU) से आपसी क्रिया करती है। CPU सी० पी० यू० के द्वारा जो सूचनाएँ पुनर्प्राप्त की जाती है वे सब मुख्य स्मृति के द्वारा होती है। यही कारण है कि आँकड़े को पढ़ने या लिखने के लिये द्वितीयक युक्तियों (जैसे हार्डडिस्क, फ्लोपी डिस्क, मैग्नेटिक टेप इत्यादि) का सहारा लिया जाता है।

4. **केन्द्रीय संसाधित इकाई (Central Processing unit CPU)** यह इकाई कम्प्यूटर प्रणाली का हृदय या मस्तिष्क होता है। जिसमें वास्तविक प्रक्रिया (Process) होती है। यहाँ स्मृति इकाई से प्रोग्राम को प्राप्त कर प्रक्रिया प्रारम्भ करता है तथा इच्छानुसार परिणामों को प्राप्त कर पुनः स्मृति इकाई में संग्रहीत कर देता है। कम्प्यूटर में सारी क्रियाएँ सी० पी० यू० में ही सम्पन्न होती है। कम्प्यूटर की सारी इकाइयाँ सी० पी० यू० के नियंत्रण में होती है। सी० पी० यू० बस (a group of parallel wire) का स्वामी होता है। अर्थात् बस पर जो भी जानकारी प्रवाहित होती है वह सी० पी० यू० की अनुमति इस प्रकार सी.पी.यू. कम्प्यूटर का मस्तिष्क है। सी० पी० यू० के अन्दर नियंत्रक इकाई (control unit C.U) गणितीय या तार्किक इकाई (Arithmetic and Logical unit ALU) विनिर्देश पंजिका (Registers) एवं स्मृति इकाई (Memory unit).

5. **सॉफ्टवेयर (Software)** — साफ्टवेयर प्रोग्रामों, का एक एकत्रीकरण होता है। निर्देशों के क्रमानुसार समूह को प्रोग्राम कहते हैं एक साफ्टवेयर ऐसे कई प्रोग्राम्स से जुड़ा होता है जो आपस में जुड़े होते हैं। जैसे DOS, UNIX, ORACLE, JAVA आदि। एक सॉफ्टवेयर की तुलना कैसेट में रिकार्ड किये गये गानों से किया जा सकता है। सॉफ्टवेयर दो प्रकार के होते हैं :-

(a) सिस्टम साफ्टवेयर (System Software).

(b) एप्लीकेशन साफ्टवेयर (Application software)

- a) सिस्टम साफ्टवेयर – ये साफ्टवेयर उपयोगकर्ता के प्रोग्राम के विकास, उसके क्रियान्वयन तथा उसकी जाँच में सहायता करते हैं ये सम्पूर्ण कम्प्यूटर के प्रबंधन हेतु जिम्मेदार होते हैं जैसे आपरेटिंग सिस्टम, केपाइसर, असेम्बलर, लिंकर आदि।
- b) एप्लीकेशन साफ्टवेयर— ये साफ्टवेयर उपयोगकर्ता की एक विशेष आवश्यकता की पूर्ति करते हैं। उन्हें एप्लीकेशन प्रोग्राम्स (Programs) की सहायता से लिखा जाता है। जैसे मानचित्र प्रक्षेप के निर्माण वाले साफ्टवेयर Word (Word mapping and Projection Programs) Geocart CAM, MicroCAM आदि। इन्हें हम एप्लीकेशन पैकेज भी कहते हैं।

**फर्मवेयर (FIRMWARE)** – साफ्टवेयरसर्वदा हार्डवेयर के साथ ही बना होता है तो इसे हम फर्मवेयर कहते हैं। जैसे ROM की चिप एक हार्डवेयर है। लेकिन इसमें हमेशा कुछ स्थायी प्रोग्राम बेन होते हैं।—ERROM, EEOROM आदि फार्मवेयर के उदाहरण हैं। क्योंकि विद्युत बंद होने पर भी इनका प्रोग्राम नष्ट नहीं होता है।

**आँकड़ा (Data)** कम्प्यूटर का हार्डवेयर और साफ्टवेयर मानचित्रकारों (कार्टोग्राफर्स) के लिये कम जबतक कि मानचित्रण किया, जाने वाला आँकड़ा (Data), कम्प्यूटर-संगत रूपमें उपलब्ध न हो। आँकड़ों की मानचित्रण हेतु आँकड़ों की आवश्यकता कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में आँकड़ा धरक के महत्त्व को उजागर करता है। और यह समझाने में सहायता करता है कि डिजिटाइजर और स्कैनर जैसे डेटा एंटी डिवाइस ने आधुनिक मानचित्रण में इतनी प्रमुख भूमिका क्यों निभाई है। लेकिन आँकड़ों को डिजिटल आँकड़ों में बदलने के अलावा इसे कम्प्यूटर अनुकूल बनाना जरूरी है। कच्चे आँकड़ों (Raw Data) का सम्पादन, चिहनीकृत करता, संदर्भ के साथ जोड़कर इस प्रकार स्वरूपित एवं संरचित किया जाना चाहिये कि जो उनके स्थानिक चरित्र (spatial characteristics) को संरक्षित कर सके और भविष्य में आसानी हो उपयोग में लाये जा सके। एक बार बनाये गये परिणामों फाइलों या आँकड़ा आधार (DataBase) को नवीन करते रहना चाहिये जिससे वे आँकड़े मानचित्रकार (कार्टोग्राफर्स) की वर्तमान और भविष्य दोनों की जरूरतों को पूरा कर सकें।

कम्प्यूटर मानचित्रण प्रणाली में आँकड़ा घटक (Data component) तीनों घटकों हार्डवेयर, साफ्टवेयर, डाटा, में सबसे कमजोर पायदान पर है। डेटाबेस, निर्माण प्रगति और साफ्टवेयर विकास में बहुत पीछे है। हलांकि पूर्व की तुलना में आज की प्रगति तीव्र गति से हो रही है। कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के अधिक निराशाजनक पक्षों में एक यह है कि एक निर्माता के उपकरण पर उपयोग के लिखे गये प्रोग्राम को किसी अन्य निर्माता के कम्प्यूटरपर काम करने से पहले बड़े पैमाने पर उन प्रोग्रामों को फिर से लिखना पड़ सकता है। वर्तमान समय में कुछ सरकारी एजेन्सीज डेटा आधार को बनाने और संरक्षित (Maintaining) करने में रुचि दिखा रहे हैं जो भविष्य में मानचित्रकारों (कार्टोग्राफर्स) के लिये बहुत महत्वपूर्ण सिद्ध होंगे।

मूलभूत कार्टोग्राफिक प्रक्रिया पर कम्प्यूटरसहायता प्राप्त प्रणालियों का प्रभाव – समझने के लिये इसे पाँच प्रमुख भागों में बाँट माया है।

- (1) मानचित्र आधार निर्माण (Map Base Construction)
- (2) संकलन (compilation)
- (3) सामान्यीकरण (Generalization)
- (4) लेखन (Lettering)
- (5) उत्पादन (Production)

- 1) **मानचित्र आधार निर्माण (Map Base construction)** कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के उपर्युक्त पाँच प्रमुख पक्षों में यह सबसे महत्वपूर्ण पक्ष है। मानचित्र प्रक्षेप और निर्देशांक प्रणाली मानचित्र आधार का महत्वपूर्ण आयाम है। कम्प्यूटरसहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में आँकड़ों के मानचित्रण का आधार मानचित्र प्रक्षेप और निर्देशांक प्रणाली ही है। प्रक्षेप और निर्देशांक प्रणाली में कम्प्यूटर सहायता का बड़ा यह महत्वपूर्ण स्थान है। कार्टोग्राफी में उपयोग कम्प्यूटर के उपयोग से विभिन्न दिक्कतों और उत्पत्ति केन्द्रों वाले प्रक्षेपों एवं निर्देशांक प्रणालियों के समन्वयन काफी सरलता आयी है। इस परिवर्तन द्वारा कार्टोग्राफी के विद्यार्थियों को सूचनाओं के प्रकारों में अभिवृद्धि हुई है। हाथ से बनाये गये प्रक्षेप मेकार्टोग्राफर्स प्रक्षेप निर्माण में गणितीय विधियों – जैसे समीकरणों – उपयोग करते हैं और प्रक्षेपों

के दिक्विन्यासों और विभिन्न केन्द्रों वाले प्रक्षेपों और निर्देशांक प्रणालियों में परिवर्तन करने के लिये मानचित्रकारों को अधिक परिश्रम करना पड़ता है जैसे सिनुस्वायडल कामरकेटर प्रक्षेप में परिवर्तन एक कठिन कार्य है इस कार्य में मानचित्रकार को हाथ से कठिन परिश्रम करना पड़ेगा जिसमें अधिक गणितीय संगणन की आवश्यकता होगी। कम्प्यूटर को सहायता से किसी प्रक्षेप या निर्देशांक पद्धति का निर्माण कुछ समीकरणों (विशेषकर दो  $x$  और  $y$  अक्षरोंके माध्यम से किया जा सकता है। और उनके रेखा-जाल को मशीन द्वारा एक बनाया जा सकता है। एक मानचित्र प्रक्षेप को दूसरे मानचित्र प्रक्षेप से संयोजन किया जा सकता है। आवश्यकतानुसार उद्देश्य के अनुसार निर्देशांक पद्धतियों को बदला जा सकता है। क्योंकि कम्प्यूटर के कठिन गणितीय प्रक्रियाएँ बड़ा ही सरलता से की जा सकती हैं।

वर्तमान समय में मानचित्र प्रक्षेप के अनेक साफ्टवेयर बाजार में उपलब्ध है जैसे (Worldmapping and Projection Program), GeocartCAM (Cartographic Automated Mapping) और Micro CAM (Micro Computer Automated mapping) साफ्टवेयर द्वारा बने प्रक्षेपों को चित्र में देखा जा सकता है। अब कार्टोग्राफर्स को उनके आवश्यकतानुसार प्रक्षेप उपलब्ध हो जाते हैं बशर्ते उन्हें प्रक्षेपों की गुणों की जानकारी होनी चाहिये। ( 5 . c. 1 )

- 2) **संकलन (Compilation)** – आँकड़ों के संकलन के दो पक्ष हैं। प्रथम-आधार आँकड़ा एवं द्वितीय विषयगत आँकड़ा। यहाँ पर पहले दोनों का अन्तर समझना आवश्यक है। आधारगत आँकड़े द्वारा बनाया गया मानचित्र बार-बार उपयोग में लाया जाता है और इस मानचित्र में परिवर्तन नहीं होता है या बहुत कम या काफी समयान्तराल पर होता है। जैसे भारत के विभिन्न राज्यों की रूपरेखा, भारत की अपवाह प्रणाली, यातायात प्रणाली। विषयगत आँकड़े आधारगत आँकड़े पर ही प्रदर्शित किये जाते हैं जैसे भारत के विभिन्न राज्यों के प्रतिव्यक्ति आयु जन्मदर, मृत्युदर, साक्षरता दर आदि। स्पष्ट है कि आधारगत आँकड़े कम बदलते हैं जबकि विषयगत आँकड़ों में बदलाव भी शीघ्रता से होता है।

**आधार आँकड़ा (Base Data)** – कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में उपयोग के लिये आधार आँकड़े में दो बात विचारणीय है। (1) अन्तरगमित के

(Input) कामापक और उसकी शुद्धता एवं (2) बाह्यगमित (output) मापक और विभेदन (Resolution)आधार आँकड़ा के फाइल होने की दोशर्तें होती है। प्रथम उसका नियमित उपयोग किया जा सके और द्वितीय उपयोग की आवृत्ति के सापेक्ष कभी-कभी आँकड़े में बदलाव किया जाय। स्पष्ट है कि आधार डेटा के संकलन/सम्पादन में मामूली बदलाव अपेक्षित है।

आधार आँकड़े के लिये आवश्यक है कि उसका संकलन कई मापक पर किया जाय। जैसे (Large Scale map) वृहत मापक मानचित्र मध्य मापक मानचित्र (Medium scale map), लघु मापक मानचित्र (Small scale map).

वृहत मापक मानचित्र जो लगभग 1:75000 से बड़ा मापक वाला होता है उसे फोटोग्रामेट्रिक विधि से संकलित किया जाता है या क्षेत्रीय सर्वेक्षण के माध्यम से संकलित किया जाता है। इस प्रकार के मानचित्र के संकलन में भौतिक एवं सांस्कृतिक तत्वों को एक साथ संकलन करने में कठिनाई होती है। मध्यम मापक वाले मानचित्र का संकलन 1:75000 से 1:1,00,000 के मापक के बीच किया जाता है। मध्यम मापक वाले मानचित्र सुदूर संवेदन के माध्यम से संकलित किये जाते हैं। लघु मापक वाले मानचित्र, 1:1000000 से छोटे मापक पर संकलित किये जाते हैं। इसमें मानचित्र की रूपरेखा (Skeleton) बनायी जाती है जिसमें आँकड़ों की विषय सामग्री भी दी जाती है।

- 3) **विषयगत डेटा ( Thematic data)** – किसी तत्व के वितरण को दिखाने के लिये विषयगत मानचित्र का प्रयोग किया जाता है। इसमें भूमि आच्छादन (Land Cover) मिट्टी (Soils), वनस्पति (vegetation) या जलवायु (climate) से सम्बन्धित आँकड़े हो सकते हैं। उपर्युक्त वातावरणीय विशेषताओं के अतिरिक्त सांख्यिकीय आँकड़े जनसंख्या घनत्व से कर दर (Tax rates) साक्षरता दर (Literacy rates) आदि। राष्ट्रीय या अन्तरराष्ट्रीय स्तर की संस्थाएँ समय-समय पर यह आँकड़े प्रकाशित करती रहती है बहुतसारे पुस्तकालय इस प्रकार के आँकड़ों का संकलन करते रहते हैं। अनेक प्रकार के एटलस भी विषयगत आँकड़ों का संकलन करते हैं। विषयगत आँकड़ों का संकलन विस्तृत पैमाने पर उपलब्ध होते हैं जरूरत है कि सावधानी पूर्वक खोजने की। **सामान्यीकरण (Generalization)** लघुकरण के अवांछनीय परिणामों से बचने के लिये एवं संचारण की प्रभावशीलता में वृद्धि करने के लिये आँकड़ों के

परिष्करण को मानचित्रीय सामान्यीकरण कहते हैं। इसके अन्तर्गत हम यह भी चयन करने की कोशिश करते हैं कि मानचित्र पर किस सूचना को अंकित करना आवश्यक है और किसको नहीं।

सामान्यीकरण के पाँच अवयव हैं। जब कार्टोग्राफर्स (मानचित्रकार) सरलीकरण (Simplification) प्रक्रिया के अन्तर्गत आंकड़ों विशेषताओं का विस्तृत परीक्षण कर यह निश्चित करता है कि इसमें किन आंकड़ों को हटाया जाय। वर्गीकरण (classification) सामान्यीकरण की एक मानक बौद्धिक प्रक्रिया है जिसके अंतर्गत तथ्यों को वर्गीकृत उनकी जटिलताओं को कम किया जाता है एवं उन्हें उपयोगी बनाया जाता है (Exaggeration) के अंतर्गत को मानचित्रकार तथ्यों (attributes) के महत्वपूर्ण विशेषताओं को विस्तारित (enhance) या बल (emphasize) देता है। उपर्युक्त तीन चरणों को पूरा करने के बाद दो और चरण पूरा कर सामान्यीकरण को पूर्ण करते हैं। प्रतीकन (symbolization) द्वारा मानचित्रकार चयनित आँकड़ों को चिन्हों या प्रतीकों द्वारा संकेतिक (Code) कर आँकड़ों को चित्रित कर देखने हेतु बनाता है। इस प्रकार प्रतीकन संक्षेपण (Summarization) की एक आलेखी पद्धति है जिसमें सरलीकरण से प्राप्त आवश्यक विशेषताओं को संकेतन के माध्यम दृष्टव्य बनाते। (Induction) द्वारा मानचित्रकार मानचित्रीय विधियों के तर्क पूर्ण उपयोग द्वारा मानचित्रित आंकड़ों की सम्प्रेषण क्षमता में वृद्धि करता है। जैसे जनवरी से जुलाई के तापमान के समयान रेखाओं द्वारा विभिन्न स्टेशनों के तापमान बिन्दुओं के बीच रेखाओं का अन्तर्वेशन कर तापमान के सम्प्रेषण क्षमता का विस्तार किया जा सकता है।

सामान्यीकरण नियंत्रक तथ्यों – उद्देश्य, मापक, आलेखी सीमाएँ आंकड़ों के स्वरूप के अनुसार सामान्यीकरण प्रक्रिया को पूर्ण किया जाता है।

कम्प्यूटर सहायता प्राप्त कार्टोग्राफी में सामान्यीकरण के विभिन्न चरणों को सीमित किया गया है और उनकी संख्या कम कर दी गयी है। मशीने किसी क्रमादेशित सामान्यीकरण प्रक्रिया का लगातार पालन कर सामान्यीकरण का स्तर इतना उच्च बना दी हैं कि ऐसा सामान्यीकरण का स्तर मनुष्य द्वारा हाथ से सम्भव नहीं है।

4. अक्षरोकन/लिखावट (Lettering) :- हाथ द्वारा मानचित्रकार अपनी इच्छा का अक्षरों का अंकन कर सकता है जैसे याद किसी शहर को मानचित्र में बिन्दु प्रतीक द्वारा

दिखाया गया है तो उस बिन्दु के आस पास किसी और मानचित्रकार उसका नाम लिख सकता है और लिखावट में किसी भी शैली (स्टाइल) का उपयोग कर सकता है और अक्षरों में आवश्यकतानुसार बदलाव भी किया जा सकता है जबकि कम्प्यूटर सहायता प्राप्त मानचित्र में ऐसा करना कठिन होता है क्योंकि इसमें टाइपोग्राफी कठिन है यद्यपि मशीन में अनेक प्रकारके शैली वाले लेटरिंग की सुविधा है किन्तु वह नियमों से आवद्ध है उसमें लचीलापन नहीं है जिसके कारण लिखावटका स्थांकन दृढ़ एवं यान्त्रिक होते हैं।

5. उत्पादन (Production) –कार्टोग्राफी का अन्तिम और मुख्य उद्देश्य या अन्तिम चरण मानचित्र का वास्तविक उत्पादन ही है। आज मानचित्रकार लाइन प्रिन्टर्स, ड्रम या प्लैट बेड प्लॉटर और माइक्रो फिल्म प्लॉटर से पुनरुत्पादन के लिये उपयुक्त प्रिन्ट योग्य कलाकृति प्राप्त कर सकता है। सी०आर०टी० डिस्प्ले की तस्वीरे भी बन सकती हैं रंग पृथक्करण के साथ श्वेत-श्याम (Blackandwhite) आउटपुट भी प्राप्त किये जा सकते हैं।

कम्प्यूटरसहायता प्राप्त कार्टोग्राफी के 50 वर्ष पूरे हो चुके हैं इसके क्रांतिकारी प्रभाव मानचित्रकला (कार्टोग्राफी में दिखने लगे हैं। इसमें पूर्ण रूपेण नयी तकनीक का आविस्कार और उसका कार्यान्वयन किया गया है। कम्प्यूटरने कई कार्यों को मशीनों द्वारा करने पर केन्द्रित किया है। जो पहले हाथ से बड़े परिश्रम से बनाये जाते थे वे अब नयी तकनीकी क्षमता द्वारा सरलता से बनाये जा सकते हैं। वर्तमान में मानचित्रण सरल, सटीक कम-श्रमसाध्य और अल्पावधि में सम्भव हो सका है आगे और अच्छे भविष्य की सम्भावना है।

हाथ से बने मानचित्र और कम्प्यूटरके बने मानचित्र के उत्पादन के विभिन्न चरणों को तुलनात्मक रूप से दर्शाया गया है।

#### 4-7 निष्कर्ष (Conclusion)

वर्तमान युग प्रौद्योगिकी सूचना तथा संचार से जुड़ा हुआ है। आज दूरस्थ संवेदन, हवाई छायाचित्र तथा कम्प्यूटर मानचित्रण का उपयोग बहुत तीव्रता से होने लगा है। जहाँ हवाई छायाचित्र, दूरस्थ संवेदन तकनीक के माध्यम से सर्वेक्षण, मानचित्रण, संग्रहण तथा विश्लेषण में काफी प्रगति हुई है। वही कम्प्यूटर मानचित्रण के विकास से जटिल समस्याओं

के समाधान, शक्तिशाली विचारों के प्रस्तुतीकरण में आसानी हुई है। अतः कहा जा सकता है कि नवीन भौगोलिक तकनीकों ने भूगोलवेत्ता को अध्ययन हेतु अनेक अवसर तो प्रदान ही किये हैं साथ विश्लेषण में भी शुद्धता आयी है। विषय और अधिक वैज्ञानिक बनने की ओर अग्रसर है।

#### 4.8 माडल प्रश्न— अ लघुत्तरीय

1. सुदूर संवेदन का आशय क्या है।?
2. सुदूर संवेदन से प्राप्त आंकड़ा किस रूप में होता है।
3. निष्क्रिय व सक्रिय फोटोग्राफी में अन्तर बताइये।
4. फोटोग्राफ तथा प्रतिबिम्ब में अंतर स्पष्ट कीजिये।
5. सुदूर संवेदन के विशेष गुण बताइये।
6. विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा से आप क्या समझते हैं।
7. निर्वात में विद्युत चुम्बकीय तरंगों का वेग बताइये।
8. तरंग दैर्घ्य का क्या आशय है।
9. तरंग बारंबारता का क्या आशय है।
10. प्रकाश स्पेक्ट्रम किसे कहते हैं।
11. विद्युत चुम्बकीय स्पेक्ट्रम के स्पेक्ट्रमी प्रदेश बताइये।
12. दृश्य प्रदेश के तरंग दैर्घ्य परास का मान बताइये।
13. सुदूर संवेद के प्लेटफार्मों से आप क्या समझते हैं।
14. सुदूर संवेदन के कुछ प्रमुख प्लेटफार्मों के नाम लिखिये।
15. कृत्रिम उपग्रहों कक्षाओं को बताइये।
16. भूतुल्यकालिक तथा सूर्य-तुल्यकालिक उपग्रहों के उदाहरण बताइये।
17. फोटोग्राफिक फिल्म कितने प्रकार की होती है।
18. वायव कैमरों के प्रकार बताइये।
19. बहुस्पेक्ट्रमी क्रमवीक्षक का स्पेक्ट्रमी परास बताइये।
20. स्थानिक विभेदन का क्या आशय है।
21. हवाई फोटोग्राफी की विधियों के नाम बताइये।
22. वायुफोटो चित्र के प्रकार बताइये।
23. स्टीरियोस्कोप के प्रकार बताइये।



24. स्टीरियोस्कोप का क्या उपयोग है।
25. स्टीरियोमीटर का उपयोग बताइये।
26. कम्प्यूटर मानचित्रकला में निवेश (Input) का अर्थ बताइये।
27. कम्प्यूटर मानचित्र कला में संचयन को बताइये।
28. कम्प्यूटर मानचित्र कला में निवेश इकाई का क्या आशय है।
29. कम्प्यूटर मानचित्रकला में निर्गत इकाई (Output unit) का क्या आशय है।
30. केन्द्रीय संसाधन इकाई के प्रमुख अवयव बताइये।

### ब दीर्घ उत्तरीय प्रश्न—

1. सूदूर संवेदन क्या है? धरातल के सूदूर संवेदन कार्य को किन-किन चरणों में पूरा करते हैं।
2. संसाधनों की खोज एवं मानीटरिंग में सूदूर संवेदन की उपयोगिता बताइये।
3. विद्युत चुम्बकीय ऊर्जा क्या है? तरंग वेग, तरंग दैर्ध्य तथा तरंग बारंबारता के अर्थ बताइये।
4. सुदूर संवेदन में 'प्लेट फार्म' से क्या आशय है। सुदूर संवेदन प्लेटफार्म के प्रकार बताइये।
5. वायव कैमरों के प्रमुख प्रकारों का विवरण दीजिये।
6. वायुफोटो चित्रों में मापनी ज्ञात करने की विभिन्न विधियों का उदाहरण देकर समझाइये।
7. वायुफोटो चित्रों की व्याख्या करने की विधियों को विस्तार पूर्वक समझाइये।
8. कम्प्यूटर हार्डवेयर के मूलभूत क्रियाएँ बताइये।
9. कम्प्यूटर साफ्टवेयर का अर्थ बताइये। मानचित्रकला के कुछ साफ्टवेयर के नाम भी बताइये।
10. कम्प्यूटर मानचित्र के डेटा बेस पर एक समीक्षात्मक लेख लिखिये।
11. हाथ द्वारा बनाया गया मानचित्र और कम्प्यूटर सहायता प्राप्त मानचित्र के बीच प्रमुख भेद को स्पष्ट कीजिए।

#### 4.9 संदर्भ पुस्तकें (Reference Books)

1. सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना प्रणाली के सिद्धान्त—डॉ० देवी दत्त चौनियाल
2. अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल डॉ० आर०सी० तिवारी
3. प्रायोगिक भूगोल के मूलतत्त्व— प्रो० के०एन० सिंह
4. एन०सी०ई०आर०टी०भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य भाग—1, कक्षा—11
5. Elements of Practical Geography - प्रो०आर०एल० सिंह
6. प्रयोगात्मक भूगोल – प्रो० पी०आर० चौहान
7. प्रयोगात्मक भूगोल – डॉ० जे०पी० शर्मा

#### 4.8 बहुबिकल्पीय प्रश्न

1. भारत का प्रथम उपग्रह किस नाम से प्रक्षेपित किया गया  
अ आर्यभट्ट ब भास्कर स रोहिणी द आईआरएस
2. एफसीसी में प्रदर्शित निर्वाचन के आधार पर सड़क को किस रंग से प्रदर्शित करते हैं  
अ नीला ब धब्बे दर भरा स सफेद द लाल
3. आधुनिक इकाई छायाचित्र में किस तकनीक का प्रयोग किया जाता है  
अ डिजिटल कैमरा ब पोलो रॉक्स कैमरा स डिस्पोजल कैमरा द फिल्म कैमरा
4. कौन सा कारक उच्च गुणवत्ता युक्त हवाई छायाचित्र के लिए आवश्यक है  
अ दिन का समय ब वायुयान की ऊंचाई स फिल्म की गुणवत्ता द वायुयान की गति
5. किस प्रकार की तरंगों का प्रयोग सुदूर संवेदन तकनीक में किया जाता है  
अ साउंड तरंग ब रेडियो तरंग स दृश्य तरंग द उष्मीय तरंग

## इकाई 05

### उच्चावचन :- प्रदर्शन(Representation of Relief)

समोच्च रेखाओं द्वारा भू-आकृतियों का प्रदर्शन, पहाड़ी, कटक, पठार, टेकरी, स्कन्ध, कगार, वी-आकार की घाटी, जल प्रपात, यू-आकार की घाटी, रचना एवं विशेषताएं।

Demonstration of landforms by contour lines, hill, ridge, plateau, knoll, spur, escarpment, v- shaped valley, waterfall, U- shaped valley – texture and characteristics.

### पाठ संरचना

- 5.1 उद्देश्य ( Objectives)
- 5.2 उच्चावचन प्रदर्शन की विधियाँ(Methods of showing Relief)
- 5.3 समोच्च रेखाओं का अर्थ एवं परिभाषा(Meaning and Definition of contour lines)
- 5.4 समोच्च रेखाओं की विशेषताएँ(Characteristics of contour lines)
- 5.5 समोच्च रेखाओं द्वारा ढालों का प्रदर्शन (Representation of Slopes by contours)
- 5.6 समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन (Interpolation of contours)
- 5.7 समोच्च रेखाओं द्वारा स्थलाकृतियों का प्रदर्शन (Representation of Relief Features by contours)
- 5.8 निष्कर्ष (Conclusion)
- 5.9 मॉडल प्रश्न(Model Questions)
- 5.10 संदर्भ पुस्तकें (reference Books)

#### 5.1 उद्देश्य ( Objectives)

1. इस अध्याय से उच्चावचन प्रदर्शन की विधियों को जानेंगे।
2. समोच्च रेखाओं के अर्थ, महत्व एवं विशेषताओं को समझेंगे।
3. समोच्च रेखाओं को खींचते समय सावधानियों को जानेंगे।
4. समोच्च रेखाओं द्वारा स्थलाकृतियों के निर्माण रचना एवं विशेषताओं को जानेंगे।

#### 5.2 उच्चावचन निरूपण की विधियाँ (Methods of Representation of Relief)

प्राचीन काल में परिष्कृत सर्वेक्षण उपकरणों तथा मानचित्रण की तकनीक के सुविकसित न होने के कारण स्थलरूपों के निरूपण में चित्रमय प्रतीकों का प्रयोग किया जाता था जिससे इनके वास्तविक त्रिविम स्वरूप की सही नहीं मिल पाती थी। आज नए उपकरणों एवं परिष्कृत विधियों के कारण इसमें काफी सुधार लाया गया है। फिर भी जहां वृहत् मापकीय मानचित्रों पर इनके निरूपण में कम कठिनाई होती है, लघु मापकीय मानचित्रों पर इनका चित्रण आज भी कठिन कार्य माना जाता है। इसमें यह भी देखना होता है कि उच्चावचन एवं अन्य विवरणों के बीच सन्तुलन बना रहे ताकि वे एक दूसरे को तिरोहित न कर सकें। भित्ति मानचित्रों में स्थलरूपों के निरूपण में यह भी ध्यान देना आवश्यक होता है ताकि उनका ढाल, ऊँचाई, उच्चावच एवं दिशा आदि दूर से भलीभांति स्पष्ट हो सकें। इसकी प्रमुख विधियाँ इस प्रकार हैं :-

**रेखाच्छादन (Hachuring)**— महीन एवं खण्डित रेखाओं की मदद से उच्चावचन निरूपण की विधि को रेखाच्छादन(Hachuring) कहते हैं। इसका सर्वप्रथम प्रयोग 1799 ई0 में आस्ट्रिया के एक सैन्य अधिकारी लेहमान (Lehman) महोदय ने किया था। ये रेखाएँ जल प्रवाह की दिशा में खींची जाती हैं एवं इनकी मोटाई एवं लम्बाई में अन्तर पाया जाता है। ये सभी रेखाएँ मिलकर ढाल एवं उच्चावच की ऊँचाई एवं निचाई को प्रकट करती हैं। इनके निर्माण में भी बड़ी सावधानी की जरूरत होती है। जिससे इस विधि का प्रयोग केवल अनुभवी मानचित्रकारों तक ही सीमित है।

**पर्वतीय छायाकरण (Hill Shading)**— इसे संयुक्त राज्य अमेरिका में 'प्लास्टिक छायाकरण (Plastic Shading) के नाम से जाना जाता है। इसे आज हैश्यूर के विकल्प के रूप में काम में लाया जाता है। ये मानचित्र ऊपर या बगल से डाले गये प्रकाश के प्रतिबिम्ब के रूप में बनाए जाते हैं जिनमें ढलवां क्षेत्र अधिक गहरे (dark) बनाए जाते हैं, जबकि कटक शीर्ष (ridge-crest), पठार, घाटी नितल (valley bottoms) एवं मैदानी भाग इत्यादि प्रकाश की अधिकता के कारण सादे रह जाते हैं।

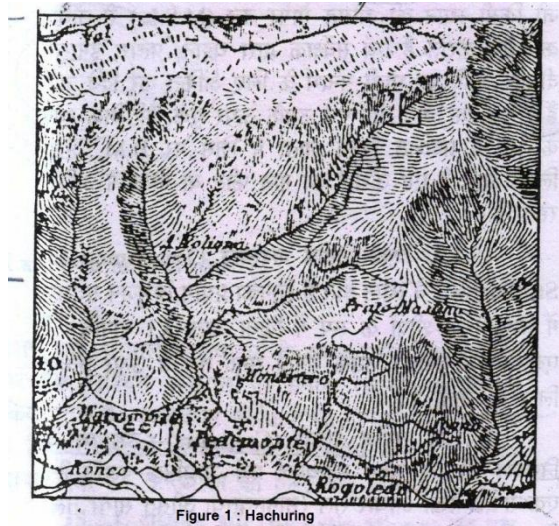


Figure 1 : Hachuring

**भू-आकृतिक विधि (Physiographic Method)**— यह एक चित्रीय विधि है जिसमें पर्वतीय क्षेत्रों के लिए भारी, गहरे एवं तीव्र तथा समतल मैदानों के लिए हल्के एवं सपाट संकेतों का प्रयोग किया जाता है। इस विधि की मुख्य विशेषता यह है कि इससे एक सामान्य व्यक्ति भी पर्वत एवं मैदान के बीच में अन्तर कर सकता है। सड़क, रेल, नगर आदि को विभिन्न रंगों के माध्यम से दिखाया जाता है।

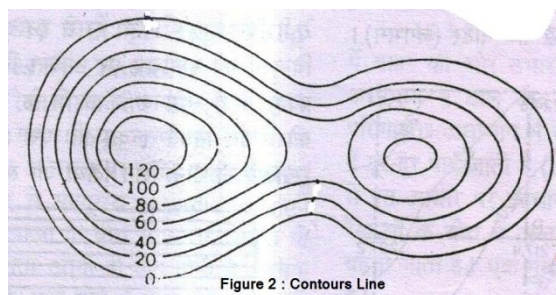
**आकृति रेखाएँ (Form Lines)**— ये समोच्च रेखाओंकी के तरह की रेखाएँ हैं। परन्तु समोच्च रेखाओं की भाँति इनका अन्तर्वेशन स्थानिक ऊँचाइयों के माध्यम से न किया जाकर किसी स्थलाकृतिक लक्षण के क्षेत्र में देखे गये रूप के आधार पर निर्मित करते हैं।

**स्थानिक ऊँचाई (Spot Height)**— आधार तल (औसत सागर तल) से ऊपर धरातल पर किसी स्थान की ठीक-ठीक नापी गई ऊँचाई को स्थानिक ऊँचाई कहते हैं। यह स्थायी रूप से सतह पर अंकित नहीं होती है।

**तल चिन्ह (Bench Mark)** — ये वे चिन्ह हैं जो किसी स्थान की औसत सागर तल (M.S.L.) से ऊँचाई का बोध कराते हैं एवं सर्वेक्षक द्वारा चट्टान, पत्थर, इमारत, दीवाल आदि पर भावी सन्दर्भ के लिए अंकित कर दिये जाते हैं।

**त्रिकोणमितीय अवस्थान (Trigonometrical Station)** – ये वे स्थान होते हैं जिनका प्रयोग त्रिभुजन सर्वेक्षण में त्रिभुजों के शीर्षों के रूप में किया जाता है। मानचित्र में एक त्रिभुज बनाकर उसके समीप समुद्र तल से ऊपर ऊँचाई लिख दी जाती है।

**5.3 समोच्च रेखाएँ एवं उनका अर्थ (Contours and their meaning)**—उच्चावच के निरूपण की यह सबसे महत्वपूर्ण एवं आधुनिक पद्धति है। एक समोच्च रेखा आधार तल (सामान्यतया औसत सागर तल) से समान ऊँचाई के स्थानों को मिलाने वाली रेखा होती है। इनका सर्वप्रथम प्रयोग एक डच विद्वान क्रुकियस ने 1730 ई० में किया था। परन्तु उन्नीसवीं सदी के उत्तरार्द्ध में ही इनका प्रयोग स्थलाकृतिक मानचित्रों में उच्चावचन के आलेखन हेतु प्रारम्भ हो सका। समोच्च रेखाओं के निर्माण में जिन बिन्दुओं का उपयोग किया जाता है उनकी ऊँचाई आधार तल से नापी जाती है। यदि आधार तल पर स्थित बिन्दुओं को एक रेखा से मिला दिया जाय तो इससे शून्य उच्चता की समोच्च रेखा बन जाएगी। इससे ऊपर या नीचे जाने पर हम विभिन्न उच्चताओं की समोच्च रेखाएँ प्राप्त कर सकते हैं।



समोच्च रेखा माध्य समुद्र तल से समान ऊँचाई वाले बिंदुओं को मिलाने वाली काल्पनिक रेखा होती है। वह मानचित्र, जो भू-आकृति को समोच्च रेखाओं द्वारा दर्शाता है, समोच्च रेखा मानचित्र कहलाता है। उच्चावचन लक्षणों को समोच्च रेखा के द्वारा दर्शाना अत्यधिक उपयोगी एवं लोकप्रिय विधि है। मानचित्र पर समोच्च रेखाएँ एक क्षेत्र की स्थलाकृति को समझने की सबसे उपयोगी विधि है।

#### 5.4 समोच्च रेखाओं की कुछ विशेषताएँ :-

- समोच्च रेखाएँ समान ऊँचाइयों वाले स्थान को दर्शाती हैं।
- समोच्च रेखाएँ एवं उनकी आकृतियाँ स्थलाकृति के ढाल एवं ऊँचाई को दर्शाती हैं।
- पास-पास खींची, अधिक घनी समोच्च रेखाएँ तीव्र ढाल को तथा दूर-दूर खींची हुई, कम घनी समोच्च रेखाएँ मंद ढाल को प्रदर्शित करती हैं।
- दो या दो से अधिक समोच्च रेखाओं के एक-दूसरे से मिलने से ऊर्ध्वाधर वाली आकृतियाँ, जैसे – भृगु अथवा जलप्रपात प्रदर्शित होते हैं।
- विभिन्न ऊँचाई वाली दो समोच्च रेखाएँ सामान्यतः एक-दूसरे को नहीं काटती हैं।

#### मानचित्र में समोच्च रेखाएँ बनाते समय सावधानियाँ :

1. समोच्च रेखाएँ कम्प तथा लघुमोड़ों से रहित एवं लगातार एक-समान निष्कोण वक्रों के रूप में खींची जानी चाहिए।
2. समोच्च रेखाएँ बनाने से पूर्व मानचित्र में अपवाह तन्त्र को बना लेना चाहिए जिससे समोच्च रेखाओं को सही-सही बिन्दुओं से गुजारा जा सके।
3. अधिक ऊँचे क्षेत्रों का उच्चावच प्रदर्शित करने के लिए समोच्च रेखांतराल को सदैव बड़ा रखना चाहिए।
4. प्रत्येक समोच्च रेखा मानचित्र के नीचे समोच्च रेखांतराल लिख देना चाहिए।

5. समोच्च रेखाओं के मान एक सीध में प्रत्येक रेखा के ऊपर ऊँचाई की ओर को लिखे जाते हैं। कभी-कभी रेखाओं के मान उनके ऊपर लिखने के बजाय रेखाओं को एक सीध में खण्डित करके प्रत्येक रेखा के मध्य में उसका फीट या मीटर में मान लिख दिया जाता है।
6. यदि समोच्च रेखा मानचित्र का बाद में लघुकरण किया जाना हो तो समोच्च रेखाओं तथा स्थानिक ऊँचाइयों के मान आवश्यकतानुसार कुछ बड़े आकार में लिखने चाहिए जिससे लघुकरण के पश्चात् मानचित्र में उन्हें सरलतापूर्वक पढ़ा जा सके।
7. यदि अधिक मान वाली किसी समोच्च रेखा से घिरे भाग में कोई गर्त जैसे क्रेटर आदि स्थित हो तो उस गर्त को दिखलाने वाली समोच्च रेखा के अन्दर की ओर छोटी-छोटी रेखाओं से छायाकरण कर देना चाहिए।
8. मानचित्र में समोच्च रेखाएँ एक किनारे से दूसरे किनारे तक अथवा बन्द प्रतिरूप में बनानी चाहिए अर्थात् उन्हें मानचित्र में लटकी हुई अवस्था में नहीं छोड़ना चाहिए।
9. यद्यपि लम्बवत् ढाल होने की दशा में विभिन्न मान वाली समोच्च रेखाएँ एक-दूसरे के ऊपर स्थित होती हैं।
10. विभिन्न मान वाली दो समोच्च रेखाओं को परस्पर काटते हुए नहीं बनाया जाता।

### 5.5 समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन( Interpolation of Contours) –

स्थानिक ऊँचाइयों की सहायता से समोच्च रेखाओं के बनाने के कार्य को अन्तर्वेशन कहते हैं। इसमें ज्ञात धरातलीय ऊँचाइयों के मध्य आनुपातिक आधार पर एक निश्चित अन्तराल पर समोच्च रेखाओं का निर्माण किया जाता है। अन्तर्वेशन की क्रिया इस मान्यता पर आधारित है कि दो बिन्दुओं के बीच का धरातलीय ढाल एक समान पाया जाता है। अन्तर्वेशन की निम्न तीन विधियाँ हैं –

**आकलन द्वारा (By Estimation)** – यह एक अत्यन्त स्थूल विधि है जिसका उपयोग लघु मानचित्रों में किया जाता है। इसमें विभिन्न स्थानिक ऊँचाइयों के बीच समोच्च रेखीय ऊँचाइयों की स्थिति अनुमान के आधार पर तय की जाती है। अंकगणितीय परिकलन द्वारा (By Arithmetical

**Calculation)**– इसमें शुद्धता का समावेश सर्वाधिक होता है जबकि समय सबसे अधिक लगता है। इस विधि के अन्तर्गत स्थानिक ऊँचाइयों के मध्य समोच्च रेखीय ऊँचाइयों की स्थिति का निर्धारण अंकगणितीय परिकलन के आधार पर किया जाता है। उदाहरणार्थ चित्र सं. 3 में A, B एवं C स्थानों की स्थानिक ऊँचाइयाँ क्रमशः 207.4, 217.4 212.5 एवं 204.3 मीटर दिखाई गई है। इस पर AB=BD=CA=2 से० मीटर है एवं 205, 210 एवं 215 मीटर की समोच्च रेखाएँ बनानी हैं। A एवं B बिन्दुओं की लम्बवत् ऊँचाइयोंके बीच अन्तर (217.4–207.4)= 10 मीटर है। अतः A स्थान से समोच्च रेखी बिन्दुओं की दूरियाँ निम्न प्रकार होंगी :

$$210 \text{ मीटर समोच्च रेखी बिन्दु की दूरी} = \frac{1}{10} \times 2 \times 2.6 = 0.52 \text{ से० मीटर (लगभग)}। 215$$

$$\text{मीटर समोच्च रेखी बिन्दु की दूरी} = \frac{1}{10} \times 2 \times 7.6 = 1.52 \text{ से० मीटर (लगभग)}$$

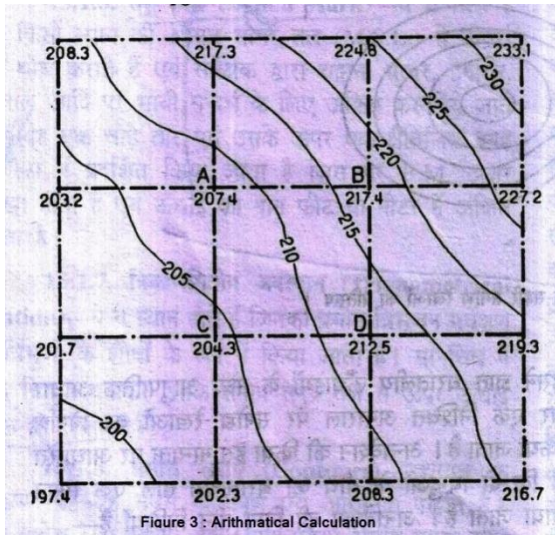


Figure 3 : Arithmetical Calculation

इन दो समोच्च रेखी बिंदुओं को AB रेखा पर निश्चित कर दिया जाता है। इसी प्रकार AC, CD, BD, AD एवं BC रेखाओं पर भी विभिन्न समोच्च रेखी बिंदुओं को निर्धारित कर इनकी मदद से अभीष्ट मान की समोच्च रेखाएं बना देते हैं।

**आलेखीय विधि द्वारा (By Graphical Method)**—इसमें अनुरेखण कागज (tracing paper) अथवा अनुरेखण वस्त्र की सहायता से समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन किया जाता है। इसमें अनेकों विधियों का उपयोग किया जाता है जिसमें से एक विधि का परिचय चित्र 4 में दिया गया है। एक अनुरेखण कागज पर समान दूरी पर 0.5 मीटर के अन्तराल पर समान्तर रेखाएं बना ली गई हैं। जिनमें सुविधा के लिए हर दशवीं रेखा को कुछ गहरा बना दिया गया है। इस चित्र में P (77.5m) एवं Q (88.5m) स्थानिक ऊँचाइयों के बीच 80 एवं 85 मीटर के समोच्च रेखी बिंदुओं के चयन के लिए अनुरेखण कागज इस प्रकार घुमाते हैं ताकि P बिन्दु के अनुरेखण 77.5 मीटर एवं Q बिन्दु 88.5 मीटर की रेखा पर स्थित हो जाए। इन दोनों बिंदुओं को एक सीधी रेखा से मिला देते हैं। यह रेखा 80 एवं 85 मीटर की रेखाओं को जिन बिन्दुओं पर काटती है PQ स्थानिक ऊँचाइयों के मध्य वे ही समोच्च रेखी बिन्दु हुए। P या Q से इन दूरियों की सहायता से इन बिन्दुओं को मानचित्र पर अंकित किया जा सकता है। इसी प्रकार अन्य स्थानिक ऊँचाइयों के बीच समोच्च रेखी बिन्दुओं की स्थिति निर्धारित कर 80 एवं 85 मीटर मान की समोच्च रेखाओं का अन्तर्वेशन किया जा सकता है।

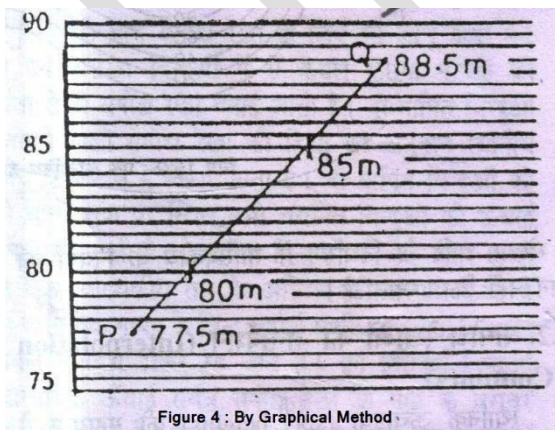


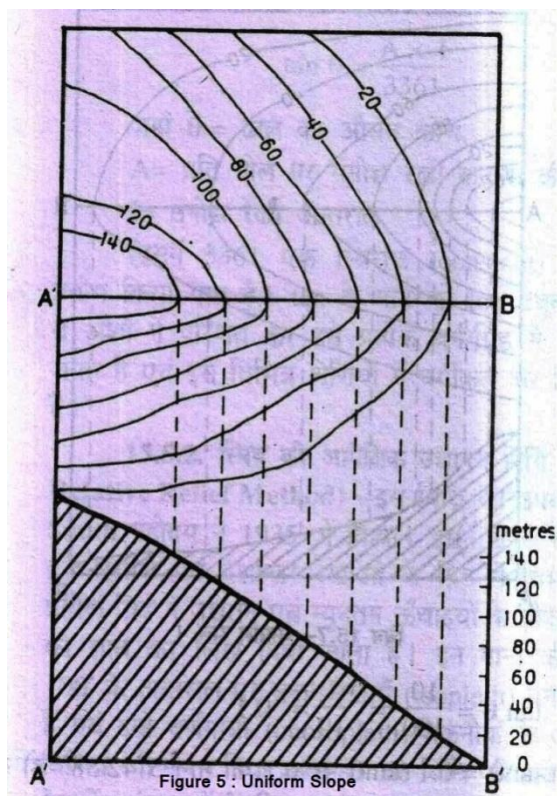
Figure 4 : By Graphical Method

### 5.6 समोच्च रेखाओं द्वारा ढालों का निरूपण (Re-presentation of Slopes by Contours )

दो क्रमिक समोच्च रेखाओं के बीच की दूरी से उनके मध्य धरातल के ढाल का मापन किया जा सकता है। यद्यपि समोच्च रेखाएं एक नियमित अन्तराल पर बनाई जाती हैं परंतु लम्बवत् रूप से देखने पर वे समदूरस्थ (equidistant) नहीं प्रतीत होती हैं। समोच्च रेखाओं के बीच में अन्तर जितना ही

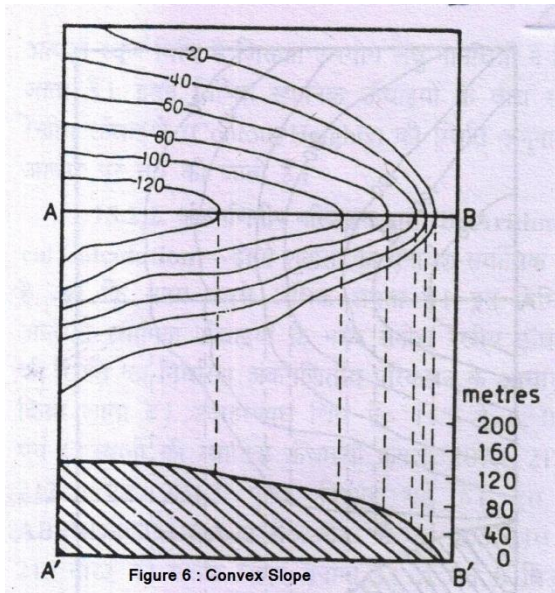
अधिक होता है ढाल प्रवणता उतनी ही कम होती है। इसके विपरीत इन रेखाओं के पास-पास होने से ढाल प्रवणता बढ़ती जाती है। यही कारण है कि समान अन्तराल पर खिंची हुई समोच्च रेखाओं के बीच के फासले से किसी क्षेत्र के सामान्य उच्चावचन का अन्दाज लगाया जा सकता है। ढालों के चार मुख्य प्रकार होते हैं : (1) सम ढाल (uniform Slope), (2) उन्नतोदर ढाल/ उत्तल ढाल(Convex Slope), (3) नतोदर/अवतल ढाल (concave Slope), एवं (4) असमतल ढाल(undulating Slope)।

**1 समढाल (uniform Slope):**— इसमें ढाल की मात्रा सर्वत्र समान होती है। यही कारण है कि समोच्च रेखाओं के बीच का फासला एक सा पाया जाता है।

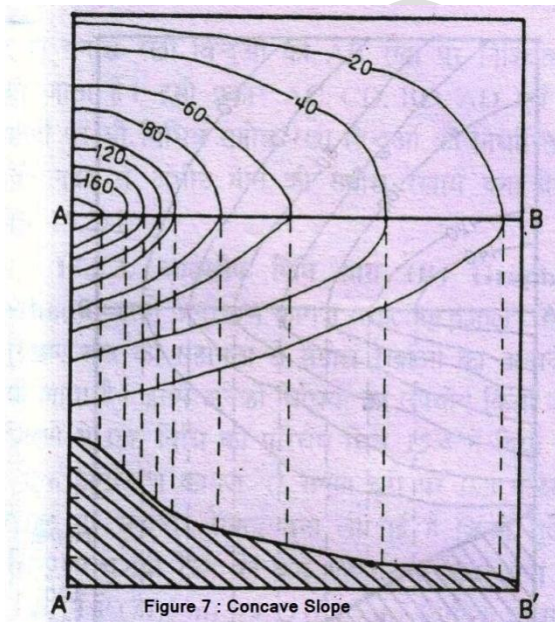


**2 उत्तल ढाल (Convex Slope):**— उत्तल ढाल में बाहर की ओर उभार पाया जाता है। यही कारण है कि अधोभाग में ढाल तीव्र एवं शीर्ष भाग में मन्द होता है। परिणामतः अधोभाग में समोच्च रेखा पास-पास एवं शीर्ष भाग में दूर-दूर पाई जाती हैं। उत्तल ढाल को आसानी से इस आधार पर पहचाना जा सकता है क्योंकि इसमें समोच्च रेखाओं के बीच में अन्तर उनके मान के बढ़ने के साथ-साथ बढ़ता जाता है। एक गुम्बदाकार पहाड़ी इसका उत्कृष्ट उदाहरण है।

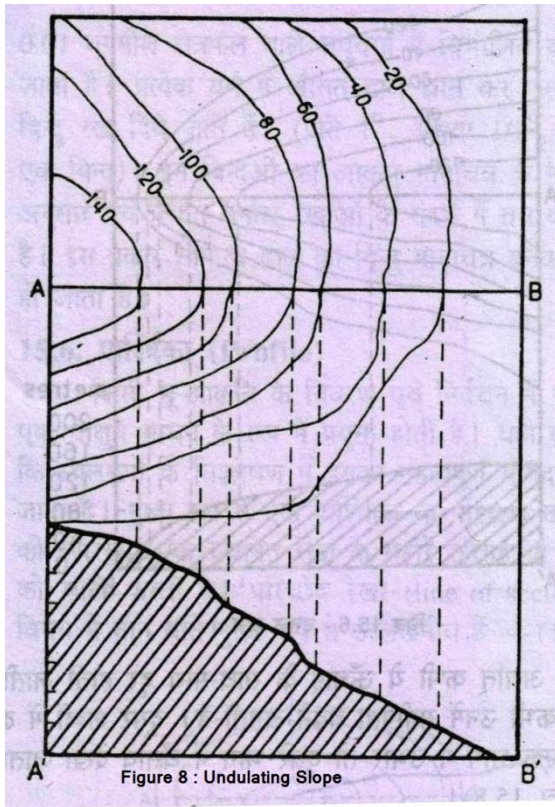




**3 अवतल ढाल (Concave Slope):**— अवतल ढाल उत्तल ढाल का बिल्कुल प्रतिवर्ती होता है। इसमें अधोभाग में ढाल कम एवं शीर्षभाग में तीव्र होता है। परिणामस्वरूप समोच्च रेखाएँ अधोभाग में दूर-दूर एवं ऊर्ध्वभाग में पास-पास होती हैं। समोच्चरेखी मान के बढ़ने के कारण समोच्च रेखाओं के बीच फासले के कम होने के कारण अवतल ढाल को पहचानने में आसानी होती है। 'V' आकार की घाटी लटकती घाटी आदि इसके विशिष्ट उदाहरण हैं।



**4 असमतल ढाल (Undulating Slope):**— असमतल ढाल में समोच्च रेखाएँ अनियमित रूप में पाई जाती हैं। अर्थात् कभी ये ऊँचाई के साथ-साथ दूर होती जाती है, तो कभी उनमें समीपता बढ़ने लगती है। दूसरे शब्दों में ढाल के एक भाग में उभार तो दूसरे भाग में धँसाव देखा जाता है।



### 5.7 समोच्च रेखाओं द्वारा स्थलाकृतियों का प्रदर्शन (Representation of Relief Features by Contours) –

समोच्च रेखाओं द्वारा स्थलाकृतियों के निरूपण में उनकी धरातल पर की वास्तविक आकृति और सागर तल से ऊँचाई को विशेष रूप से ध्यान में रखते हैं। कुछ प्रमुख स्थलाकृतियों के लिए समोच्च रेखाओं का प्रतिरूप निम्न प्रकार से दिया जा रहा है :-

(1) **पहाड़ी (Hill)**:- एक पहाड़ी का शीर्ष शंक्वाकार एवं इसकी ऊँचाई सामान्यतया 1000 मीटर से कम पाई जाती है। इसकी रूपरेखा वृत्ताकार पाई जाती है जिसमें चतुर्दिक ढलान पाया जाता है। यही कारण है कि पहाड़ी को मानचित्र पर वृत्ताकार समोच्च रेखाओं द्वारा निरूपित करते हैं जिनका मान केन्द्र की ओर उत्तरोत्तर बढ़ता जाता है (चित्र 15.15)।

कभी-कभी पहाड़ी के एक तरफ का ढाल तीव्र होता है जिसके लिए समोच्च रेखाएं पास-पास बनाई जाती हैं। ऐसे तीव्र ढाल को कगार (escarpment) या प्रलम्बढाल (scarp slope) कहते हैं एवं इसके विपरीत ढाल को नति ढाल (dip slope) कहते हैं।

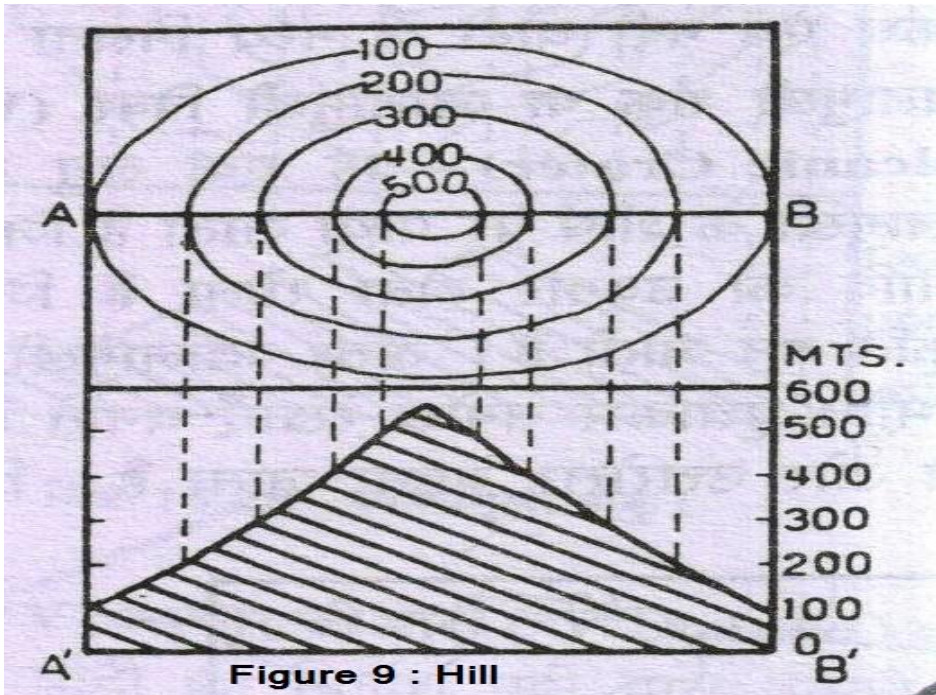


Figure 9 : Hill

(2) पठार (Plateau):- यह एक विस्तृत, ऊँचा, तीव्र ढाल वाला भू-भाग है जिसका ऊपरी भाग समतल, सपाट एवं विस्तृत होता है। इसकी अधिकतम ऊँचाई 5000 मीटर तक हो सकती है। पठार के लिए समोच्च रेखाओं की आकृति आयताकार अथवा वर्गाकार पाई जाती है। जसमें बीच का भाग खाली रहता है। पहाड़ी की भाँति इसमें भी केन्द्र की ओर समोच्च रेखाओं का मान बढ़ता जाता है।

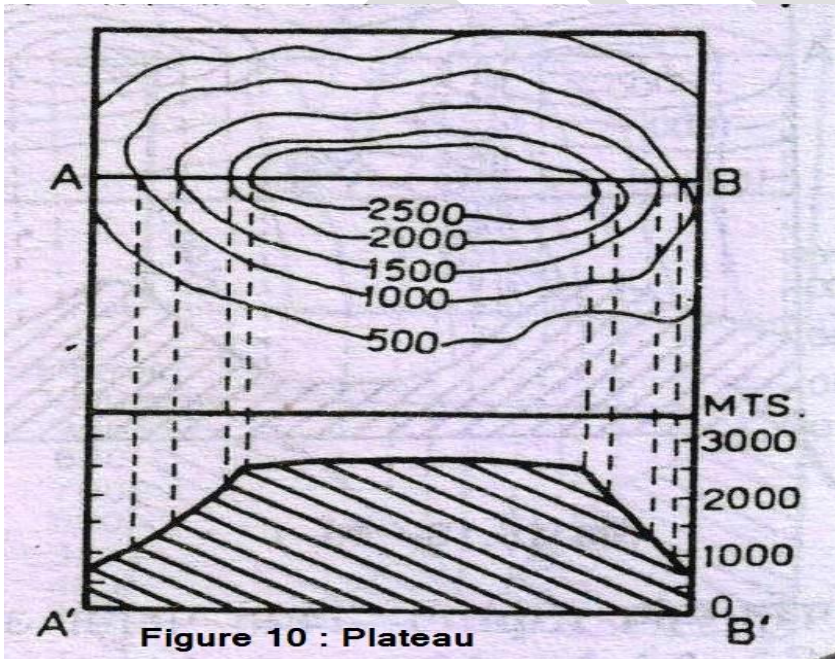
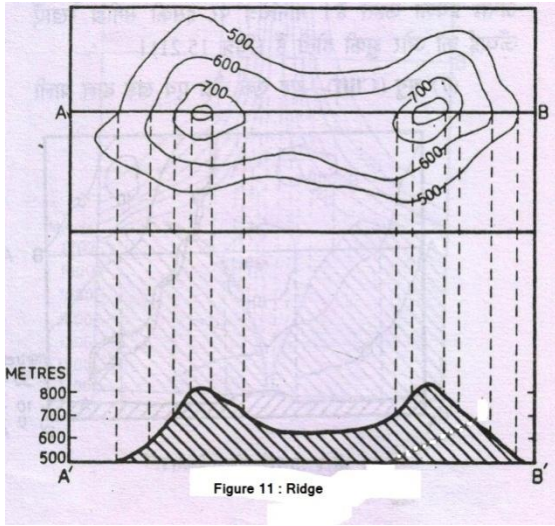


Figure 10 : Plateau

(3) कटक (Ridge):- एक लम्बी एवं संकरी पहाड़ी अथवा पहाड़ियों की श्रृंखला को कटक कहते हैं। इसके पार्श्ववर्ती ढाल प्रायः तीव्र होते हैं। यदि कटक चौड़ी एवं कम ऊँचाई की है और दो पहाड़ियों को जोड़ती है तो इसे पल्याण या काठी (Saddle) कहते हैं। यदि दो पहाड़ियों को जोड़ने वाली कटक संकरी एवं ऊँचाई पर पाई जाती है तो इसे ऊँचा दर्रा (Col) कहते हैं। इसमें पल्याण की अपेक्षा दो शिखरों के बीच की दूरी भी कम होती है। कटक को अण्डाकार समोच्च रेखाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

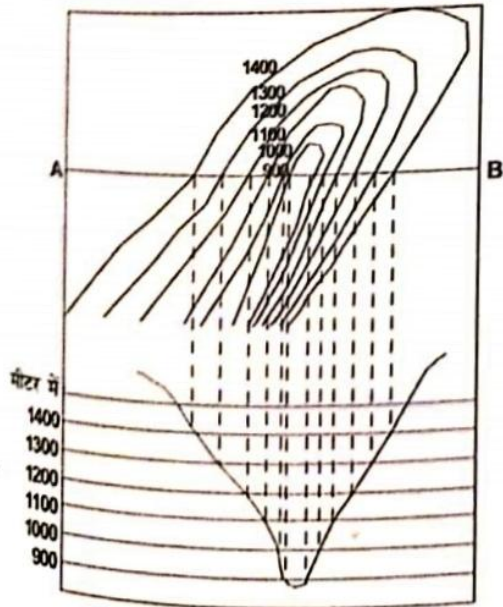


#### 4 घाटी :

यह दो पहाड़ियों या कटकों के बीच भूमि का निम्न क्षेत्र है, जो एक नदी या हिमानी के पार्श्व अपरदन के परिणामस्वरूप बनती है।

##### 1 V आकार की घाटी

यह V अक्षर की तरह दिखाई देती है। V आकार की घाटी पर्वतीय क्षेत्रों में पायी जाती हैं। V आकार की घाटी का निचला भाग भीतरी समोच्च रेखाओं के द्वारा दिखाया जाता है, जो पास-पास स्थित होते हैं तथा जिनके समोच्च रेखाओं का मान एकसमान रूप से बढ़ता है।

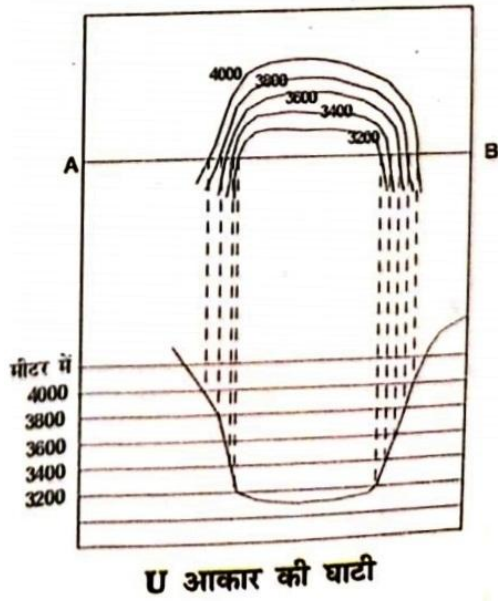


**V आकार की घाटी**

##### 2 U आकार की घाटी

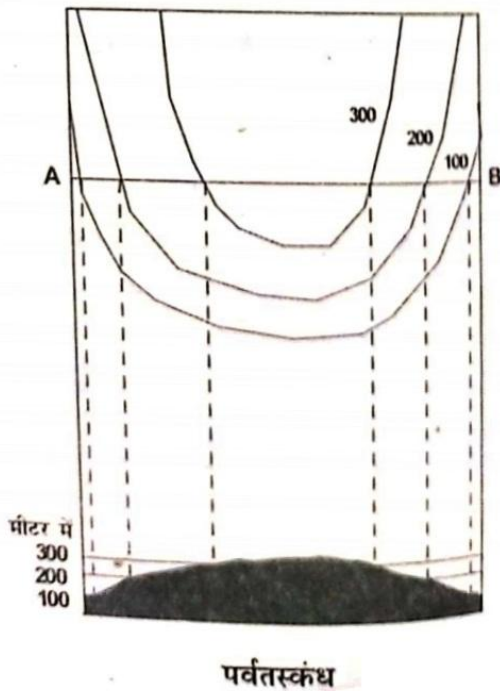
ऊँचाई पर स्थित हिमानियों के पार्श्व अपरदन के कारण इस प्रकार की घाटी का निर्माण होता है। इसका निचला तल चौड़ा एवं चपटा तथा किनारे खड़े होते हैं, जिसके कारण इसका आकार U अक्षर के समान प्रतीत होता है। U आकार की घाटी के सबसे निचले हिस्से को सबसे भीतर स्थित समोच्च रेखाओं के द्वारा दर्शाया जाता है तथा इसके दोनों किनारों के बीच का अंतर अधिक होता है। बाहर की

ओर स्थित दूसरी समोच्च रेखाओं के लिए एकसमान अंतराल के साथ समोच्च रेखाओं का मान बढ़ता जाता है।



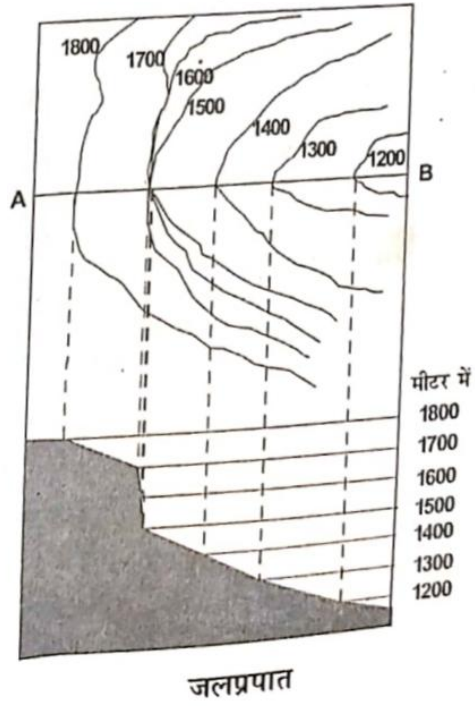
### 5 पर्वतस्कंध

पर्वत श्रृंखलाओं से घाटी की ओर को झुकी हुई उत्तल ढाल वाली आकृति को स्पर या पर्वतस्कंध कहा जाता है। इसे V आकार की समोच्च रेखा के द्वारा दर्शाया जाता है, लेकिन विपरीत तरीके से V के दोनों किनारे ऊँचाई वाले भाग को दिखाते हैं तथा इसकी चोटी निचले हिस्से को।



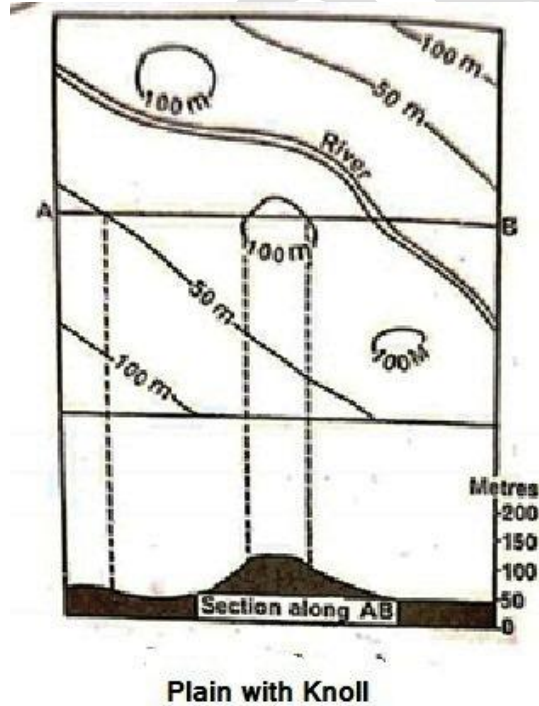
### 6 जलप्रपात

किसी नदी तल पर काफी ऊँचाई से पानी का अचानक ऊर्ध्वाधर गिरना जलप्रपात कहलाता है। कभी-कभी जलप्रपात सोपानी धाराके रूप में गिरता है, जिसे रैपिड कहा जाता है।



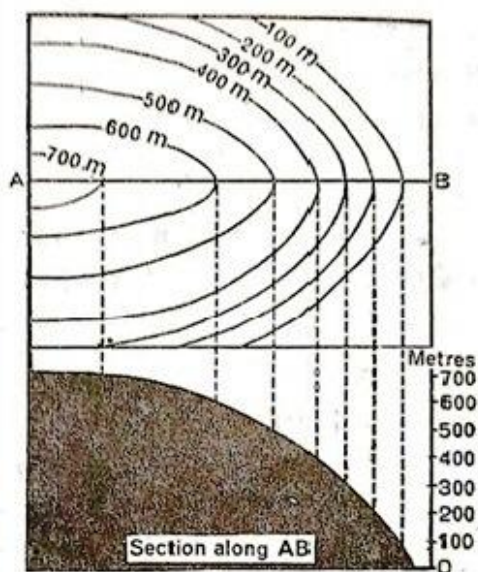
### 7 टेकरी युक्त मैदान (Plain With Knoll)

मैदानों में मिलने वाली कम ऊँची, एकाकी तथा गोल आकृति वाली पहाड़ी को टेकरी कहते हैं। कहीं-कहीं ये टेकरियां टीलों के रूप में मिलती हैं। किसी मैदान में टेकरी दिखलाने के लिए दूर-दूर बनी समोच्च रेखाओं के बीच-बीच में वृत्ताकार बन्द समोच्च रेखाएं खींचते हैं।



### 8 कगार (Escarpment)

किसी कटक अथवा पहाड़ी का खड़ा या समान रूप से तेज ढाल वाला किनारा कगार कहलाता है। कगार की उत्पत्ति चट्टानों में भ्रंश उत्पन्न होने अथवा चट्टानों की झुकी हुई परतों के अपरदन से होती है। कगार दिखलाने वाली समोच्च रेखाएँ अपेक्षाकृत पास-पास बनी होती हैं।



**Scarpment**

**5.8 निष्कर्ष (Conclusion) :-**सम्पूर्ण अध्याय को देखने से स्पष्ट है कि धरातल के उच्चावचों को कई विधियों द्वारा प्रदर्शित करते हैं। समोच्च रेखाओं के माध्यम से उच्चावच को बेहतर तरीके से व्याख्या की जा सकती है। उसके अंतराल को भी समझ सकते हैं। समय के साथ इसमें सांख्यिकी विधियों के आने से इसमें अधिक वैज्ञानिकता आयी है। इसकी सहायता से उच्चावचीय मानचित्रण में सहायता मिलती है एवं विश्लेषण किया जा सकता है।

विभिन्न उच्चावच स्थलाकृतियों का उनके समोच्च रेखाओं से निम्नलिखित चरणों में अनुप्रस्थ परिच्छेद खींचा जाता है :

1. मानचित्र पर समोच्च रेखाओं को काटती हुई एक सीधी रेखा खींचे एवं उसे AB में व्यक्त करें।
2. सफेद कागज या ग्राफ पेपर की एक पट्टी लें तथा इसके किनारों को AB लाइन के साथ लगाकर रखें।
3. जहाँ-जहाँ AB रेखा को समोच्च रेखाएँ काटती हैं, उनकी स्थिति पर निशान लगाएँ।
4. एक उपयुक्त ऊर्ध्वाधर मापनी का चुनाव करें, जैसे  $1/2$  सेंटीमीटर = 100 मीटर और एक-दूसरे के समांतर क्षैतिज रेखाएँ खींचें, जो कि लंबाई AB के बराबर हों। इस प्रकार की रेखाओं की संख्या के बराबर या उससे अधिक होनी चाहिए।
5. समोच्च मानों के अनुसार अनुप्रस्थ परिच्छेदिका के ऊर्ध्वाधर को मानों से चिह्नित करें। संख्यात्मक मान का प्रारंभ समोच्च रेखा में दर्शाए गए सबसे कम मान से किया जा सकता है।
6. अब चिह्नित पेपर के किनारे को अनुप्रस्थ परिच्छेद की तल रेखा पर इस प्रकार रखें कि पेपर का AB मानचित्र के AB से मिला रहे तथा समोच्च बिंदुओं को चिह्नित करें।
7. AB रेखाओं से समोच्च रेखाओं को काटते हुए लंब रेखा खींचें।
8. परिच्छेद के आधार पर स्थित सभी रेखाओं पर चिह्नित बिंदुओं को मिला दें।

### 5.9.1 मॉडल प्रश्न (Model Questions)

1. मानचित्र में उच्चावच प्रदर्शन करने की मुख्य विधियों का वर्णन कीजिए।
2. समोच्च रेखाएँ क्या हैं?
3. समोच्च रेखाओं में अंतराल क्या दर्शाते हैं ?
4. समोच्च रेखाओं की सहायता से पठार की रचना कीजिए ?
5. समोच्च रेखाओं की सहायता से पहाड़ी की रचना कीजिए ?

### 5.9.2 मॉडल प्रश्न Model Questions

- 1 समोच्च रेखाएं घाटियों को किस प्रकार प्रदर्शित करती है  
अ एक दूसरे के पास वृताकार रूप में केंद्र में उच्च मान  
ब एक दूसरे के पास वृत्त रूप में केंद्र में निम्न मान  
स समान दूरी पर सामान मान की रेखा  
द उपरोक्त में कोई
- 2 जब समोच्च रेखाएं समान अंतराल पर नजदीक नजदीक हो तो प्रदर्शित होता है  
अ मंद दल ब तीव्र दल स समतल मैदान द जलप्रपात
- 3 एक दूसरे को काटती हुई समोच्च रेखाएं प्रदर्शित करती है  
अ मैदान ब पहाड़ स पठार द खाई
- 4.यू आकार की घाटी के निर्माण में समोच्च रेखाएं होती हैं  
अ केंद्र में निम्न मान की ब केंद्र में उच्च मान की वृताकार होती है स उपरोक्त में कोई

### 5.10 संदर्भ पुस्तकें (Reference Books)

1. एन0सी0ई0आर0टी0 – भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य कक्षा 11  
(NCERT)
2. जे0 पी0 शर्मा – प्रयोगात्मक भूगोल
3. आर0सी0 तिवारी – अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल  
(सुधाकर त्रिपाठी)
4. आर0एल0 सिंह – एलिमेंट्स ऑफ प्रेक्टिकल ज्योग्राफी
5. प्रयोगात्मक भूगोल – प्रो0पी0आर0 चौहान



## इकाई 6

### स्थलाकृतिक मानचित्र का महत्व, निर्माण का इतिहास, भारत में भूपत्रक का निर्माण।

#### 6.0 प्रस्तावना

##### 6.1 उद्देश्य—

##### 6.2 स्थलाकृतिक मानचित्र का महत्व

##### 6.3 स्थलाकृतिक मानचित्र का इतिहास

##### 6.4 भारत में भूपत्रक ( स्थलाकृतिक मानचित्र ) का निर्माण

##### 6.5 भारतीय सर्वेक्षण विभाग के मानचित्र

##### 6.6 भारतीय एवं समीपवर्ती देशों की मानचित्र शृंखला

##### 6.7 अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र शृंखला

##### 6.8 स्थलाकृतिक मानचित्र का वर्गीकरण

##### 6.9 निष्कर्ष

##### 6.10 मॉडल प्रश्न

##### 6.11 सन्दर्भ पुस्तकें

#### 6.0 प्रस्तावना

भूपत्रक एक महत्वपूर्ण भौगोलिक उपकरण है, भूपत्रक (स्थलाकृतिक मानचित्र) का वर्गीकरण उनकी मापनी एवं कार्यों के आधार पर होता है। भूपत्रक भूगोलवेत्ताओं के लिए बहुत ही अधिक महत्वपूर्ण है। इसे ही आधार बनाकर सभी मानचित्र बनाये जाते हैं। भूपत्रक सामान्य उपयोग वाले मानचित्रों के नाम से भी जाने जाते हैं। इसे अधिकांश वृहत मापनी पर ही बनाया जाता है। इस मानचित्र में महत्वपूर्ण प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक लक्षणों जैसे अपवाह तंत्र, परिवहन मार्गों, सिंचाई के साधनों, उच्चावच, वनस्पति, जलाशय कृषिगत भूमि, मानव अधिवासों एवं अन्य सामाजिक सांस्कृतिक क्षेत्रों को प्रदर्शित किया जाता है। इन मानचित्रों का प्रकाशन सभी देशों की राष्ट्रीय मानचित्र संगठनों द्वारा तैयार एवं प्रकाशन किया जाता है। बाइ गाट के अनुसार “स्थलाकृति मानचित्र वे दीर्घ मापनी वाले मानचित्र हैं जो सही सर्वेक्षणों पर आधारित होते हैं और जिनसे प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक दृश्यावली का सम्यक विवरण उपलब्ध होता है।”

##### 6.1 उद्देश्य—

इस इकाई में हम निम्न तथ्यों से सुपरिचित होंगे।

1. भूपत्रक मानचित्र की क्या आवश्यकता है।
2. भूपत्रक ( स्थलाकृतिक मानचित्र ) का क्या इतिहास है?

3. भारत में स्थलाकृतिक मानचित्र का निर्माण कब से शुरू हुआ?
4. स्थलाकृतिक मानचित्र की विशेषताओं से परिचित होंगे
5. स्थलाकृतिक मानचित्र का क्या महत्व है।
6. स्थलाकृतिक मानचित्र के प्रकार एवं उनके अक्षांशीय एवं देशान्तरीय विस्तार को जानेगें।
7. भारत की सीमा सुरक्षा में स्थलाकृतिक मानचित्र का उपयोग।
8. प्रशासनिक एवं आन्तरिक सुरक्षा में भूपत्रकों की उपयोगिता

### 6.3 भूपत्रक निर्माण का इतिहास:-

विश्व की सभी देशों की सरकारें अपने-अपने देशों का सर्वेक्षण कराके भूपत्रकों को तैयार करती है जो सरकारी भूपत्रक होते हैं। उपयोग के आधार पर ये विभिन्न प्रकार के होते हैं। उपयोग की दृष्टि से स्थलाकृतिक मानचित्र सर्वाधिक उपयोगी है। सर्वप्रथम भूपत्रक मानचित्र निर्माण प्रक्रिया फ्रांस में प्रारम्भ हुई। फ्रांस के राजा लुई -15वें के फ्लैन्डर्स प्रदेश की यात्रा में साथ गए हुए फ्रांसीसी मानचित्रकार सी० कैसिनी ने 1747 में अपने निजी सर्वेक्षण पर बने दो दीर्घ मापनी वाले मानचित्रों को दिखलाया, जिससे राजा बहुत अधिक प्रभावित हुए। जिससे राजा समस्त फ्रांस का मानचित्र तैयार करने का आदेश दे दिया। सम्पूर्ण फ्रांस का भूपत्रक तैयार करने में लगभग 40 वर्ष लगे। जो विश्व के देशों के लिए भूपत्रक निर्माण हेतु मार्ग प्रशस्त किए। तत्पश्चात लगभग यूरोप के सभी देश भूपत्रक निर्माण किए।

भूपत्रक निर्माण में ब्रिटेन 18वीं शताब्दी के अंतिम वर्षों में लगभग सभी कार्यों को अपने हाथों में ले लिया। भूपत्रक निर्माण की सम्पूर्ण जिम्मेदारी "राष्ट्रीय सर्वेक्षण संस्थान" को दे दिया गया। जो ब्रिटेन में स्थापित थी, जिसने सर्वप्रथम 1801 में भूपत्रक को प्रकाशित किया। भूपत्रक का विकास जब लगभग विश्व के सभी देश कर लिए तो एक अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन कर यह निर्णय लिया गया कि भूपत्रक मानचित्र का मापक अलग-अलग देशों द्वारा भिन्न-भिन्न न होकर एक ही मापक रखा जाये जो कि 1:1000000 मापनी पर करने का निर्णय लिया गया। जिसको 'दसलाखा मानचित्र या मिलियन मानचित्र कहते हैं। 'अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र' भी कहते हैं। 1909 में अन्तर्राष्ट्रीय भौगोलिक कांग्रेस का अधिवेशन लंदन में हुआ।

जहां समोच्च रेखाओं के मध्यान्तर का निर्णय लिया गया। अन्तर्राष्ट्रीय भौगोलिक कांग्रेस का निर्णय किया गया। अन्तर्राष्ट्रीय भौगोलिक कांग्रेस द्वारा समय-समय पर अधिवेशन किए गये जिससे मानचित्रों में समानता लाया जा सके।

प्रथम विश्व युद्ध से पूर्व जर्मनी में भूपत्रक निर्माण का कार्य सेना द्वारा किया जाता था किन्तु युद्ध पश्चात भूपत्रक निर्माण कार्य “Reichsamt fiir Landesayfnahme” नामक एक सिविल संस्था को सौंप दिया गया। इटली में ‘इंस्टीट्यूटो ज्योग्राफिको मिलिटेअर’ नामक सरकारी संस्थान स्थलाकृतिक सर्वेक्षण एवं मानचित्रण का कार्य करता है।

स्विट्जरलैण्ड का सरकारी भूपत्रक संस्थान जिसे “Eidgenossisches Topographicises Bureau” कहते हैं यह ‘बर्न’ में स्थित है। हालैण्ड में स्थलाकृतिक मानचित्र संस्थान के द्वारा किया जाता है। नार्वे में स्थलाकृतिक मानचित्र का कार्य नार्वे भौगोलिक सर्वेक्षण द्वारा किया जाता है। डेनमार्क में भूगणितीय संस्थान के द्वारा देश के भूपत्रक मानचित्र तैयार किए जाते हैं।

संयुक्त राज्य अमेरिका में भूपत्रक का सर्वेक्षण एवं मानचित्रण की आवश्यकता 1860 के घरेलू युद्ध तथा उसके बाद के वर्षों में आवश्यक हुआ क्योंकि शुद्ध मानचित्रों के अभाव में न तो पश्चिम की ओर मनुष्यों के स्थानान्तरण को नियोजित किया जा सका था और न ही देश के प्राकृतिक संसाधनों का भली प्रकार शोषण किया जा सका था। अतः देश के प्राकृतिक संसाधनों व भूविजनन का क्रमबद्ध ढंग से अध्ययन करने तथा स्थलाकृतिक मानचित्रों की रचना करने के विचार से 1879 में यहां ‘यू0एस0 जियोलॉजिकल सर्वे’ का गठन किया गया। यह विभाग आज भी यू0एस0ए0 का भूपत्रक तैयार करता है।

संयुक्त राज्य के अन्य मानचित्रण संस्थानों में यू0एस0 कोस्ट एण्ड जियोडैटिक सर्वे, नैवल हाइड्रोग्राफिक ऑफिस, एयरोनॉटिकल चार्ट एण्ड इनफारमेशन सर्विस तथा दी आर्मी, मैप सर्विस प्रमुख है। दक्षिण अमेरिका में अन्य देशों की तुलना में भूपत्रक निर्माण कम हो सका है लेकिन द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद कार्य में प्रगति देखने को मिलता है। आस्ट्रेलिया में राष्ट्रीय विकास विभाग के अन्तर्गत राष्ट्रीय मानचित्रण काउंसिल भूगणितीय सर्वेक्षण स्थलाकृतिक सर्वेक्षण व मानचित्रण करती है।

अफ्रीका देश—दक्षिणी अफ्रीका गणतंत्र में भूवैज्ञानिक मानचित्र को छोड़कर अन्य सभी प्रकार के सरकारी मानचित्रण त्रिकोणमिति सर्वेक्षण नामक संस्थान द्वारा बनाये जाते हैं। नाइजीरिया, गैम्बिया, सियरालियोन, आदि देशों में भी भूपत्रक निर्माण कार्य सरकारी संस्थाओं द्वारा ही किया जाता है।

रूस में 1917 की क्रांति तक स्थलाकृतिक मानचित्रण केवल यूरोपीय रूस तक ही सीमित था जिसका मानचित्रण निम्नकोटि का था। 1917 की क्रांति के पश्चात रेड आर्मी को चीफ एडमिनिस्ट्रेशन ऑफ जियोडेसी एण्ड कार्टोग्राफी व चीफ ऐरो-जियोडैटिक एडमिनिस्ट्रेशन से सहयोग करके मानचित्रण को दायित्व सौंपा गया था। लगभग सन् 1950 तक साइबेरिया के बड़े भाग का भूपत्रक इन संस्थानों द्वारा तैयार कर लिया गया था।

चीन में स्थलाकृतिक मानचित्रण का कार्य 17वीं शताब्दी के प्रारम्भिक दशकों में शुद्ध हुआ। भूपत्रकों को इस समय तक जेज्यूट मानचित्र कहते हैं क्योंकि इसे जूज्यूट फादर्स ने बनाया था। तदुपरान्त केन्द्रीय भूमि सर्वेक्षण बोर्ड, बीजिंग ने प्लेन टेबुल के द्वारा स्थलीकृतिक मानचित्र बनाये जो जेज्यूट मानचित्रों की तुलना में अधिक उपयोगी थे। इसी संस्थान को 1946 में राष्ट्रीय सुरक्षा मंत्रालय के अधीन कर दिया गया तथा इसका नाम बदलकर 'ब्यूरो ऑफ सर्वे' कर दिया गया। मौजूद साम्यवादी सरकार भू-पत्रक एवं मानचित्रण के कार्य पर विशेष ध्यान दे रही है।

कनाडा की मानचित्रण संस्थाओं डिपार्टमेंट ऑफ माइंस एण्ड टेक्नीकल सर्वे की सर्वेक्षण एवं मानचित्रण शाखा तथा डायरेक्ट ऑफ मिलिट्री सर्वे, डिपार्टमेंट ऑफ नेशन डिफेंस के विशेष उल्लेखनीय है। जापान में आधुनिक ढंग से स्थलाकृतिक सर्वेक्षण 1875 में प्रारम्भ हुआ था तथा 1888 में इस कार्य के लिए 'जापानी इम्पीरियल लैण्ड सर्वे ब्यूरो' का गठन किया गया था।

#### 6.4 भारत भूपत्रक निर्माण का निर्माण:—

भारत में भूपत्रक निर्माण का पहला प्रयास यदि देखा जाये तो डी0एनविले द्वारा तटीय चार्टों तथा यात्रियों के मार्गों का संकलन करके प्रमाणिक मानचित्र सन् 1752 में तैयार किया गया था। जबकि ब्रिटिश शासकों द्वारा 1767 में भारतीय सर्वेक्षण विभाग की स्थापना की गई तथा मेजर जेम्स रेनल को बंगाल का प्रथम महासर्वेक्षक या सर्वेयर जनरल नियुक्त किया गया था। भूपत्रक निर्माण कार्य में इस विभाग का सराहनीय योगदान रहा।

भारतीय सर्वेक्षण विभाग को अधिकांश दक्षिणी पश्चिमी तथा दक्षिणी पूर्वी एशिया का भूपत्रक निर्माण करने एवं इन क्षेत्रों के भूगणितीय सर्वेक्षण के ढांचे को विकसित एवं पूर्ण करने का श्रेय मिला।

भारतीय सर्वेक्षण विभाग अन्य देशों की अपेक्षा विषम भौगोलिक दशाओं वाले विशाल क्षेत्रों का मौलिक सर्वेक्षण के आधार पर भूपत्रक तैयार किया। 1947 में पाकिस्तान में तथा इससे पूर्व श्रीलंका व म्यांमार में सर्वेक्षण विभाग की स्थापना हो जाने के पश्चात वर्तमान समय में यह विभाग केवल भारतीय क्षेत्र नेपाल व भूटान के मानचित्र बनाता है। मौजूदा समय में यह विभाग सेना के नियंत्रण में मिनिस्ट्रीय ऑफ साइंटिफिक रिसर्च एण्ड कल्चरल अफेयर्स, गवर्नमेंट ऑफ इण्डिया के अधीन कार्यरत है। इसका प्रधान कार्यालय देहरादून तथा क्षेत्रीय कार्यालय कलकत्ता, बंगलौर व माउण्ट आबू में स्थित है।

भारत में वैज्ञानिक मानचित्रण के विकास का प्रारम्भ मेजर जेम्स रेनल ने विख्यात 'हिन्दुस्तान का मानचित्रण' से माना जाता है। यह सर्वेक्षण खगोलीय प्रेक्षणों के अनुसार निर्धारित बिन्दुओं एवं जरीब-फीता सर्वेक्षण पर आधारित था। 1802 में कर्नल विलियम लेम्बटन ब्रिटिश भारत के सर्वेयर जनरल नियुक्त हुए थे। इनके अगुवाई में चेन्नई में शुद्ध मानचित्रण करने में त्रिभुजन सर्वेक्षण पद्धति का प्रयोग किया गया। लेम्बटन के बाद सर जार्ज एवरेस्ट भारत के सर्वेयर जनरल नियुक्त हुए इन्होंने त्रिभुजन पद्धति में संसोधन किया। कर्नल लैम्बटन व सरजार्ज एवरेस्ट के दूर दृष्टिता का ही परिणाम है कि भारतीय सर्वेक्षण विभाग सम्पूर्ण ब्रिटिश भारत पर प्राथमिक त्रिभुजन का जाल फैलाकर एक ही आधार तल के संदर्भ में समस्त क्षेत्रों का भूपत्रक एवं मानचित्रण तैयार हो सके।

मानचित्रण के लिए आवश्यक खगोलीय प्रेक्षण एवं त्रिभुजन कार्यों के अतिरिक्त सर्वेक्षण विभाग चुम्बकीय सर्वेक्षण, परिशुद्ध तल मापन, भारात्मक अभिकलन, वायुफोटो सर्वेक्षण तथा ज्वारभाटा प्रामुक्ति का कार्य भी करता है। नियमित स्थलाकृति सर्वेक्षण के साथ-साथ इस विभाग के द्वारा नगरों, वनों, सिंचाई के साधनों, रेलमार्गों, चाय बागानों तथा खनन क्षेत्रों का समय-समय पर सर्वेक्षण किया जाता रहा है। 1905 तक यह विभाग 16 इंच =1 मील मापनी पर राजस्व सर्वेक्षण किए जाते रहे हैं। मौजूद समय यह विभाग पुराने स्थलाकृतिक अंश चित्रों को आधुनिक शैली में प्रकाशित करने एवं परियोजनाओं के लिए विस्तृत मानचित्रों के निर्माण पर विशेष बल दे रहा है। इसके अलावा 1957 में मीट्रिक प्रणाली को अपनाने के बाद यह विभाग 1 इंच =4 मील मापनी पर बने स्थलीकृतिक अंश

चित्रों को क्रमशः 1:50000 व 1:1250000 मापनियों पर परिवर्तित कर रहा है। 1 इंच =2 मील मापनी पर स्थलाकृतिक अंश चित्रों का प्रकाशन अब बंद कर दिया गया।

भारत में प्लेन टेबल सर्वेक्षण हमेशा से उपयोग में रहा है किन्तु 1945 के पश्चात भूपत्रक कार्य में फोटोग्राममितीय सर्वेक्षण का प्रयोग लगातार बढ़ रहा है। भारतीय सर्वेक्षण विभाग से सम्बन्धित एक दूसरा संस्थान, जिसे डायरेक्टो रेट ऑफ मिलिट्री सर्वे कहते हैं इसका कार्यालय नई दिल्ली में है। द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान यह एक ब्रिटिश संस्था थी जिसे दक्षिण पूर्वी एशिया के मानचित्रण का दायित्व सौंपा गया था। वर्तमान समय में यह संस्थान अंशचित्रों पर आवश्यक सूचनाएं अंकित करके सैनिक दृष्टिकोण से उपयोगी मानचित्रों का निर्माण करता है।

## 6.2 भूपत्रक का महत्व:—

भूपत्रक किसी भी देश के वे भौगोलिक तथ्यों व सूचनाओं का संकलन होता है जिसमें किसी भी क्षेत्र की सम्पूर्णता को समेटे हुए होता है जिसमें किसी भी क्षेत्र की सम्पूर्णता को समेटे हुए होता है। भूपत्रक भौगोलिक दूरी की सम्पूर्ण व सटीक संग्रहण होता है। स्थलाकृतिक मानचित्र की उपयोगिता निर्विवाद है तथा सूक्ष्म स्तर पर किए जाने वाले लगभग सभी प्रकार के अध्ययनों में ये मानचित्र बड़े उपयोगी होते हैं इसके निम्न महत्व हैं—

- इसके द्वारा कहीं भी किसी भू-भाग का अध्ययन किया जा सकता है।
- इसके द्वारा किसी तथ्य को रोचक ढंग से व सारांश में उसके सही स्थान पर प्रस्तुत करने की तकनीक है।
- इसके द्वारा भूगोल व सामाजिक विज्ञान की ऐसी भाषा है जिसे सभी देशों में समझा जा सकता है।
- इसके द्वारा अल्प समय में चिन्हों के द्वारा अधिक से अधिक जानकारी सुलभ कराने की कला है।
- इसके माध्यम से दो देशों के बीच सीमा विवाद को सुलझाने के लिए मानचित्र (भूपत्रक) एक प्रमाणिक दस्तावेज होता है।
- इसके माध्यम से प्रादेशिक योजनाओं को तैयार करने के लिए भूपत्रक का उपयोग किया जाता है।

- इससे किसी क्षेत्र में उपलब्ध संसाधनों को मानचित्र में उनकी स्थिति दर्शाकर क्षेत्र का औद्योगिक विकास किया जा सकता है।
- सामरिक दृष्टि से भूपत्रक की उपयोगिता अत्यन्त महत्वपूर्ण होती है।
- इसके द्वारा आज अनेक विषयों जैसे मौसम विज्ञान, समुद्र विज्ञान, वनस्पतिशास्त्र, राजनीतिशास्त्र, इतिहास, भूगर्भविज्ञान आदि के लिए भी मानचित्र बहुत उपयोगी सिद्ध किए जा रहे हैं।

### 6.5 भारतीय सर्वेक्षण विभाग के मानचित्र—

भारतीय सर्वेक्षण विभाग देश में स्थलाकृतिक सर्वेक्षण एवं विभिन्न मापनी के आधार पर मानचित्र का निर्माण करता है। 1905 से इस संस्था ने आधुनिक पद्धति पर रंगीन स्थलाकृतिक मानचित्रों को प्रकाशित किया है। जिनमें भूआकृतियों का समोच्च रेखाओं द्वारा दिखाया गया है। इनका मापक 1:63,360, 1:126,720 एवं 1:253,440 (अर्थात् 1 ईंच = 1 मील 1 ईंच = 2 मील एवं 1 ईंच = 4 मील ) होता है। देश का 30 लाख वर्ग किमी<sup>0</sup> से अधिक क्षेत्र इन मापकों पर मानचित्रित किया जा चुका है। दशमलव पद्धति के प्रचलन के साथ-साथ नये मानचित्र 1:25,000, 1:50,000, 1:2,50,000 (अर्थात् 1 मिलीमीटर = 25 मीटर, 50 मीटर, एवं 250 मीटर) मापकों पर निर्मित किये जा रहे हैं। भारतीय सर्वेक्षण विभाग ने भौगोलिक मानचित्रों की पाँच श्रृंखलाएँ प्रकाशित की हैं

1. भारत और समीपवर्ती देशों की मानचित्र श्रृंखला
2. अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र श्रृंखला
3. विश्व वैमानकीय चार्टों की श्रृंखला
4. राज्य मानचित्रों की श्रृंखला
5. सामान्य मानचित्रों की श्रृंखला

इनमें से उपर्युक्त प्रथम दो का सम्बन्ध स्थलाकृतिक मानचित्रों (भूपत्रकों ) से हैं।

### 6.6 भारतीय एवं समीपवर्ती देशों की मानचित्र श्रृंखला (India and Adjaecnt Countries Map series ) —

इस मानचित्र श्रृंखला के अन्तर्गत भारत और उसके समीपवर्ती देशों के मानचित्र 1:10,00,000 के मापक पर मानचित्रित किये गये हैं। इनमें प्रत्येक मानचित्र 4° अक्षांश एवं 4° देशान्तर के बीच स्थित क्षेत्रों को प्रदर्शित करता है। इस प्रकार इस मानचित्र श्रृंखला के अंतर्गत 4° उत्तरी अक्षांश से 40° उत्तरी अक्षांश तथा 66° पूर्वी देशान्तर से 104° पूर्वी देशान्तर के बीच स्थित सम्पूर्ण भारतीय उपमहाद्वीप के प्रदर्शन हेतु 106 मानचित्र बनाये गये हैं (चित्र-1) एवं प्रत्येक को पृथक सूचकांक (Index number) दिया गया है। कभी-कभी किसी शीट (भूपत्रक) का सूचकांक (Index number) उनमें स्थित सर्व प्रमुख नगर नाम पर किया गया है जैसे 47, 53, 57 शीटों को क्रमशः मुम्बई, दिल्ली एवं मद्रास शीट के नाम से जाना जाता है। यद्यपि भारत एवं समीपवर्ती मानचित्र श्रृंखला का प्रकाशन अब रोक दिया गया है। किन्तु भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित एक ईच आधा ईच और चौथाई ईच वाले स्थलाकृतिक मानचित्रों का नामकरण इसी श्रृंखला पर आधारित है।

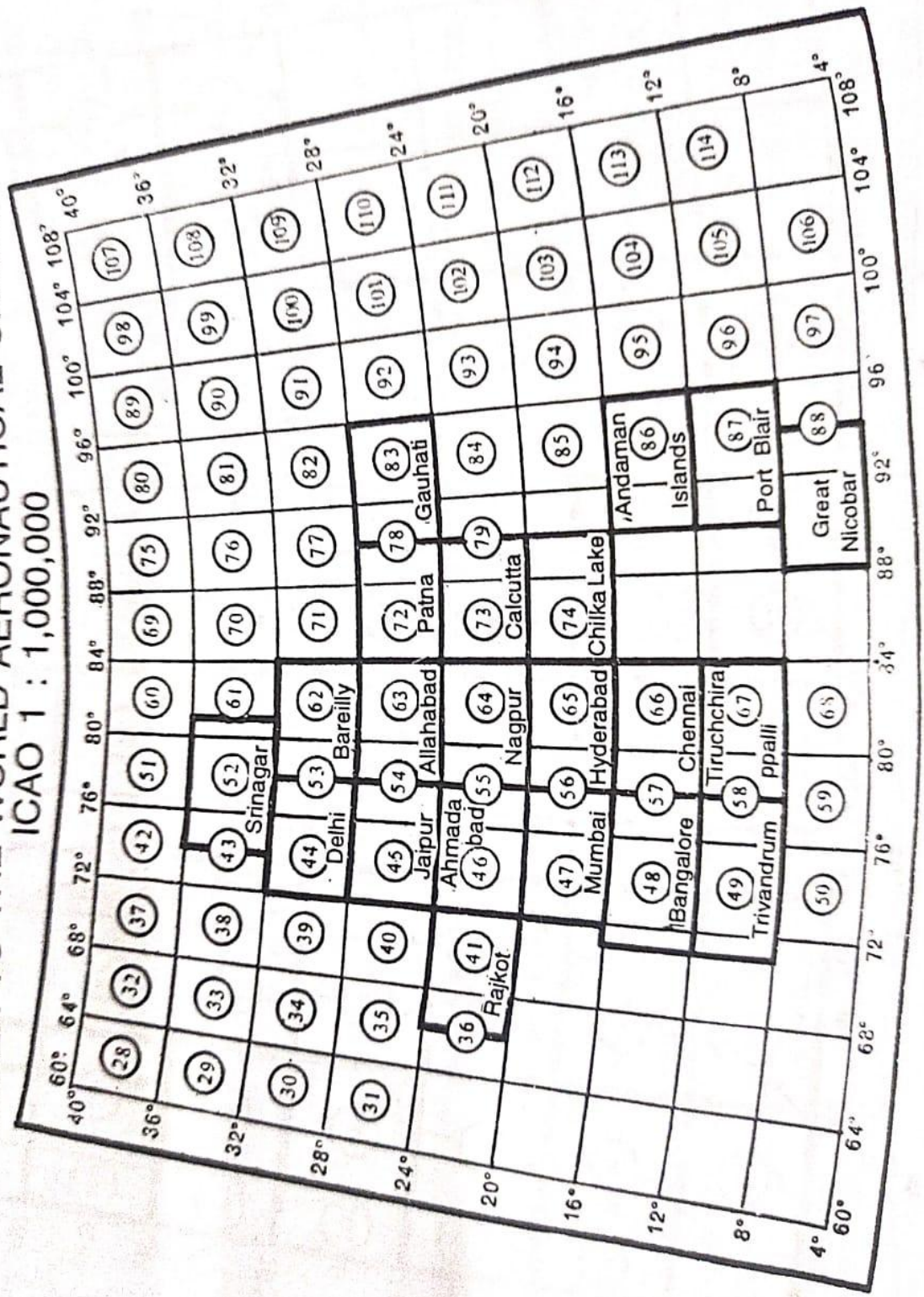
### 6.7 अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र श्रृंखला – (International Map Series) –

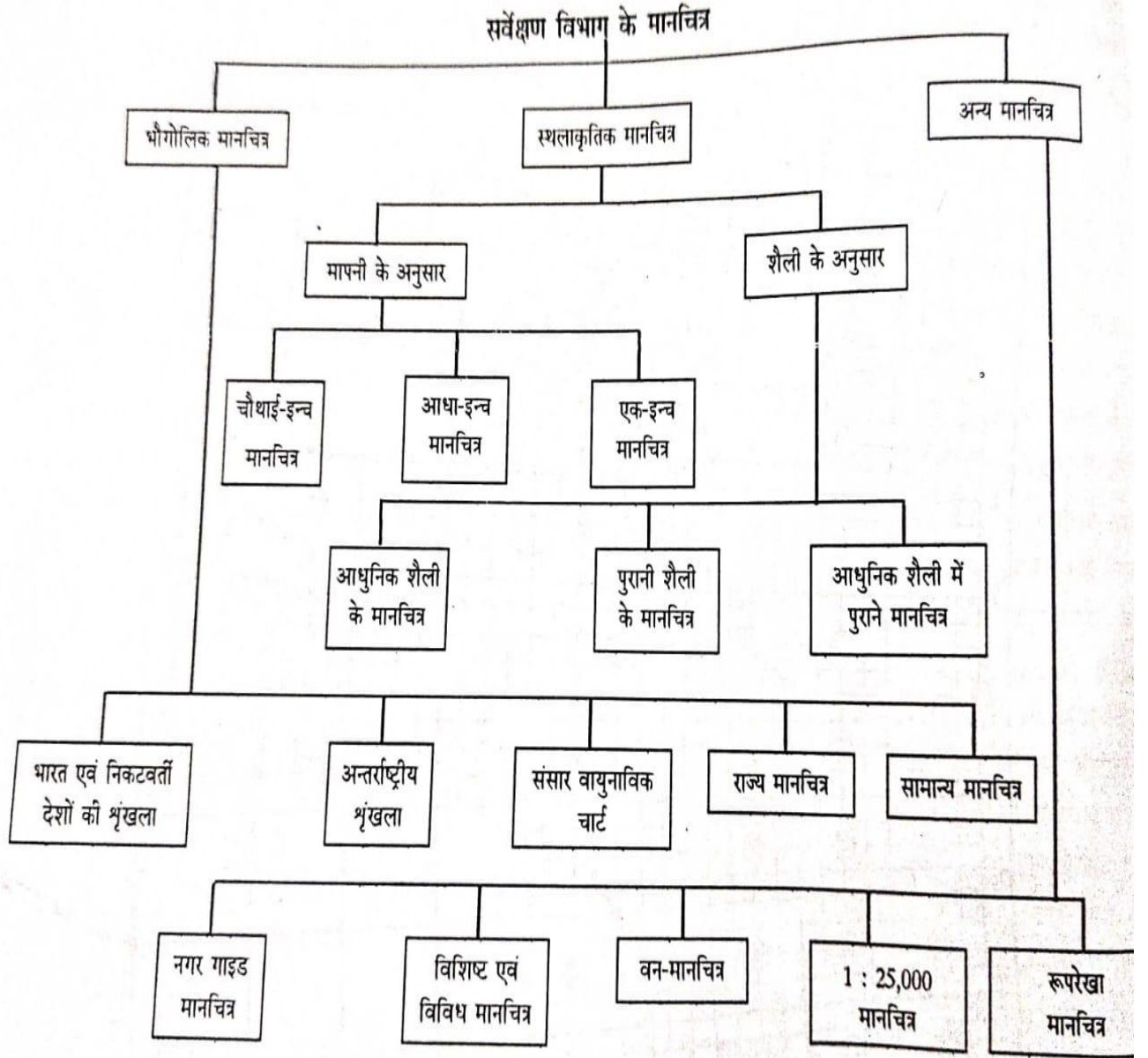
इस मानचित्र श्रृंखला में मानचित्रों के प्रकाशन का निर्माण 1909 ई0 में अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र समिति (International Map Committee) के तत्वाधान में आयोजित लंदन की बैठक में लिया गया जिसके अंतर्गत 1:1000,000 के मापक पर समुचे संसार के लिये अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र श्रृंखला के प्रकाशन की योजना बनायी गयी। 1913 ई0 में पेरिस की बैठक में इस पर पुनर्विचार किया गया एवं बहुशंकुक प्रक्षेप के संशोधित रूप अन्तर्राष्ट्रीय मानचित्र प्रक्षेप (International Map Projection) को मानचित्र निर्माण हेतु चुना गया। इस योजना के अंतर्गत 1:1,000,000 के मापक पर समस्त विश्व के लिये 2222 शीटों (मानचित्रों) के प्रकाशन का लक्ष्य निर्धारित किया गया। जिसमें 60° उत्तर से 60° दक्षिण के बीच स्थित क्षेत्रों के लिये 4 अक्षांश एवं 6 देशान्तरीय विस्तार वाली 1800 शीटें, 60° से 88° उत्तरी एवं दक्षिणी अक्षांशों के बीच स्थित क्षेत्रों के लिये 4° अक्षांश एवं 12°

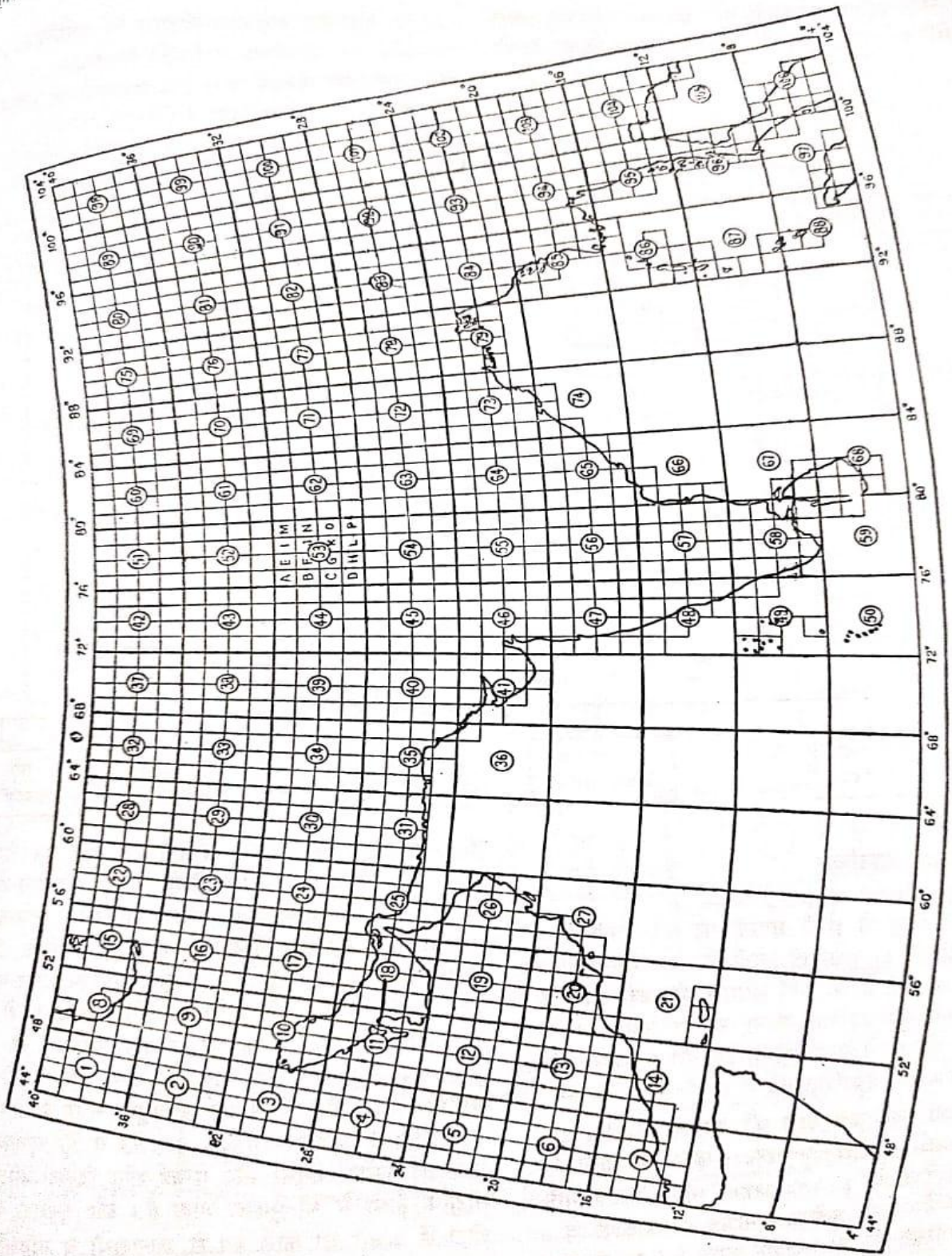


# INDEX TO THE WORLD AERONAUTICAL CHARTS

## ICAO 1 : 1,000,000







देशान्तरीय विस्तार वाली 420 शीटें तथा 2 अर्द्धव्यास वाले दो वृत्ताकार मानचित्र ध्रुवीय क्षेत्रों के लिये सम्मिलित थे।

एक अन्तराष्ट्रीय समझौते के अनुसार अब भारतीय सर्वेक्षण विभाग भारत एवं समीपवर्ती देशों की मानचित्र शृंखला का प्रकाशन कर रहा है। अन्तराष्ट्रीय मानचित्र शृंखला का "कार्टी इण्टरनेशनल डू मोण्डी" के मानचित्रों को अब यू0 एन0 इकोनामिक एण्ड सोशल काउन्सिल के मानचित्र कला विभाग के निर्देशों के आधार पर बनाया जाता है। ये मानचित्र लैम्बर्ट अनुकोणीय शंक्वाकार प्रक्षेप पर 1:1000,000 के मापक पर निर्मित किये जाते हैं। जिनमें से प्रत्येक 4° अक्षांशीय एवं 6° देशान्तरीय विस्तार के क्षेत्रों को प्रदर्शित किया जाता है। चित्र 2 में भारतीय उपमहाद्वीप पर अन्तराष्ट्रीय शृंखला के मानचित्रों का विन्यास प्रदर्शित किया गया है। पहचान के लिये भूमध्य रेखा के उत्तर स्थित क्षेत्रों हेतु मानचित्रों के संकेतांक के पहले 'N' लिख दिया जाता है। भूमध्य रेखा से उत्तर 4° अन्तराल पर प्रदर्शित आक्षांशीय भूभागों को A, B, C, D आदि अक्षरों तथा अन्तराष्ट्रीय तिथि रेखा से पूर्व 6° देशान्तरीय अन्तर पर प्रदर्शित देशान्तरीय क्षेत्रों को 1, 2, 3, 4, 5 आदि अंकों से संबोधित किया जाता है। पृथक मानचित्र कों उनमें स्थित प्रमुख नगर के नाम पर जाना जाता है जैसे N G इलाहाबाद मानचित्र, N H दिल्ली मानचित्र, N D मद्रास मानचित्र आदि।

### 6.8 स्थलाकृतिक मानचित्रों का वर्गीकरण—

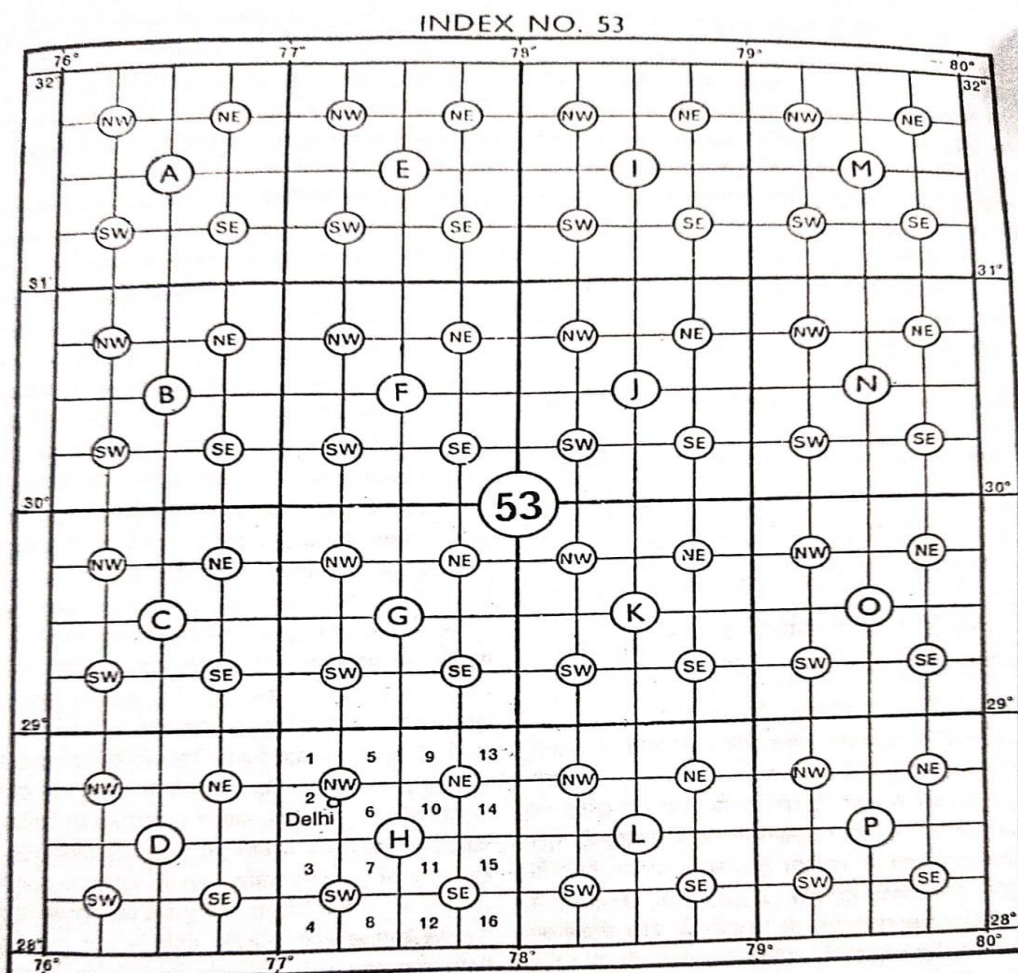
भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित स्थलाकृतिक मानचित्रों को निम्न दो आधारों पर विभाजित किया जा सकता है।

1. मापक के आधार पर
2. शैली के आधार पर

(1) मापक के आधार पर— भारतीय स्थलाकृतिक मानचित्रों को मापक के आधार पर पाँच उपवर्गों में बाँटा गया है।

#### (i) दशलाखी मानचित्र—

इन मानचित्रों का निर्माण अन्तराष्ट्रीय मानचित्र प्रक्षेप पर भारत एवं समीपवर्ती देशों की श्रृंखला के अंतर्गत किया गया है। इनका मापक 1:1000,000 होता है इसलिये इसे मिलियन शीट भी कहते हैं। प्रत्येक शीट पर 4° अक्षांश एवं 4° देशान्तर के विस्तार का क्षेत्र दिखाया जाता है। एवं इन्हें 43, 44, 45, 46 आदि अंको की सूचक संख्या (Index number) से पहचाना जाता है। (चित्र-3)। वृहत मापक वाले मानचित्र हेतु इन्हें पुनः विभाजित किया जाता है जिनके क्रमांकन का विवरण नीचे दिया जा रहा है।



(ii) अंश या चौथाई इंची पत्रक—

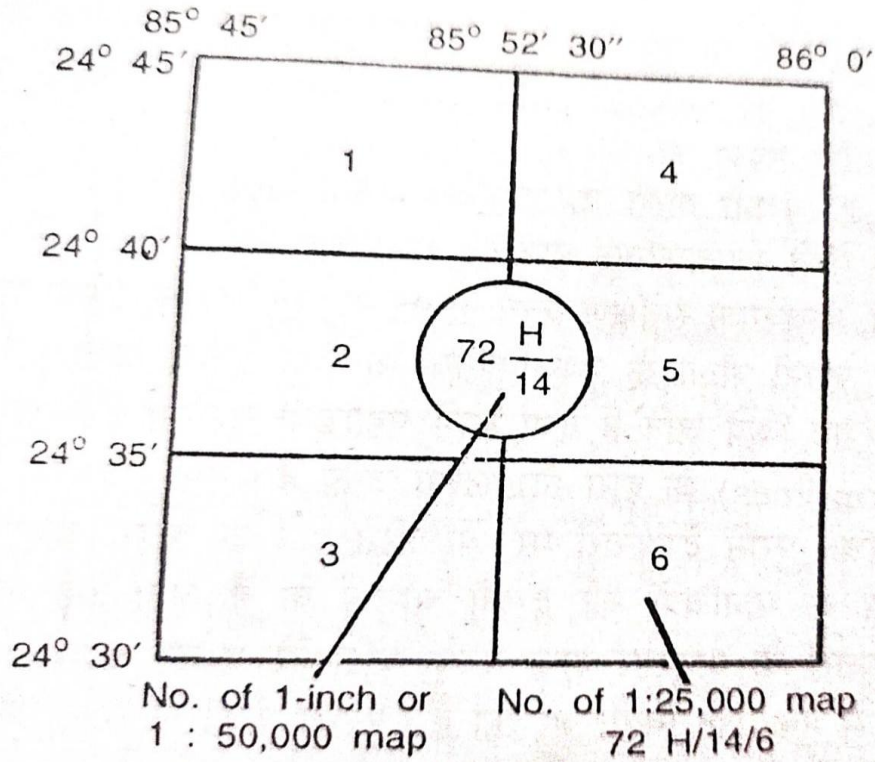
जब एक मिलियन या दशलाखी मानचित्र 1:1000,000 को 1 अक्षांश एवं 1 देशान्तर के विस्तार पर बाँटा है तो इसे अंश पत्रक (Degree Sheet) या चौथाई इंची पत्रक कहते हैं। इसका F.P.S में 1" = 4 मील (1:253440) एवं M.K.S में (1:250,000) होता है इस प्रकार प्रत्येक दसलाखी मानचित्र को विभाजित करने पर कुल 16 चौथाई इंची पत्रक प्राप्त होते हैं। जिन्हें A, B, C, D आदि अक्षरों से क्रमांकित किया जाता है जैसे 63A, 63 B, 63 C, 63 D चित्र-4।

### (iii) आधा डिग्री या आधा इंची पत्रक:-

प्रत्येक एक चौथाई इंची या अंश (डिग्री) को आधा डिग्री के अंतराल पर विभाजित करने पर 4 शीटें प्राप्त होती है जिनमें प्रत्येक आधा डिग्री या 30 मिनट के अक्षांशीय एवं देशान्तरीय विस्तार को प्रदर्शित करती है। इसका मापक F.P.S में 1 ईंच = 2 मील (1:126720) M.K.S में 1:125000 पाया जाता है। इनके क्रमांकन हेतु NW, SW, NE, SE संकेतों का प्रयोग करते हैं। जैसे 63A/NW, 63A/NE इत्यादि। इसमें 63 मिलियन शीट, A डिग्री (अंश) शीट तथा NW आधा डिग्री (अंश) शीट का संकेतक है। (चित्र - 5)

### (iv) चौथाई डिग्री या इंची पत्रक-

जब एक डिग्री (अंश) पत्रक को 1/4 अंश अथवा 15 मिनट के अन्तराल पर विभाजित करते हैं तो यह 16 भागों में बंट जाता है इनके क्रमांकन हेतु 1, 2, 3, 4..... 16 संख्याओं का प्रयोग करते हैं। जैसे 63 H/1, 63 H/2, 63 H/4 इत्यादि (चित्र-6) इनका मापक F.P.S में 1" = 1मीटर (1:63360) एवं M.K.S में (1:50,000) पाया जाता है।



(v) 1:25,000 मापक के पत्रक—

हाल में 1:50,000 के मापक पर निर्मित पत्रकों पर अधिक विस्तृत विवरण के प्रदर्शन हेतु 6 बराबर भागों में विभाजित किया गया है। जिनका मापक 1:25,000 पाया जाता है जैसे 63 G/15/1, 63 G/15/2 इत्यादि इनमें से प्रत्येक पत्रक 5 मिनट अक्षांशीय एवं 7 मिनट 30 सेकेण्ड के देशान्तरीय विस्तार को प्रदर्शित करता है। ये पत्रक नगरीय क्षेत्र के अध्ययन हेतु अधिक लोकप्रिय हो रहे हैं।

(2) शैली के अनुसार—

प्रकाशन शैली के आधार पर भारतीय स्थलाकृतिक मानचित्र को निम्नलिखित तीन वर्गों में विभाजित किया जा सकता है।

(i) प्राचीन शैली के मानचित्र

इस वर्ग के अन्तर्गत वे स्थलाकृतिक मानचित्र आते हैं। जिनके लिये सर्वेक्षण का कार्य 1905 ई0 के पूर्व पूरा करा लिया गया था इनमें केवल काले रंग का प्रयोग किया जाता था पहाड़ी आदि स्थलाकृतियों को निरूपित करने के लिये आकृति

रेखाएँ (Form Lines) प्रयोग की जाती थी। इन मानचित्रों को C' श्रेणी में रखा जाता है एवं धीरे-धीरे इन्हें संशोधित कर नये मानचित्र के रूप में परिणित किया जा रहा है।

### (ii) आधुनिक शैली में प्राचीन मानचित्र—

प्राचीन शैली के बहुत से मानचित्रों में आधुनिक सर्वेक्षणों प्राप्त सूचनाओं को सम्मिलित किया जा रहा है। ये पत्रक अब रंगीन रूप में प्रकाशित हो रहे हैं। इन्हें B' श्रेणी के अन्तर्गत रखा जाता है।

### (iii) आधुनिक शैली के पत्रक—

ये पत्रक कई रंगों में प्रकाशित होते हैं इन्हें A' श्रेणी में रखा जाता है। इनमें क्षेत्र की रूपरेखा एवं टाइप लेखन को काले रंग में, जलीय क्षेत्रों को नीले रंग में, सड़कों एवं बस्तियों को लाल रंग में, कृषि क्षेत्रों को पीले रंग में, वन क्षेत्रों को हरे रंग में, समोच्च रेखाओं को भूरे रंग में एवं पर्वतीय छायाकरण को धूसर रंग में प्रदर्शित किया जाता है। इनमें प्रशासनिक सीमाओं को विभिन्न रंगों की पद्धतियों में पहाड़ियों को समोच्च रेखाओं से और महत्वपूर्ण श्रेणियों को पर्वतीय छायाकार से स्पष्ट किया जाता है।

### (iv) अन्य मानचित्र—

इसमें मुख्यतः नगर प्रदर्शक मानचित्र आते हैं। रूपरेखा मानचित्र, वनमानचित्र एवं ऐतिहासिक मानचित्र भी इसमें सम्मिलित किये जाते हैं। भारतीय सर्वेक्षण विभाग ने प्रमुख नगरों एवं हिल स्टेशनों के गाइड मानचित्र प्रकाशित किये हैं। ये 1:25000 या उससे बड़े मापक पर बनाये जाते हैं।

### 6.9.1 माडल प्रश्न—

1. स्थलाकृतिक मानचित्र किसे कहते हैं?
2. स्थलाकृतिक मानचित्र में विवरणों को प्रदर्शित करने की क्या विधि है?
3. स्थलाकृतिक मानचित्र में क्या-क्या विवरण अंकित रहता है?
4. स्थलाकृतिक मानचित्र का निर्माण किस विभाग ने किया है?
5. भारत में सर्वेक्षण विभाग की स्थापना कब हुई तथा इसका प्रथम महासर्वेक्षक कौन था?
6. भारतीय सर्वेक्षण विभाग के मुख्य एवं क्षेत्रीय कार्यालय बताइये?



7. भारत और समीपवर्ती मानचित्र शृंखला से आप क्या समझते हैं?
8. मापक के अनुसार भारतीय स्थलाकृति मानचित्र के प्रकार बताइये?
9. चौथाई इंच, आधा इंच तथा एक इंच शीट से क्या तात्पर्य है?
10. 1: 25000 मापक के किसी शीट की सूचक संख्या को बताइये?
11. स्थलाकृतिक मानचित्र तथा भौगोलिक मानचित्र में अन्तर बताइये तथा स्थलाकृतिक मानचित्रों उपयोगिता एवं महत्व पर प्रकाश डालिये?

### 6.9.2 माडल प्रश्न—

1 भू पत्रक का प्राथमिक उद्देश्य क्या है

अ राजनीतिक सीमाओं को प्रदर्शित करने ब जनसंख्या घनत्व का प्रदर्शन

स ढाल परिवर्तन द मौसम को प्रदर्शित करना

2 भारतीय सर्वेक्षण विभाग की स्थापना की गई

अ 1765 ब 1767 स 1762 द 1857

3 भारत का प्रथम सर्वे सर्वे जनरल कौन थे

ट जेम्स रिनल ब जेम्स प्रिंसेप स एदम द मेकाले

4 . भारत किस मापनी का प्रयोग कर रहा है

अ 1/150000 ब 1/ 200000 स 1/125 000 द 1/ 100000

6. 1 इंची पत्रक का इंडेक्स नंबर है

अ 16 ब पी स 63/ए/12

7. भारत का भूपत्रक कितने नंबर से प्रारम्भ है

अ 39 ब 49 स 59 द 69

### 6.10 संदर्भ ग्रन्थ—

1. एन0सी0ई0आर0टी0 – भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य कक्षा 11 (NCERT)
2. जे0 पी0 शर्मा – प्रयोगात्मक भूगोल
3. आर0सी0 तिवारी – अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल (सुधाकर त्रिपाठी)
4. आर0एल0 सिंह – एलिमेंट्स ऑफ प्रेक्टिकल ज्योग्राफी
5. प्रयोगात्मक भूगोल – प्रो0पी0आर0 चौहान

## इकाई 7

### भूपत्रक का अध्ययन मैदानी क्षेत्र, पर्वतीय क्षेत्र, पठारी क्षेत्र एवं तटीय क्षेत्र

#### इकाई रूपरेखा

- 7.1 उद्देश्य
- 7.2 स्थलाकृतिक मानचित्रों का अध्ययन
- 7.3 पठारी क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्र का अध्ययन
- 7.4 पर्वतीय क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्रों का अध्ययन
- 7.5 मैदानी क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्रों का अध्ययन
- 7.6 तटीय क्षेत्र के स्थलाकृतिक मानचित्रों का अध्ययन
- 7.7 निष्कर्ष
- 7.8 मॉडल प्रश्न
- 7.9 सन्दर्भ पुस्तके।

#### 7.1 उद्देश्य—

इस इकाई सर्वप्रथम स्थलाकृतिक मानचित्र के अध्ययन से सम्बन्धित सामान्य विवरण प्रस्तुत किया गया है पुनः मैदानी, पठारी, पर्वतीय एवं तटीय क्षेत्रों के स्थलाकृतिक मानचित्र के अध्ययन करने का तरीका बताया गया है। इस इकाई का मुख्य उद्देश्य विभिन्न प्रकार के धरातलीय बनावट वाले स्थलाकृतिक मानचित्र का विस्तृत विवेचन एवं विश्लेषण है। विद्यार्थियों को यह बताना है कि विभिन्न प्रकार के धरातलीय बनावट वाले स्थलाकृतिक मानचित्रों में क्या अन्तर मिलता है। स्थलाकृतिक मानचित्र के अध्ययन द्वारा क्षेत्र के प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक स्वरूप से विद्यार्थियों को परिचित कराना है।

#### 7.2 स्थलाकृतिक मानचित्रों के तथ्य

**भूपत्रकों का अध्ययन:—** भूपत्रकों (स्थलाकृतिक मानचित्रों) का अध्ययन निम्नलिखित शीर्षकों के अन्तर्गत किया जाता है।

- (1) प्रारम्भिक विवरण—

(2) प्राकृतिक विवरण—

(3) सांस्कृतिक विवरण—

**1. प्रारम्भिक विवरण—** किसी स्थलाकृतिक मानचित्र ये महत्वपूर्ण सूचनाएँ होती हैं। इनमें से 6 तथ्यों पर विशेष ध्यान दिया जाता है—

(अ) स्थलाकृतिक मानचित्र का नाम एवं सूचकांक

(ब) राज्य जनपद आदि प्रशासकीय इकाइयों के नाम

(स) अक्षांशीय एवं देशान्तरीय विस्तार

(द) मापक एवं अनुमानित क्षेत्रफल

(य) समोच्च रेखीय अंतराल

(र) सर्वेक्षण एवं प्रकाशन का वर्ष।

क्षेत्रफल को छोड़कर शेष सभी विवरण स्थलाकृतिक मानचित्र पर लिखे रहते हैं। प्रत्येक चौथाई डिग्री एक इंची मानचित्र पर सबसे ऊपर बीचों बीच मोटे अक्षरों में राज्य का नाम, बायीं ओर सर्वेक्षण वर्ष, जनपदों के नाम तथा दायीं ओर औसतग्रिड उत्तर, चुम्बकीय दिक्पात और पत्रक संख्या जैसे (63 K/12, 63 K/11 आदि) अंकित होते हैं। पत्रक के खाके के बाहर नीचे की ओर बीचों बीच प्रकाशन वर्ष के अतिरिक्त एक आलेखी मापक बना होता है। जिसके दायीं ओर समीपवर्ती पत्रको का सूचक और दायीं ओर प्रशासकीय इकाइयों का सूचक बना होता है। प्रशासकीय इकाइयों के सूचक से पत्रक में प्रदर्शित जनपदों के क्षेत्रफल का तुलनात्मक ज्ञान प्राप्त किया जा सकता है।

**2. प्राकृतिक विवरण—**

(1) **उच्चावच—** उच्चावच के अध्ययन में प्रयुक्त रंगों, स्थानिक ऊँचाइयों, समोच्च रेखाओं एवं प्रवाह प्रणाली के विवेचन क्षेत्र के स्थलरूपों, पर्वत, पठार अथवा मैदान के बारे में जानकारी मिल सकती है। इसके पश्चात क्षेत्र की गौण स्थलाकृतियों, जैसी पहाड़ी, कटक, पर्वतस्कन्ध, शिखर, दर्रा, काठी, धारियो, महाखण्ड, जलप्रपात, भृगु आदि को उनके रूढ़ चिन्हों के आधार पर पहचान कर उनकी स्थिति के बारे में जानकारी प्राप्त की जा सकती है।

(2) **अपवाह प्रणाली —** अपवाह प्रणाली के अंतर्गत स्थलाकृतिक मानचित्र में प्रवाहित मुख्य नदी एवं उसकी सहायक नदियों की संख्या, स्थिति, अपवाह दिशा, अपवाह क्षेत्र के आकार एवं विस्तार, नदी घाटी की बनावट, विकास की अवस्था एवं अपवाह प्रतिरूप आदि को

सम्मिलित किया जाता है। यह कार्य मानचित्र की सभी नदियों को एक अलग कागज पर अनुरेखित कर एवं समोच्च रेखाओं की सहायता से इनकी अनुदैर्घ्य एवं अनुप्रस्थ परिच्छेदिकाएँ बनाकर किया जा सकता है। साथ ही इससे नदियों के क्रमांकन, अपवाह घनत्व, अपवाह आवृत्ति, अपवाह गठन एवं अपवाह प्रकार आदि के बारे में जानकारी प्राप्त होती है। इसी प्रकार अनुदैर्घ्य परिच्छेदिका से घाटी के विकास की अवस्था एवं नदी के ढाल का पता लगता है जबकी अनुदैर्घ्य परिच्छेदिका से नदी घाटी की गहराई, चौड़ाई एवं आकृति का बोध होता है। इससे मध्यारोपित अपवाह, नदी घाटी के पुनर्युवन (Reguvenation) अपरदन चक्र की अवस्था, निक प्वाइण्ट या जलप्रपातों की स्थिति एवं उँचाई आदि के बारे में भी जानकारी प्राप्त की जा सकती है। इसके अतिरिक्त हिमनद एवं नदियों द्वारा निर्मित अन्य स्थलाकृतियों को पहचान कर उनका विवरण प्रस्तुत करना आवश्यक है जिसके लिये भूपत्रक पाठक को भूआकृति विज्ञान का सैद्धान्तिक ज्ञान आवश्यक है।

**(3) वनस्पति—** भारत के स्थलाकृतिक मानचित्रों में प्राकृतिक वनस्पति को प्रदर्शित करने के लिए हरे रंग का प्रयोग किया जाता है। जबकि कृषि क्षेत्रों को पीले रंग से दिखाया जाता है। मानचित्र में विभिन्न प्रकार के वनों जैसे राज्यवन, आरक्षितवन एवं संरक्षितवन को अलग-अलग प्रतीकों के माध्यम से दिखाया जाता है इसी प्रकार वृक्षों के प्रकारों जैसे ताड़, पर्णपाती, शंकुल, झाड़ियों एवं घासों की किस्मों के बारे में सही जानकारी मानचित्रों में विद्यमान रूढ़चिन्हों के द्वारा जाना जा सकता है।

### 3. सांस्कृतिक विवरण—

**(अ) भूमि उपयोग—** किसी स्थलाकृतिक मानचित्र के सूक्ष्म निरीक्षण से उस क्षेत्र के भूमि उपयोग के बारे में जानकारी प्राप्त की जा सकती है। जैसे— मानचित्र में प्रयुक्त रंगों जैसे पीले रंग से कृषि क्षेत्र, हरे रंग से वन उद्यान, धूसर रंग से पर्वतीय क्षेत्र, लाल रंग से बस्तियों एवं परिवहन क्षेत्रों के साथ-साथ कृषि, वनउद्यान, अकृष्य क्षेत्र अथवा कृष्येत्तर कार्यों में लगे भूमि उपयोग का पता चलता है। इसी प्रकार सिंचाई के साधनों एवं बस्तियों के प्रकारों से जहाँ एक ओर कृषि की गहनता का अनुमान लगाया जा सकता है। वहीं विभिन्न रूढ़चिन्हों के माध्यम से खदानों, दलदली क्षेत्रों, उत्खात भूमि, मरुक्षेत्र, ऊसर आदि क्षेत्रों का आसानी से पता किया

जा सकता है जो सामान्य भूमि उपयोग और कृषि भूमि उपयोग को प्रभावित करते है।

**(ब) सिंचाई के साधन—** स्थलाकृतिक मानचित्र के निरीक्षण से किसी क्षेत्र के सिंचाई के साधनों के बारे में जानकारी प्राप्त की जा सकती है। इन्हें रूढ़चिन्हों के माध्यम से मानचित्र पर दिखाया जाता है। इनकी अनुपस्थिति में कृषि वर्षा पर आधारित मानी जा सकती है। जबकि इनके वितरण प्रतिरूप से सिंचाई की गहनता का अनुमान लगाया जा सकता है। उच्चावच में विविधता के साथ-साथ सिंचाई के साधनों के प्रकारों में अन्तर पाया जाता है। सामान्यतया मैदानों में कुएँ, नलकूप एवं नहरें सिंचाई के मुख्य साधन है। पठारी क्षेत्रों में तालाबों से सिंचाई की प्रधानता है। जबकि पर्वतीय भागों में स्रोतों, चशमों एवं नदियों का सिंचाई के लिये उपयोग किया जाता है। सिंचाई के साधनों का अध्ययन करते समय यह भी स्पष्ट करना आवश्यक है कि क्षेत्र में सिंचाई की विशेष प्रणाली ही क्यों लोकप्रिय है।

**(स) परिवहन एवं संचार तंत्र—** स्थलाकृतिक मानचित्र परिवहन एवं संचार के साधनों के संदर्भ में सबसे महत्वपूर्ण सूचनाएँ प्रस्तुत करते हैं। इन पर रेल लाइन, सड़क, ट्राममार्ग, रज्जुमार्ग, खच्चरमार्ग, ऊँटमार्ग, रथ या पगडंडी जैसे परिवहन के साधनों का जाल अंकित होता है। दोहरी एवं इकहरी लाइन, स्टेशन तथा विभिन्न महत्व वाली पक्की एवं कच्ची सड़कों के लिये भिन्न-भिन्न प्रतीक होते हैं। इन परिवहन मार्गों के सहारे पुलों, नौका, घाटों, सुरंगों, कटानों, तटबन्धों, हवाईअड्डों, पोताश्रयों, प्रकाशस्तम्भों, लंगरगाहों, डाकघरों, टेलीग्राफ एवं टेलीफोन केन्द्रों को रूढ़चिन्हों की सहायता से पता लगाया जा सकता है। एवं क्षेत्र की परिवहन एवं संचार अभिगम्यता के बारे में जानकारी प्राप्त की जा सकती है। इससे उस क्षेत्र के वर्तमान एवं भावी आर्थिक विकास का अनुमान लगाया जा सकता है। सामान्यतया जिस क्षेत्र में पक्की सड़कों, रेलमार्गों एवं संचार के साधनों का जितना ही घना जाल बिछा होता है आर्थिक एवं सामाजिक एवं सांस्कृतिक दृष्टि से उतना ही विकसित और समृद्ध माना जाता है। इसके विपरीत पर्वतों, पठारों, वनों, मरुस्थलों, बाढ़ग्रस्त क्षेत्रों, खड्भूमियों एवं दलदली भागों में परिवहन एवं संचार के साधनों के कम विकसित होने के कारण सामाजिक-आर्थिक विकास में पिछड़ापन देखा जा सकता है। इन परिवहन एवं संचार के साधनों के प्रतिरूप एवं गहनता के आधार

पर एक ही स्थलाकृतिक मानचित्र के विभिन्न भागों के बीच तुलनात्मक अध्ययन किया जा सकता है। एवं नियोजन हेतु सुझाव दिये जा सकते हैं।

**(द) मानव व्यवसाय—** स्थलाकृतिक मानचित्रों में मानव व्यवसायों का स्पष्ट उल्लेख नहीं उपलब्ध होता है। इसके बारे में परोक्ष रूप से ही अनुमान किये जा सकते हैं। जैसे मानचित्र के पीले रंग से कृषि, वनों की बहुलता से लकड़ी व्यवसाय, खदानों से खनन व्यवसाय, परिवहन मार्गों के समूहन से परिवहन एवं वाणिज्य व्यवसाय, घास के मैदानों से पशुचारण एवं दुग्ध व्यवसाय, नदियों, तालाबों, झीलों एवं समुद्रतटों से मत्स्य व्यवसाय आदि के बारे में निष्कर्ष निकाले जा सकते हैं।

**(य) मानव अधिवास—** किसी स्थलाकृतिक मानचित्र के सांस्कृतिक स्थलरूपों में मानव अधिवासों का प्रमुख स्थान होता है। इसके अध्ययन के लिये सर्वप्रथम मानचित्रों के प्रमुख नगरीय एवं ग्रामीण अधिवासों एवं उनको जोड़ने वाले परिवहन तंत्रों को एक अलग कागज पर अनुरेखित कर लेना चाहिये। इसके बाद इसकी सहायता से अधिवासों के स्थल, स्थिति, आकार, आकृति, प्रतिरूप, आकारकी, प्रकार्यो प्रकारों एवं वितरण प्रारूपों का सम्यक विवेचन करना चाहिये।

मानव अधिवासों की अवस्थिति, आकार, संरचना एवं प्रकार पर भौतिक (उच्चावच, ढाल की प्रकृति जलापूर्ति, वनस्पति, मृदाउर्वरता आदि) एवं सांस्कृतिक कारकों (परिवहन मार्गों, सुरक्षा, मानव व्यवसायों, भूमि उपयोग आदि) का स्पष्ट प्रभाव पड़ता है। पर्वतों, पठारों, एवं मैदानों के अधिवासों के प्रतिरूपों, आकार एवं संरचना में महत्वपूर्ण अन्तर दिखलाई पड़ता है। जहाँ पर्वतों में ढालों के सहारे सीढ़ीदार प्रतिरूप में बहुमंजली इमारतें मिलती हैं समतल मैदानी भागों में इस प्रतिरूप का पूर्णतः अभाव दिखायी पड़ता है। इसी प्रकार अधिवासों की अवस्थिति एवं वितरण पर पेयजल की उपलब्धता की महत्वपूर्ण भूमिका रही है। यह जल मैदानी क्षेत्रों में कुओं, नलकूपों, नदियों एवं नगरों से, पठारी भागों में तालाबों से एवं पर्वतीय अंचलों में प्राकृतिक स्रोतों से प्राप्त किया जाता है तथा इसने प्राचान काल से ही नगरों एवं गाँवों की अवस्थिति को प्रभावित किया है। उपजाऊ मैदानों में, जहाँ कृषि की प्रधानता पायी जाती है, बड़े, सघन और सुसंहत अधिवास पाये जाते हैं जबकि अनउपजाऊ क्षेत्रों में पशुपालन, आखेट, मत्स्य व्यवसाय, खनन कार्य एवं काष्ठ व्यवसाय के कारण छोटी एवं प्रविकीर्ण बस्तियों की बहुलता मिलती है। मैदानों में भी जहाँ बाढ़ग्रस्त एवं जलाक्रांत भागों को अधिवासों से अनुपयुक्त माना

जाता है वहीं ऊँचे क्षेत्र, नदी वेदिकाएँ एवं तटबंध सघन जनसंख्या के क्षेत्र रहे हैं। किसी क्षेत्र में अधिवासों के प्रकीर्णन (Dispersion) को विभिन्न सांख्यिकीय विधियों द्वारा मापा जा सकता है। इसे सामान्यतया संगुच्छित (Cluslered) अनियमित (Random) एवं नियमित (Regular) आदि वर्गों में विभाजित किया जाता है। इसे दो समीपस्थ अधिवासों के बीच की दूरी नाप कर जाना जा सकता है। इसी प्रकार मकानों की संख्या एवं उनके मध्य दूरी के आधार पर अधिवासों को सुसंहत (Compact) अर्द्ध सुसंहत (Semi-Compact) पुरवायुक्त (Hamleted) एवं अपकीर्ण (Dispersed) आदि कई समूहों में बाँटा जा सकता है। इसमें दूर-दूर स्थित एकाकी मकान वाले अधिवास अपकीर्ण कहलाते हैं। जबकि सुसंहत अधिवास में कई मकान एक दूसरे से सटे हुए पास-पास पाये जाते हैं।

इसी प्रकार भवनों की व्यवस्था प्रतिरूप एवं रचना के आधार पर वास क्षेत्र को कई प्रतिरूपों में विभाजित करते हैं। जिसके लिये ज्यामितीय आकृतियों का उपयोग किया जाता है। इनमें वर्गाकार, खोखला वर्गाकार जिसमें गाँव के मध्य भाग में पुराने टीले, दुर्ग, तालाब, मन्दिर, मस्जिद आदि के कारण रिक्त स्थान बन जाता है वृत्ताकार (Circular) किसी झील या दुर्ग के चतुर्दिक, अर्द्धवृत्ताकार— किसी चौराहे के एक ही ओर विकसित प्रतिरूप, चौक पट्टी, मैदानी भागों में चौराहों के सहारे L या T आकारयुक्त— दो मकानों की कतारों के समकोण पर मिलने पर, एवं सीढ़ीदार प्रतिरूप, पर्वतीय ढालों के सहारे आदि प्रमुख हैं। इन्हें थोड़ी सावधानी से आसानी से ढूँढा जा सकता है।

गाँवों की आकार के अन्तर्गत यह जानने का प्रयास किया जाता है कि ग्रामीण अधिवास का कौन सा भाग किस कार्य—कृषि, आवास, दुकान, स्कूल, पंचायत घर, पोस्ट आफिस, पेयजल, पूजास्थल आदि के रूप में प्रयुक्त हो रहा है। नगरीय अधिवासों में कार्यात्मक आकारिकी के आधार पर कई मेखलाएँ निर्धारित की जा सकती हैं जैसे, केन्द्रीय व्यापारिक क्षेत्र, आवासीय क्षेत्र, प्रशासकीय क्षेत्र, शैक्षणिक क्षेत्र, औद्योगिक क्षेत्र, विपणन क्षेत्र इत्यादि। प्रत्येक अधिवास अपने एवं अपने इर्द-गिर्द के क्षेत्रों के लिये कुछ सेवाएँ प्रदान करता है जिससे उसका विश्लेषण सेवा केन्द्रों के रूप में किया जा सकता है। जो नगर जितना ही बड़ा होता है उसकी सेवाएँ उतनी ही ऊँची एवं संश्लिष्ट स्तर की होती हैं। इसी प्रकार नगरों के प्रकार्यों के आधार पर उनको कई वर्गों में बाँटा जा सकता है।

- (i) औद्योगिक नगर
- (ii) व्यापारिक नगर
- (iii) परिवहन नगर
- (iv) प्रशासनिक नगर
- (v) शैक्षणिक नगर
- (vi) धार्मिक नगर
- (vii) खनन केन्द्र नगर
- (viii) स्वास्थ्य एवं पर्यटन नगर
- (ix) क्रीड़ा एवं मनोरंजन नगर
- (x) सैनिक केन्द्र इत्यादि

ग्रामीण अधिवासों को भी प्रकार्यों के आधार पर कृषि, पशुपालन, मत्स्य ग्राम, काष्ठ केन्द्र, उद्योग (कुटीर) केन्द्र आदि में विभक्त किया जा सकता है। स्थलाकृतिक मानचित्रों में किसी अधिवास के भीतर अंकित सूचनाओं को पढ़कर एवं उसके इर्द-गिर्द की भौतिक एवं सांस्कृतिक दशाओं का निरीक्षण कर उसके प्रकार्यों का अनुमान लगाया जा सकता है।

मानव अधिवासों के अध्ययन में जहाँ यह बताना आवश्यक है कि स्थलाकृतिक मानचित्र के किस भाग से उनका घनत्व कम या अधिक है अथवा उनकी विशेषताएँ किस प्रकार की हैं वहीं यह जानकारी देना अत्यन्त आवश्यक है कि इसके भौतिक और सांस्कृतिक कारक क्या हैं। कालक्रम में इनके अध्ययन से इनकी विकास की अवस्था, मानव बसाव की प्रक्रिया एवं उसके भावी स्वरूप का बोध हो सकता है जो नियोजन में बड़े ही महत्व का है।

बड़ी कम्पनियों पर पर्याप्त मात्रा में बने ऐसे मानचित्र जिसके द्वारा प्रदर्शित लक्षणों को देखकर क्षेत्र या प्रदेश में उससे सम्बन्धित लक्षणों की पहचान की जा सके ऐसे अंशचित्रों को भूपत्रक कहते हैं। विश्व के लगभग सभी देशों द्वारा राष्ट्रीय सर्वेक्षण विभाग के माध्यम से स्थलाकृतिक एवं भूगणितीय सर्वेक्षणों पर आधारित है जिसमें भौतिक एवं मानवीय क्षेत्रों के लक्षणों को अभिलक्षित किए जाते हैं। भूपत्रकों के विषय में पाठकों को उचित जानकारी होना आवश्यक है। इसके अलावा पाठकों को भूपत्रक तैयार करते समय तथा व्याख्या करते समय पूर्व में अभ्यास की आवश्यकता पड़ती है।



भूपत्रक में किसी क्षेत्र की धरातलीय बनावट उच्चावच, अपवाह तंत्र, परिवहन, प्राकृतिक वनस्पति, सिंचाई के साधनों एवं सामाजिक सांस्कृतिक लक्षणों के सम्बंध में पर्याप्त सूचनाओं का अंकन होता है जो कि बिना पूर्व अभ्यास के समझना एवं उनके अन्तर्सम्बन्धित विषयों की व्याख्या करना कठिन कार्य है।

भूपत्रकों के महत्व एवं उपयोगिता को इस प्रकार समझा जा सकता है कि सैनिक, अवेष्टकों, नियोजकों, यात्रियों, शोधकर्ताओं, विभिन्न वर्गों के मनुष्यों को मानचित्र की उपयोगिता एवं महत्व बढ़ जाता है। भूपत्रक की उपयोगिता को देखते हुए कुछ भूगोलवेत्ता इसे 'भूगोलवेत्ताओं की उपकरण की संज्ञा' प्रदान की जाती है। भूपत्रकों के अध्ययन में मानचित्रों का उपयोग के आधार पर दो उपागम हैं—

1— साधारण उपागम

2— वैज्ञानिक उपागम

साधारण उपागम में मानचित्र में प्रदर्शित विवरणों की अवस्थितियों का वर्णन होता है किन्तु इसमें तथ्यों का विश्लेषण नहीं किया जाता है। उदाहरण स्वरूप किसी स्थान, मार्ग अथवा अन्य विवरणों की अवस्थितियां ज्ञात करने के लिए।

वैज्ञानिक उपागमों में तथ्यों के अन्तर्सम्बन्धों की व्याख्या के आधार पर दिये गये क्षेत्र के सम्बन्ध में उचित निष्कर्ष प्राप्त किये जाते हैं। मानचित्र अध्ययन की प्रथम विधि तुलनात्मक रूप से अधिक सरल हैं तथा इसे कोई भी व्यक्ति जिसे रूढ़ चिन्हों की पर्याप्त जानकारी हो प्रयोग में ला सकता है।

सम्पूर्ण धरातल वृहत ज्ञान प्राप्त होता है। स्थलाकृतिक मानचित्रों में निरूपित तथ्यों को मुख्य रूप से तीन वर्गों में समाहित किया जाता है:—

### 7.3 पठारी क्षेत्र

**मिर्जापुर एवं वाराणसी जनपद 63के/12:—**

**प्राथमिक सूचना:—**

यह भूपत्रक उत्तर प्रदेश के मिर्जापुर एवं वाराणसी जनपद से सम्बन्धित है। एक इंची इस भूपत्रक की सूचक संख्या 63के/12 है। इसका विस्तार 25°30' उत्तरी अक्षांश से 25°15' उत्तरी अक्षांश तथा 82°30' पूर्वी देशान्तर से 82°45' पूर्वी देशान्तर के मध्य है। इस भूपत्रक का क्षेत्रफल लगभग 260 वर्ग मील है जिसके एक चौथाई पर वाराणसी तथा शेष क्षेत्र पर मिर्जापुर का विस्तार है। इस भूपत्रक का प्रमुख नगर मिर्जापुर है अतः इसे भूपत्रक मिर्जापुर के नाम से भी जानते हैं।

### प्राकृतिक विशेषताएं:-

1- **उच्चावच:-** इसका सामान्य स्वरूप पठारी है। भूपत्रक के उत्तरी भाग में गंगा का मैदान जो गंगा और उसकी सहायक नदियों के सहयोग से निर्मित हैं तथा दक्षिणी भाग लगभग 80% पठारी है।

1- विंध्यन का पठारी भाग

2- गंगा का मैदानी भाग

I- विंध्यन का पठारी भाग 25°5' उत्तरी अक्षांश के दक्षिण में भूपत्रक के लगभग एक तिहाई भाग पर फैला है जिसका अधिकांश भाग कैमूर की पहाड़ी है जिसका उत्तरी क्षेत्र विंध्याचल श्रृंखला से संबद्ध है जो उबड़-खाबड़ धरातल युक्त एक कटा-फटा पठारी भाग है जो लगभग 100-180 मीटर तक ऊंचा है किन्तु क्षेत्रीय उच्चावच में पर्याप्त असमानता पाई जाती है। मिर्जापुर से 4-5 किमी दक्षिण मिर्जापुर राबर्ट्सगंज सड़क के पश्चिम तरफ कुछ टेकरियां मिलती हैं जो 90-100 मीटर तक ऊंची हैं जबकि माधो नदी के उद्गम स्थल से उत्तर पूर्व में एक लम्बाकार उच्च पठारी श्रृंखला है। इसके दक्षिण का पठारी भाग अनेकों नदी, नालों द्वारा अपरदित कर तीन भागों में बांट दिया है:-

A- क्वादरी नदी और हर्राई नदी के बीच का समतल भाग उच्च पठारी है जो 100-160 मीटर ऊंचा है। उच्च भाग सपाट है जबकि उत्तरी क्षेत्र में तीव्र ढाल है। राबर्ट्सगंज मार्ग से पश्चिम में यह घिरे-घिरे समतल हो गया है। हरोई नदी द्वारा इसके पश्चिमी भाग को अलग कर दिया गया है।

B- भूपत्रक के दक्षिण मध्य में क्वादरी नदी व जंतिहवा नदी के मध्य में समतल पठार है। इसका चतुर्दिक ढाल तीव्र है।

C- चातर नदी के पूर्व और दक्षिण पठारी भाग बिल्कुल अपरदित है। पठारी अवशेष जगह-जगह टीलों के रूप में है जैसे चातर और पाहिती नदी के उत्तर धेखा 175 मीटर, कुटाही 159 मी०, चौपड़ा 159 मी०, धारपाड़ा 159 मीटर तथा बेद्रा 174 मीटर ऊंचे टीले हैं। दक्षिण में जोगिहवा और जंतिहवा नदी के बीच लगभग 180 मी० ऊंचे पठारी भाग हैं।

II- गंगा का मैदानी भूभाग समतल है जो 25°5' उत्तरी अक्षांश के उत्तर में भूपत्रक के लगभग 20-25 प्रतिशत भाग को घेरे हुए है। इस मैदानी भाग में अनेक सहायक नदियां दक्षिण के पठारी भाग से निकलकर मोड़ का निर्माण करते हुए गंगा नदी में मिल जाता है। मैदान की औसत ऊंचाई 90 मीटर है। मध्यवर्ती भाग में कुछ पठारी अवशेष लगभग 100 मीटर की ऊंचाई में रेलवे मार्ग के निकट तक हैं। यह मैदानी भाग गंगा नदी के समनान्तर ही निम्न ऊंचाई वाला है जबकि उत्तर की ओर यह प्रायः समतल भू-भाग हैं। दक्षिण की ओर मैदानी भाग की ऊंचाई क्रमशः बढ़ती गयी है। दक्षिण-पूर्व में गंगा नदी के किनारे से 80 मीटर की ऊंचाई से प्रारम्भ होकर चतर नदी और माधोनदी के बीच पूर्व-पश्चिम तक फैले एक पठारी स्कन्ध में मिल गया है। माधो नदी के पश्चिमी मिर्जापुर नगर के बिल्कुल समीप ही मैदानी भाग 100 मीटर ऊंचे पठारी भाग से मिल गया है। इस प्रकार यह मैदानी भाग गंगा नदी के दक्षिण अवशिष्ट पठारी भूदृश्य से युक्त है। इसके विपरीत गंगा नदी के उत्तर यह समतल मैदान के रूप में हैं।

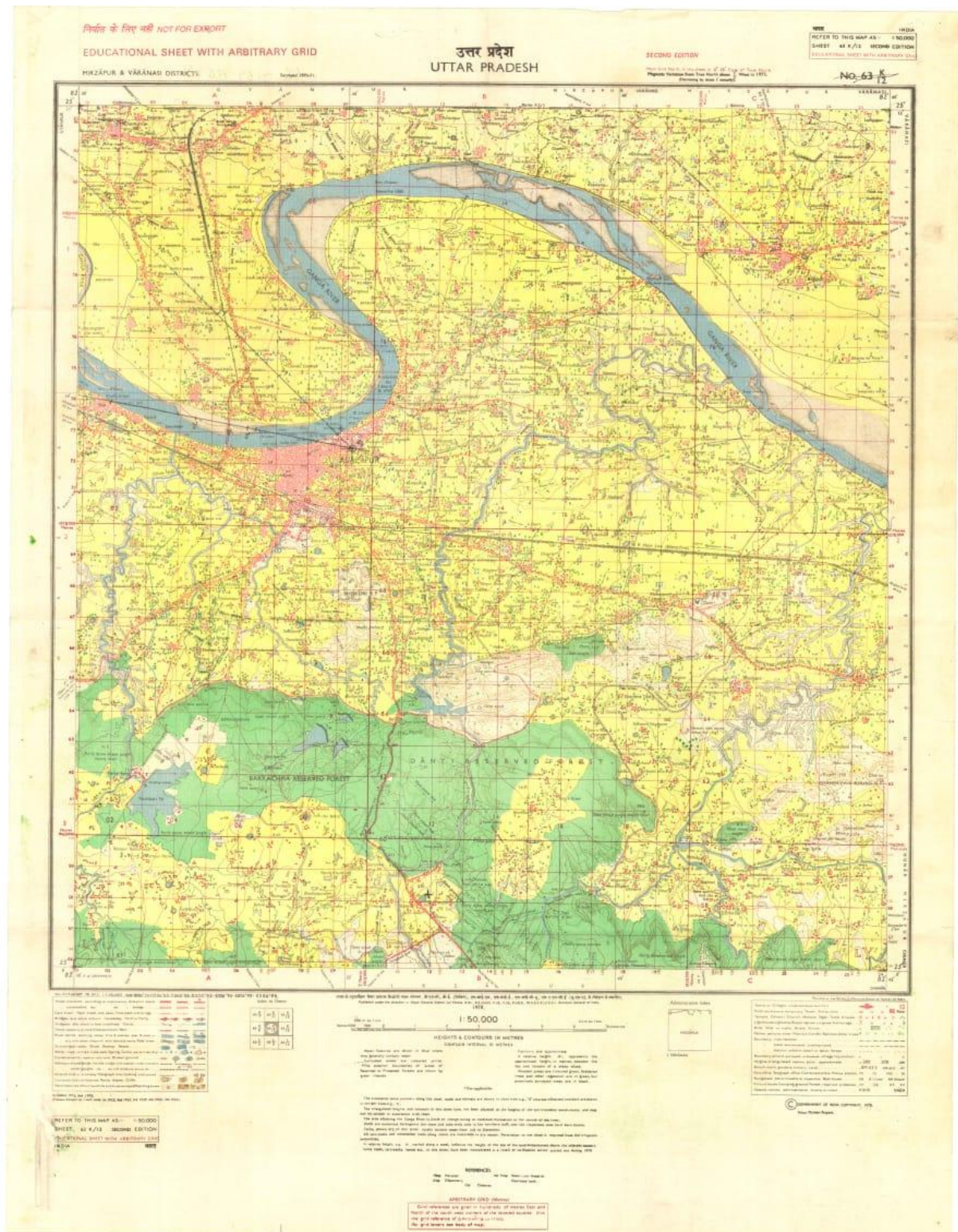
## 2- अपवाह तंत्र:-

भूपत्रक में प्रदर्शित नदियों व नालों से ही अपवाह तंत्र का सामान्य ज्ञान प्राप्त होता है। गंगा नदी और दक्षिणी पठारी भाग से निकलने वाली नदियों एवं नालों की प्रवाह दिशा के अनुसार दक्षिणी भाग का ढाल उत्तर की ओर है, कई छोटे बड़ी नदी-नाले पठारी भाग से निकलकर गंगा नदी में मिलते हैं। उत्तरी भाग में गंगा नदी के अनुसार जल अपवाह की दिशा पूर्व की ओर है। इस भाग में दो एक छोटे नालों के अतिरिक्त अन्य कोई महत्वपूर्ण नदी या नाला नहीं है, केवल सोटा नाला ही प्रमुख है। अपवाह तंत्र में कुछ प्रमुख नदियां हैं:-

## गंगा नदी:-

सतत वाहिनी व पर्याप्त चौड़ी है, भूपत्रक में विंध्याचल नगर के पास प्रवेश करती है तथा पश्चिम दिशा में दो जगहों पर मोड़ का निर्माण करती है जिसमें पश्चिमी मोड़ संकरा

एवं छोटा है। इस मोड़ का उत्तरी तट दक्षिणी तट की अपेक्षा समतल है। दक्षिणी तट लगभग 27 फिट ऊंचा एवं तीव्र ढाल वाला है। इसके दक्षिणी तट पर मिर्जापुर एवं



विन्ध्यांचल नगरों का विकास हुआ है। पूर्वी मोड़ अधिक चौड़ा है। यहां नदी के पाट की चौड़ाई लगभग 1.5 किमी है। यहां पर नदी के तली में जगह-जगह पर रेत का जमाव अधिक होने से रेतीले टापू बन गये हैं जिससे नदी की मुख्य धारा कई भागों में विभक्त हो जाती है।

#### **क्वारदरी नदी:—**

क्वारदरी नदी भूपत्रक की सबसे लम्बी सहायक नदी है। इसकी निचली घाटी को खजुरी एवं मध्यवर्ती घाटी को माधो के नाम से सम्बोधित करते हैं। यह भूपत्रक में मध्य दक्षिण से उत्तर एवं उत्तर-पूर्व की ओर बहते हुए छटहन के पास गंगा में मिल जाती है।

#### **हर्राई नदी:—**

यह भी सततवाहनी नदी है इसे ओझाला नदी के भी नाम से जानते हैं। यह भूपत्रक के दक्षिण-पश्चिम भाग से निकलकर उत्तर की ओर प्रवाहित होते हुए विन्ध्याचल और मिर्जापुर के मध्य गंगा में मिल जाती है। टांडा प्रपात (70 फीट ऊंचा) इसी नदी के मार्ग में स्थित है। इस नदी में दक्षिण-पश्चिम के पठार से निकले मौसमी नाले मिर्जापुर के आगे मिलते हैं।

#### **चातर नदी:—**

भूपत्रक के दक्षिण पूर्व भाग की यह सबसे प्रमुख नदी है। दक्षिणी भाग में इसमें तीन नदियां जातिहवा, जोगियादरी एवं पाछिती पठारी भाग से निकलकर खुटहन के पास मिलती है। मुख्य नदी रेत की धारा के सदृश्य है जो तीव्र अपरदन का परिणाम है। नदियों के अतिरिक्त भूपत्रक में कई अन्य छोटे-बड़े नाले भी हैं। जिनमें कुछ तो स्वतंत्र रूप से गंगा में जाकर मिलते हैं और कुछ चातर, खजुरी एवं ओझाला नदियों में मिलते हैं। पत्रक में जल प्रवाह प्रणाली वृक्षवत् तथा समनान्तरी प्रणाली का सम्मिश्रण प्रतीत होती है।

### **3— प्राकृतिक वनस्पतियां :—**

वनस्पति की दृष्टि से दक्षिणी पठारी भाग ही महत्वपूर्ण है। उत्तरी मैदानी क्षेत्रों कृषि हेतु वनस्पतियों को नष्ट कर दिया गया है। इन क्षेत्रों में वृक्ष केवल नदी-नालों के किनारों, टेकरियों की तलहटी, सड़कों के किनारे तथा गांवों के निकट उपवनों में मिलते हैं। भूपत्रक के दक्षिणी पठारी भाग में वन व घास का अधिक विस्तार है जो पठारी भूमि, अनुर्वर मिट्टी और विरल जनसंख्या का परिणाम है। दक्षिणी भाग ऊबड़-खाबड़ और कटा-फटा होने के कारण वनों की अपेक्षा छोटी-छोटी झाड़ियों एवं घासों से ढका है। दक्षिणी पठारी भाग में अलग-अलग कई जगहों पर खैर प्रधानता वाले मिश्रित वन पाये जाते हैं।

### सांस्कृतिक विशेषताएं:-

#### 1- मानव अधिवास:-

इसमें दोनों प्रकार अर्थात् नगरीय एवं ग्रामीण अधिवास पाये जाते हैं मिर्जापुर सबसे बड़ा नगरीय अधिवास है। जिला मुख्यालय एवं प्रशासनिक इकाई होने की वजह से महत्वपूर्ण है। मिर्जापुर गंगा के पश्चिमी मोड़ के दक्षिणी तट पर स्थित है। मिर्जापुर उत्तर रेलवे की प्रयागराज एवं मुगलसराय शाखा का मुख्य स्टेशन है। सड़क मार्ग से भी यह देश व प्रदेश के विभिन्न महत्वपूर्ण क्षेत्रों से जुड़ा है। गंगा तट के निकट ही माँ विंध्यवासिनी का प्राचीन मंदिर स्थित है। इस क्षेत्र में कालीन, गलीचे तथा पीतल की दस्तकारी के लिए प्रसिद्ध है। यह एक विकासशील है।

मिर्जापुर के पश्चिम में गंगा नदी के दक्षिणी तट पर स्थित विंध्याचल दूसरा बड़ा नगर है, यह एक धार्मिक स्थल है। नगर में मंदिरों की अधिकता है तथा वस्तु वितरण एवं एकत्रीकरण का केन्द्र है। रेल व सड़क मार्ग यह मिर्जापुर तथा अन्य नगरीय व ग्रामीण अधिवासों से जुड़ा हुआ है।

भूपत्रक के पूर्वोत्तर भाग में गंगा नदी के उत्तर कछवा तथा उत्तर-पश्चिम में स्थित खमरिया दो अन्य नगरीय अधिवास है। जहां सप्ताह में दो दिन बाजार लगती है।

उत्तरी मैदानी भाग में कृषि कार्य की प्रधानता के कारण ग्रामीण अधिवासों की बहुलता देखी जाती है। अधिवासों में काफी भिन्नता मिलती है। गंगा नदी के उत्तरी-पूर्वी भाग में बाढ़ के प्रभाव के कारण नदी के किनारे को छोड़कर गांव बड़े-बड़े तथा दूर-दूर बसे हैं। गंगा नदी के उत्तर-पश्चिम भाग में ग्रामीण अधिवास दूर-दूर तक प्रसरित है।

मिर्जापुर-कछवा सड़क के आस-पास सघन बस्तियां मिलती हैं क्योंकि यहां पर उर्वर कृषि क्षेत्र, समतल भूभाग, सिंचाई की सुविधा तथा परिवहन के विकास ही सघन बस्तियों के लिए उत्तरदायी हैं।

दक्षिणी पठारी भाग में पथरीली भूमि होने तथा भरण-पोषण के साधनों का अभाव होने के कारण आबादी कम है। जिसके कारण छोटे-छोटे व बिखरे गाँव पाये जाते हैं। मिर्जापुर नगर के समीपवर्ती तथा गंगा नदी के तटवर्ती भागों में परिवहन की सुविधा नगर की निकटता तथा कृषि क्षेत्रों की प्रधानता के कारण सघन बस्तियां पायी जाती हैं।

भूपत्रक में ग्रामीण अधिवासों के विभिन्न प्रतिरूप देखे जा सकते हैं। मिर्जापुर से जौनपुर और गोपीगंज जाने वाले मार्गों के किनारे मिर्जापुर के दक्षिण ग्रेट दक्कन रोड, राबर्ट्सगंज रोड तथा कछवा रोड के सहारे ग्रामीण अधिवासों का रेखीय प्रतिरूप देखने को मिलता है।

## 2- परिवहन:-

**I-रेलमार्ग:-**भूपत्रक में प्रमुख रेलमार्ग उत्तरी रेलवे की इलाहाबाद-मुगलसराय शाखा है जो गंगा नदी के दक्षिण प्रयागराज से मुगलसराय को जाती हैं। जिस पर विन्ध्यांचल, मिर्जापुर, झिंगारा एवं पहाड़ा प्रमुख रेलवे स्टेशन हैं। यह पूर्णतः विद्युतीकृत रेलमार्ग जो लगभग 6-15 फीट तक ऊंचे बांधों से होकर गुजरती है।

**II-सड़के:-**भूपत्रक में मैदानी और पठारी उच्चावच होते होने के कारण मैदानी भागों में सड़कों की अधिकता तथा पठारी भाग में कमी मिलती है। भूपत्रक के दक्षिणी पठारी भाग में विषम उच्चावच व सघन जंगलों के कारण सड़कों का विकास नहीं हो पाया है। बल्कि मानव अधिवासों को जोड़ने वाले कच्चे मार्ग व पगडंडियों रूप में विकसित किए गये हैं। जिससे लोगों को आने-जाने में सहूलियत मिलती है। जिस प्रकार पठारी क्षेत्रों में कम, मैदानों से यातायात का विकास अधिक सुनियोजित ढंग से हुआ है। संचार सुविधाओं का भी विकास मैदानों की अपेक्षा पठारों में कम हो गया है।

## 3- भूमि उपयोग:-

भूपत्रक में पीले रंग से प्रदर्शित क्षेत्र कृषि क्षेत्र हैं। उत्तर का लगभग सम्पूर्ण मैदानी भाग कृषि क्षेत्र के रूप में है। दक्षिण की ओर पठारी भाग में उबड़-खाबड़ धरातल, अनुपजाऊ मिट्टी वनाच्छादित भू-भाग के अतिरिक्त अवशिष्ट भाग कृषित क्षेत्र है।

#### 4- सिंचाई के साधन:-

मैदानी भागों में सिंचाई के साधनों में नलकूप और कुंआ की अधिकता है जबकि दक्षिणी पठारी क्षेत्रों में कृषि हेतु तालाबा व नहरों द्वारा सिंचाई की जाती है।

#### 5- मानव व्यवसाय:-

इनका प्रमुख व्यवसाय कृषि है। इसके अतिरिक्त पशुपालन, मछली पकड़ना, लकड़ी काटना, खान खोदना, वन वस्तु संग्रह, सब्जी व फलोत्पादन व सेवा क्षेत्र में लोग लगे हैं। नगरीय बस्तियों के निवासी वाणिज्य एवं व्यापार, परिवहन एवं संचार तथा कृषि व वन आश्रित उद्योगों में लगे हैं। खमरिया में दरी बुनने का काम तथा मिर्जापुर में कालीन, गलीचे बुनने और पीतल व अन्य धातुओं के बर्तन बनाने का काम खूब होता है।

आर्थिक व सामाजिक दृष्टि से यह एक पिछड़ा हुआ क्षेत्र है। नागरिकों का जीवन स्तर नीचा है। अतएव इस क्षेत्र के आर्थिक विकास हेतु आवागमन एवं संचार के साधनों, सिंचाई, कृषि, लघु उद्योगों आदि के विकास पर बल देने की आवश्यकता है।

### 7.4 पर्वतीय क्षेत्र राजस्थान के उदयपुर जनपद (45 एच/10):-

#### प्राथमिक सूचना:-

यह भूपत्रक राजस्थान के उदयपुर जनपद से सम्बन्धित है। एक इंची इस भूपत्रक की सूचना संस्था 45 एच/10 है। इसका विस्तार 24°30' से 24°95' उत्तरी अक्षांश तथा 73°30' से 73°45' पूर्वी देशान्तर के मध्य है। इसका कुल भौगोलिक क्षेत्रफल 260 वर्गमील है। इस भूपत्रक का प्रमुख नगर उदयपुर है।

#### प्राकृतिक विशेषताएं:-

##### 1- उच्चावच :-



इस भूपत्रक के अवलोकन से स्पष्ट होता है कि इसके लगभग सम्पूर्ण क्षेत्र पहाड़ी है। यहां अरावली पर्वत माला उत्तर-दक्षिण फैली हुई है। यह पर्वतमाला छोटी-छोटी नदियों द्वारा तथा कुछ स्थानीय क्रियाओं के फलस्वरूप टूटी हुई श्रृंखला में स्थित है। सम्पूर्ण धरातल प्रायः 2000' से ऊंचा है। यहां कई पर्वत शिखर भी स्थित हैं, जो 3500' से भी अधिक ऊंचे हैं। इसकी सबसे ऊंची चोटी सज्जनगढ़ (3637') है।

**2-अपवाह तंत्र :-**

MAP SHOWING GEO-REFERENCED SURVEY OF INDIA TOPOSHEET WITH PROPOSED ROAD AND REQUIRED FOREST LAND  
 Name of Project: "Construction of B.L. Road from A/R Nambara to Vandi Road Km 0/0 to 5/500 at Taluk Aland, District Gulbarga (Karnataka)"  
 Proposal No.: FF/19/1840/38710/2015 (Applied Area - 7.8875 Hectares)

भारत के लिए नहीं NOT FOR EXPORT  
**OPEN SERIES MAP**  
**No. G43T11**  
 Scale 1:50,000

G43T6 (48V16)	G43T10 (48V20)	G43T14 (48V24)
G43T7 (48V17)	<b>G43T11 (48V21)</b>	G43T15 (48V23)
G43T8 (48V18)	G43T12 (48V22)	G43T16 (48V25)

1. 50 Series: RAJASTHAN  
 2. 50 Series: GUJARAT

भारतीय सर्वेक्षण विभाग SURVEY OF INDIA  
 1st Edition 2016. Plate No. 833-

**CONVENTIONAL SYMBOLS**

Boundaries of States and Union Territories	Boundaries of Districts	Boundaries of Taluqs	Boundaries of Panchayats	Boundaries of Gram Panchayats	Boundaries of Villages	Boundaries of Hamlets	Boundaries of Settlements	Boundaries of Farms	Boundaries of Fields	Boundaries of Gardens	Boundaries of Orchards	Boundaries of Plantations	Boundaries of Forests	Boundaries of Reserved Forests	Boundaries of Protected Forests	Boundaries of Sanctuaries	Boundaries of National Parks	Boundaries of Wildlife Sanctuaries	Boundaries of Biosphere Reserves	Boundaries of Ramsar Sites	Boundaries of Wetlands	Boundaries of Wetland of International Importance	Boundaries of Wetland of National Importance	Boundaries of Wetland of State Importance	Boundaries of Wetland of Local Importance	Boundaries of Wetland of District Importance	Boundaries of Wetland of Taluq Importance	Boundaries of Wetland of Panchayat Importance	Boundaries of Wetland of Gram Panchayat Importance	Boundaries of Wetland of Village Importance	Boundaries of Wetland of Hamlet Importance	Boundaries of Wetland of Settlement Importance	Boundaries of Wetland of Farm Importance	Boundaries of Wetland of Field Importance	Boundaries of Wetland of Garden Importance	Boundaries of Wetland of Orchard Importance	Boundaries of Wetland of Plantation Importance
--	-------------------------	----------------------	--------------------------	-------------------------------	------------------------	-----------------------	---------------------------	---------------------	----------------------	-----------------------	------------------------	---------------------------	-----------------------	--------------------------------	---------------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	----------------------------	------------------------	---	--	---	---	--	---	---	--	---	--	--	--	---	--	---	--

**REFERENCES**

1. Survey of India Toposheets	2. Survey of India Maps	3. Survey of India Plans	4. Survey of India Reports	5. Survey of India Documents	6. Survey of India Publications	7. Survey of India Mapsheets	8. Survey of India Mapsheets	9. Survey of India Mapsheets	10. Survey of India Mapsheets
-------------------------------	-------------------------	--------------------------	----------------------------	------------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-------------------------------

**NOTES**

1. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
2. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
3. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
4. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
5. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
6. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
7. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
8. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
9. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.
10. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.

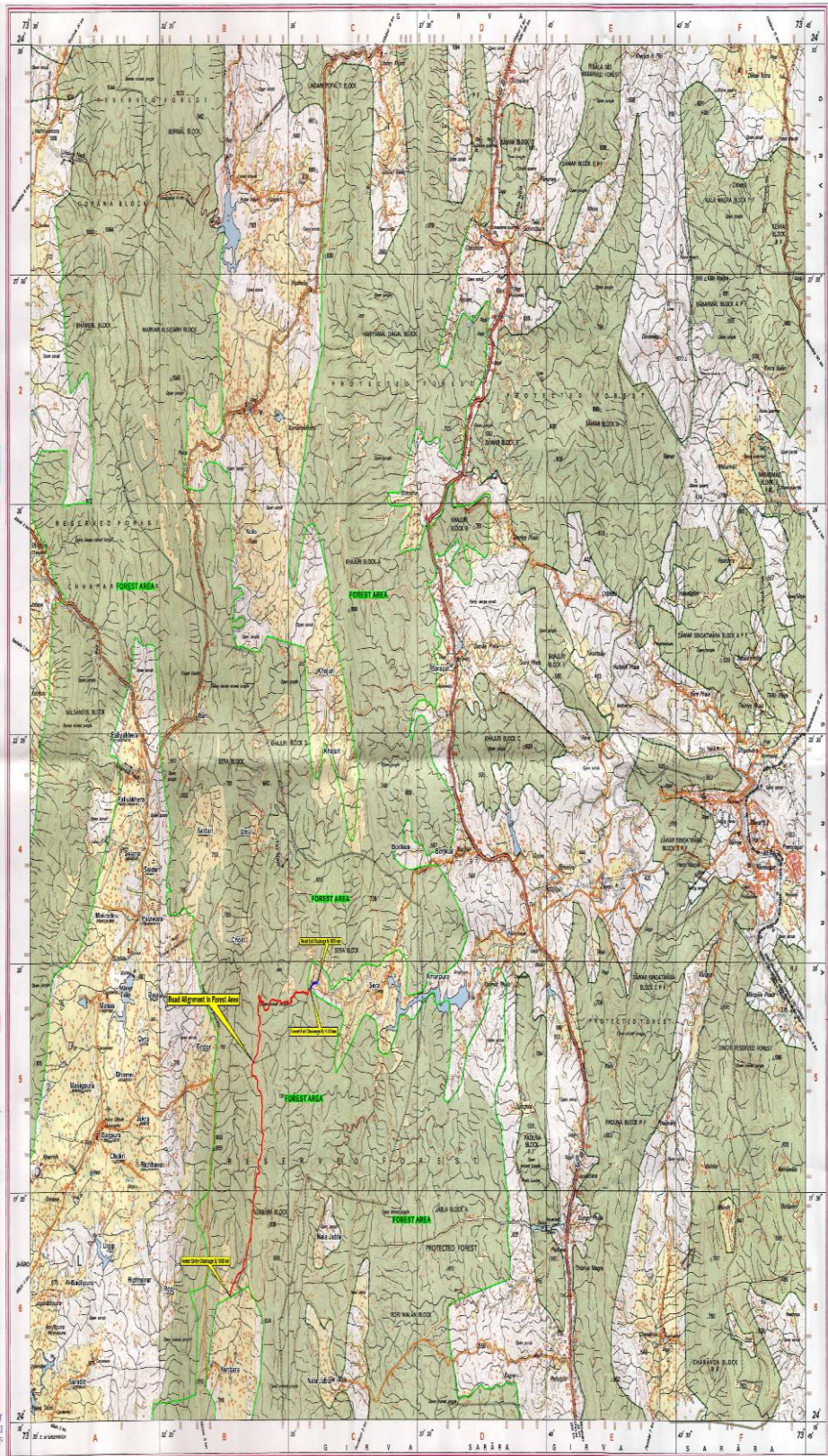
**COMPLETION NOTES**

1. The map is a reproduction of the original map and is not a survey.

Projection - UTM Datum - WGS 84  
 Magnetic Variation from True North about 7° 30' E (2015)  
 (Assuming a rate of 7' per annum)

Scale 1:50,000  
 1 cm = 500 m

Survey of India  
 Geomatics Data Centre  
 Sector 16, Vasant Vihar  
 New Delhi - 110021



**Legend**

- Red line: Road Alignment in Forest Area
- Blue line: Road Alignment in Non-Forest Area
- Green line: Forest Boundary

Printed at the direction of the Director of Survey of India, Government of India, New Delhi. Printed at the direction of the Director of Survey of India, Government of India, New Delhi. Printed at the direction of the Director of Survey of India, Government of India, New Delhi.

यह एक पर्वतीय प्रदेश होने के कारण नदियों एवं उनकी क्रिया प्रणालियों द्वारा भूआकृतियां प्रमुख क्षेत्र हैं। नदियों का प्रवाह प्रायः अरावली के समान अर्थात् उत्तर-दक्षिण में ही फैला है। अघर, देवास तथा फोटली प्रमुख नदी है जिसमें अघर प्रमुख नदी है। जिसका प्रभाव यहां की भूआकृति विकास में स्पष्टतः देखा जा सकता है। यह पर्वत पदीय नदी है।

### **3-अपवाह तंत्र :-**

सम्पूर्ण क्षेत्र लगभग जंगली है जो झाड़ीनुमा वनस्पतियों से ढका है। इसके वन अधिकतम पर्णपाती हैं जो मूल्यवान तो हैं किन्तु इनकी सघनता कम है। इसकी सघनता कम होने का प्रमुख कारण वर्षा की कमी है। अघर नदी क्षेत्र में ताड़ व अरेका सदृश्य वृक्ष मिलते हैं। अन्य क्षेत्रों में बांस, बेंत व कंटीली झाड़ियां पाई जाती है। पूर्वी भाग की अपेक्षा पश्चिमी भाग में वनस्पतियां अधिक हैं।

### **सांस्कृतिक विशेषताएं:-**

#### **I-मानव अधिवास :-**

भूपत्रक से स्पष्ट है कि यहां क्षेत्र जनसंख्या का बसाव प्रकीर्ण है। पश्चिमी भाग में जनसंख्या तो बहुत कम है तथा नगरों व कस्बों का अभाव है। पूर्वी भाग में जनसंख्या पश्चिमी भाग की तुलना में अधिक है। उदयपुर प्रमुख नगर है जो पर्यटक स्थल है यह अघर नदी के दाहिने तट पर है। इस नगर के उत्तर-पश्चिम तथा दक्षिण-पूर्व पहाड़ियां फैली हैं। पिछोला झील जल का प्रमुख स्रोत है। इन क्षेत्रों में पत्थरों की आकृतियां व नक्कासी का कार्य प्रमुखता से किया जाता है।

#### **II-परिवहन :-**

पहाड़ी प्रदेश होने के कारण यहां परिवहन की सुविधाओं का अभाव है क्योंकि पहाड़ी क्षेत्रों में मार्ग निर्माण कार्य काफी कठिन है। इसी वजह से यहां रेलों व सड़कों का विकास कम हो पाया है।

#### **III-व्यवसाय :-**

समतल व उपजाऊ भूमि के अभाव के कारण कृषि का विकास भी कम हो पाया है। पूर्वी भाग में कुछ कृषि योग्य भूमि उपलब्ध है जिसमें ज्वार, बाजरा, मक्का, तिलहन, प्याज आदि फसलें उत्पादित की जाती हैं। सिंचाई की सुविधा वाले क्षेत्रों में गन्ना भी उगाया जाता है। सिंचाई हेतु नहर, तालाब, अन्य विस्तृत साधनों का विकास नहीं हो पाया है क्योंकि ये पहाड़ी क्षेत्र हैं। अतः इनके सिंचाई का प्रमुख स्रोत कुआ है। कृषि के अलावा लोगों का मुख्य कार्य ग्रामीण आंचलों से वन-वस्तु संग्रह, पत्थर निकालना, पशुचारण से सम्बन्धित है। कुटीर उद्योग में मूर्ति खिलौना, चटाई, टोकरी, ताड़गुड़ आदि निर्माण है। मिल उद्योग की कमी है।

## 7.5 मैदानी क्षेत्र दुर्ग एवं रायपुर जनपद (64 जी/10):-

### प्राथमिक सूचना:-

यह भूपत्रक मध्य प्रदेश के दुर्ग एवं रायपुर जनपद से संबंधित है। इसका विस्तार 21°15' उत्तरी अक्षांश से 21°31' उत्तरी अक्षांश तथा 81°30' पूर्वी देशान्तर 81°45' पूर्वी देशान्तर के मध्य है। इसका मापक 2 सेमी 1किमी/1:50,000 है। भूपत्रक के मध्य से प्रवाहित होने वाली खरून नदी दुर्ग व रायपुर जनपदों के बीच सीमा का निर्धारण करती है।

### प्राकृतिक लक्षण:-

#### I-उच्चावच :-

भूपत्रक का क्षेत्र समतल भूभाग है। खरून नदी के दोनों ओर पूर्व और पश्चिम क्रमशः धरातल की ऊंचाई बढ़ती जाती है। जबकि मध्यवर्ती भाग में यह निम्न नदी बेसिन के रूप में है। नदी प्रवाह एवं समोच्च रेखाओं के वितरण के आधार पर भूपत्रक कई भागों में विभक्त है।

- मध्यवर्ती नदी बेसिन
- पूर्वी उच्च भू-भाग
- पश्चिमी उच्च भू-भाग

#### II-अपवाह तंत्र :-

भूपत्रक में खरून नदी वृक्षाकार प्रतिरूप का निर्माण करती है। यह नदी दक्षिण की ओर से निकलकर दुर्ग और रायपुर जनपद की सीमा बनाते हुए मध्यवर्ती भाग से उत्तर की ओर चली गयी है जो सदावाहिनी नहीं है। इसकी वजह से समनान्तर रेत के टीले अथवा बोल्डर भी पाये जाते हैं। सरून के पश्चिम में इसकी सहायक नदी लोट प्रवाहित होती है। जिसकी प्रवाह दिशा दक्षिण-पश्चिम से उत्तर-पूर्व की ओर है जिसमें पश्चिम की ओर से कई नाले मिलते हैं।

### III-प्राकृतिक वनस्पति :-

भूपत्रक के अवलोकन से स्पष्ट हो जाता है कि सम्पूर्ण क्षेत्र प्राकृतिक वनस्पतियों में विहित हैं। कहीं-कहीं छोटी-छोटी झाड़ी और अधिकांश क्षेत्रों में विरल वृक्ष पाये जाते हैं। जिसमें ताड़ के वृक्ष की प्रधानता है। इनका सघन वितरण पूर्वी क्षेत्र के मध्यवर्ती भाग में ओर खरून नदी के निचले भाग में पाये जाते हैं। लोर नदी की ऊपरी घाटी में ताड़ के वृक्ष के साथ-साथ बांस के झुण्ड भी पाये जाते हैं। सड़कों के किनारे तथा गांवों के निकट भी वृक्ष मिलते हैं।

### सांस्कृतिक लक्षण:-

#### I-मानव अधिवास :-

भूपत्रक में नगरीय एवं ग्रामीण दोनों प्रकार के अधिवास मिलते हैं रायपुर नगर का सिर्फ उत्तरीय भाग नगरीय है। इस नगर की भौगोलिक स्थिति दक्षिणी पूर्वी रेलवे की विलासपुर-नागपुर ब्रांच पर है। मुख्य नगर दक्षिण की ओर भूपत्रक से बाहर है।

भूपत्रक में ग्रामीण अधिवासों का वितरण समप्रतिरूप का है। रायपुर-बिलासपुर रोड के पूर्व सघन ग्रामीण अधिवास पाये जाते हैं जबकि मध्यवर्ती नदी के बेसिन में छोटे आकार के विरल अधिवास मिलते हैं। कहीं-कहीं रेखीय प्रतिरूप मिलते हैं।

#### II-परिवहन एवं संचार तंत्र:-

रेलमार्ग-भूपत्रक में उत्तर-पूर्व से दक्षिण पूर्व रेलवे का बिलासपुर नागपुर रेलमार्ग प्रवेश करता है और रायपुर होता हुआ दक्षिण पश्चिम की ओर निकल जाता है। दूसरा रेलमार्ग रायपुर-विजयनगरम ब्रांच है जो रायपुर से तिलकगढ़ की ओर गया है। तीसरा रेलमार्ग रायपुर-धमतरी बांध है।

सड़कें—रायपुर से दुर्ग तथा नागपुर जाने वाला तथा दूसरा राजमार्ग रायपुर से विलासपुर जाता है। इनके अतिरिक्त रायपुर—खरौरा मार्ग तथा रायपुर—बड़ा देव मार्ग भी महत्वपूर्ण है। इसके अलावा अनेक महत्वपूर्ण कच्ची सड़कें भी हैं।

### III—भूमि उपयोग:—

भूपत्रक का लगभग सम्पूर्ण भाग पीले रंग से है जो कृषि क्षेत्र के होने का सूचक है। खरून नदी के समीपवर्ती क्षेत्र तथा पश्चिम भाग का अधिकांश उत्तरी क्षेत्र और पूर्वी भाग का मध्यवर्ती क्षेत्र अपेक्षाकृत विकसित कृषि है।

### IV—सिंचाई के साधन:—

भूपत्रक में असंख्य तालाबों की भौगोलिक स्थिति का अवलोकन करने पर यह स्पष्ट होता है कि अधिकांश सिंचाई के स्रोत तालाब हैं किन्तु कुछ मात्रा में नहरों से भी सिंचाई की जाती है :-

नहरें:—रायपुर जनपद में दक्षिण—पूर्व से महानदी मुख्य नहर निकलकर पूर्वी भाग के मध्य होते हुए उत्तर चली गई है। दुर्ग जनपद में गोहरी नहर प्रमुख स्रोत है।

तालाब:— भूपत्रक में अनेक तालाब मौसमी व स्थायी हैं जिनका उपयोग सिंचाई हेतु किया जाता है।

### V—मानव व्यवसाय:—

मुख्य व्यवसाय यहां के लोगों का कृषि है। इसके अतिरिक्त पशुपालन, फलोत्पादन तथा कुटीर उद्योग प्रमुख है। इसके अलावा लोग परिवहन सेवा सरकारी नौकरी आदि जैसे कार्य भी करते हैं। फिर भी यह क्षेत्र सामाजिक व आर्थिक दृष्टि से काफी पिछड़ा है। अतः यहां समुचित विकास हेतु परिवहन एवं संचार माध्यमों, सिंचाई, रोजगार व शिक्षा जैसे बुनियादी सुविधाओं के विकास पर बल देने की आवश्यकता है।

### 7.6 भूपत्रक का अध्ययन तटवर्ती क्षेत्रों में:—

समुद्र तटीय मैदानी भाग संकरे हैं या चौड़े, रिया तटीय मैदान या जलोढ़ निर्मित मैदान इस बात की पूर्ण जानकारी भूपत्रकों के जरिए प्राप्त होती है।

फियोर्ड तटों का निर्माण निमज्जित हिमनदीय घाटियों द्वारा होता है। यह तट बहुत कटा-फटा होता है। इसको प्रदर्शित करने वाली समोच्च रेखायें 'U' आकार घाटी सदृश्य होती है तथा समोच्च रेखाओं में अन्तर अधिक होता है। फियोर्ड तट किनारों पर गहरे होते हैं। इस गहराई को खण्डील समोच्च रेखाओं से प्रदर्शित करते हैं। प्रायः फियोर्ड तट के मुहाने पर द्वीप पाये जाते हैं जिन्हें गोलाकार समोच्च रेखाओं से दिखाते हैं।

इसी प्रकार रिया तट भी तटवर्ती क्षेत्रों में स्थल रूपों की विशेषता रखता है। रियातट का निर्माण नदियों द्वारा होता है जो प्राचीन नदी घाटी के निमज्जन से प्राप्त होता है। अतः इन जलमग्न घाटियों के ढाल 'V' आकार के होते हैं। समुद्र तटों से दूर जाने पर समुद्र क्रमशः गहरा हो जाता है इनको प्रदर्शित करने वाली समोच्च रेखाएं 'V' आकार की घाटी के सदृश्य होती हैं। इनका अन्तराल कम होता है तथा ऊंचाई बढ़ने के साथ-साथ ये दूर होती जाती हैं।

अतः यह कहना अधिक उचित होगा कि भूपत्रक धरातलीय उच्चावचों, तटीय, मैदानीय, पर्वतीय, पठारी आदि क्षेत्रों के बारे में भौमिकीय आंकड़ों का स्पष्ट विश्लेषण होता है।

### 7.7.1 मॉडल प्रश्न—

- (1) भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित मैदानी स्थलाकृतिक मानचित्र का विवरण दीजिये?
- (2) भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा प्रकाशित पठारी स्थलाकृतिक मानचित्र का विवरण प्रस्तुत कीजिये?

### 7.7. 2मॉडल प्रश्न—

- 1 भू पत्रक संख्या 63 के / 12 किस जनपद का है  
अ मिर्जापुर ब आजमगढ़ स उदयपुर द रायपुर
- 2 45 एच / 10 भू पत्रक संख्या किस जनपद का है  
अ उदयपुर ब जैसलमेर स जम्मू कश्मीर द नागालैंड
- 3 64 जी / 10 भूपत्रक संख्या किस जनपद का है  
अ दिल्ली ब रायपुर स संबलपुर द कोहिमा
- 4 भूपत्रक में पीला रंग किसका संकेतक है  
अ वन क्षेत्र ब आवासीय संरचना स सड़क द कृषि भूमि

### 7.8 संदर्भ ग्रन्थ—

- (1) प्रो० आर० सी० तिवारी एवं डॉ० सुधाकर त्रिपाठी— अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल— प्रवालिका पब्लिकेशन्स— प्रयागराज।
- (2) प्रो० के० एन० सिंह— प्रायोगिक भूगोल के मूल तत्व— ज्ञानोदय प्रकाशन, गोरखपुर।

## इकाई 8

### स्थलाकृतिक मानचित्र हेतु परम्परागत चिन्ह

#### 8.0 प्रस्तावना

##### 8.1 उद्देश्य –

8.2 स्थलाकृतिक मानचित्र के परम्परागत चिन्ह

8.3 स्थलाकृतिक मानचित्र के परम्परागत चिन्हों को बनाना

8.4 निष्कर्ष

8.5 मॉडल प्रश्न

8.6 संन्दर्भ पुस्तकें

#### 8.0 प्रस्तावना

स्थलाकृतिक मानचित्र में विभिन्न भौतिक एवं सांस्कृतिक लक्षणों को प्रदर्शित करने के लिए भिन्न-भिन्न संकेतों का प्रयोग किया जाता है। इन्हें रूढ़ चिन्ह/रूढ़ प्रतीक/रूढ़ संकेत कहते हैं। इन संकेतों को बिना अच्छे से समझे भूपत्रक की व्याख्या करना कठिन कार्य है। स्थलाकृतिक मानचित्रों में नीचे की ओर मुख्य रूढ़ चिन्हों की एक सूची बनी होती है। अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर इन रूढ़ चिन्हों की कोई साम्यता नहीं है। हर देश के स्थलाकृतिक मानचित्रों में प्रयुक्त रूढ़ चिन्हों में पर्याप्त अन्तर पाया जाता है। अतः किसी देश का स्थलाकृतिक मानचित्र पढ़ने से पूर्व उस देश के सर्वेक्षण विभाग द्वारा निश्चित किए गये रूढ़ चिन्हों का ज्ञान होना परम आवश्यक है।

#### 8.1 उद्देश्य–

इस इकाई का उद्देश्य स्थलाकृतिक मानचित्रों में प्रयोग किये गये रूढ़चिन्हों को दिखाना है और विद्यार्थियों को इसके आधार पर स्थलाकृतिक मानचित्र को पढ़ना, समझना तथा उसका विश्लेषण करना बताना है। मानचित्र संचार का एक साधन है इसमें रूढ़चिन्हों के



माध्यम से क्षेत्र की विशेषताओं को बताते हैं अतः विद्यार्थियों को रूढ़चिन्हों को कन्ठस्थ करना चाहिए जिससे वह स्थलाकृतिक मानचित्रों का सम्यक विवेचन कर सके।

8.2 भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा दिये गये कुछ रूढ़ चिन्ह इस प्रकार है:—

UPRTOU

(1) पक्की सड़क (metalled road), (2) अपेक्षाकृत कम महत्वपूर्ण पक्की सड़क, (3) पक्की सड़क व मील-पत्थर (milestone), (4) कच्ची सड़क (unmetalled road), (5) कम महत्वपूर्ण कच्ची सड़क, (6) कच्ची सड़क व पुल (bridge) ।

(7) रथ्या (cart-track), (8) पशु-मार्ग (pack-track) व दर्रा (pass), (9) पुल सहित पगडंडी, (10) पोतघाट (pier) सहित पुल, (11) पोतघाट रहित पुल, (12) काजवे (causeway), (13) पदतार्य नदी (ford) या नौकाघाट (ferry) ।

(14) सरिता-पाट (stream-bed) में मार्ग, (15) अपरिभाषित सरिता, (16) नहर, (17) चिनाइ बांध (masonry dam), (18) ढालू सरिता-तट, (19) 10 से 19 फीट तक ऊँचा सरिता-तट ।

(20) 19 फीट से अधिक ऊँचा सरिता-तट, (21) जलवाहिका (water channel) युक्त शुष्क नदी, (22) शैल व द्वीप (टापू) युक्त नदी, (23) ज्वारीय नदी (tidal river), (24) दलदल या अनूप (swamp), (25) नरसल या नरकट (reed) ।

(26) पक्का कुआँ (lined well), (27) कच्चा कुआँ, (28) सोता (spring), (29) जलयुक्त जलाशय, (30) शुष्क जलाशय, (31) तटबंध (embankment), (32) सड़क या रेल तटबंध (33) जलाशय तटबंध, (34) टूटी-फूटी भूमि (broken ground) ।

(35) दोहरी बड़ी रेललाइन (broad gauge double railway),  
(36) स्टेशन सहित इकहरी बड़ी रेललाइन, (37) निर्माणाधीन रेलमार्ग,  
(38) दोहरी अन्य गेज रेललाइन, (39) मील-पत्थर सहित इकहरी अन्य गेज  
रेललाइन।

(40) निर्माणाधीन अन्य गेज रेलमार्ग, (41) ट्रामवे (tramway),  
(42) टेलीग्राफ लाइन, (43) सुरंग (tunnel), (44) समोच्च रेखाएँ,  
(45) आकृति-रेखाएँ।

(46) चट्टानी ढाल, (47) भृगु (cliff), (48) बालू मैदान (sand flat),  
(49) स्थायी बालू पहाड़ी, (50) स्थानान्तरी रेत-टीले (shifting sand  
dunes) ।


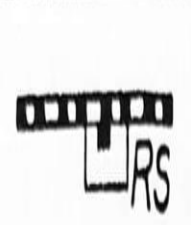





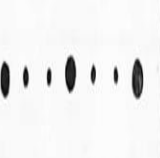





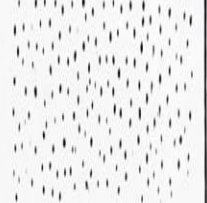
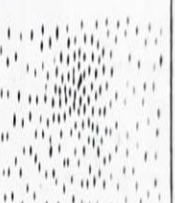





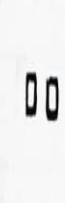














(51) बसा हुआ ग्राम, (52) खण्डहर ग्राम (deserted village),  
(53) किला (fort), (54) स्थायी झोंपड़ियाँ, (55) अस्थायी झोंपड़ियाँ,  
(56) मीनार, (57) मन्दिर (58) छत्री, (59) गिरजाघर, (60) मस्जिद ।


















(61) ईदगाह, (62) मकबरा, (63) कब्रिस्तान, (64) लाइट-हाउस,  
(65) प्रकाश-पोत (lightship), (66) लंगरगाह (anchorage), (67) खान  
(mine), (68) लता-उद्यान, (69) घास ।

### 8.3 भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा कुछ रूढ़ चिन्ह



 1	 2	 3	 4	 5	 6
 7	 8	 9	 10	 11	 12
 13	 14	 15	 16	 17	 18
 19	 20	 21	 22	 23	 24
 25	 26	 27	 28	 29	 30
 31	 32	 33	 34	 35	 36

									
35	36	37	38	39					
									
40	41	42	43	44	45				
									
46	47	48	49	50					
									
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
									
61	62	63	64	65	66	67	68	69	

							
70	71	72	73	74	75	76	77
							
78	79	80	81	82	83	84	85
$\Delta$ 200	.200	.200	BM 200	.BM 200	.200	.200	
86	87	88	89	90	91	92	
PO	TO	PTO	PS	DB	IB (Canal)		
93	94	95	96	97	98		
RH (Forest)	CH	 CG	RF	PF	KIKRI	NAGA	
99	100	101	102	103	104	105	

(70) झाड़ी, (71) पंखिया ताड़ (palmyra), (72) अन्य ताड़, (73) प्लैटिन (plantain) (74) शंकुवृक्ष (conifer), (75) बांस, (76) अन्य वृक्ष, (77) अन्तर्राष्ट्रीय सीमा ।

(78) सर्वेक्षित राज्य सीमा, (79) असर्वेक्षित राज्य सीमा, (80) जनपद सीमा, (81) तहसील सीमा (82) वन सीमा, (83) सर्वेक्षित सीमा स्तम्भ, (84) अनिर्दिष्ट सीमा स्तम्भ, (85) ग्रामीण त्रिसीमा (village trijunction) ।

(86) त्रिभुजन स्टेशन (triangulation station), (87) त्रिभुजन बिन्दु, (88) अनुमानित ऊँचाई, (89) भूगणितीय तल चिह्न, (90) टरशियरी तल चिह्न, (91) नहर तल चिह्न (नीले रंग में), (92) अन्य तल चिह्न ।

(93) डाकघर, (94) तारघर, (95) डाक व तारघर, (96) पुलिस-स्टेशन, (97) डाक बंगला, (98) निरीक्षण बंगला (नहर) ।

(99) विश्राम-घर (वन), (100) सर्किट हाउस, (101) शिविर स्थल (camping ground), (102) आरक्षित वन (reserved forest), (103) संरक्षित वन (protected forest), (104) प्रशासनिक क्षेत्र का नाम, (105) स्थान या जनजाति-क्षेत्र का नाम ।

#### 8.4 माडल प्रश्न—

- (1) संचार के साधन— डाकघर, तारघर, डाकबंगला, पुलिसस्टेशन रूढ़चिन्ह को दिखाइये ।
- (2) ईदगाह, मकबरा, कब्रिस्तान, लाइट-हाउस, प्रकाशपोल के रूढ़चिन्ह को दिखाइये ।

#### 8.5 सन्दर्भ पुस्तकें—

- (1) एल० आर० सिंह— प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त, शारदा पब्लिकेशन प्रयागराज ।
- (2) प्रो० आर० एल० सिंह— Etenants of Practical Geography कल्याणी पब्लिकेशन, वाराणसी ।
- (3) प्रो० आर० सी० तिवारी एवं डॉ० सुधाकर त्रिपाठी— अभिनव प्रयोगात्मक भूगोल— प्रवालिका पब्लिकेशन्स— प्रयागराज ।
- (4) प्रो० के० एन० सिंह— प्रायोगिक भूगोल के मूल तत्व— ज्ञानोदय प्रकाशन, गोरखपुर ।

5 जे०पी शर्मा — प्रायोगिक भूगोल — रस्तोगी प्रकाशन मेरठ



## इकाई:-9

### मौसम एवं जलवायु, मौसम मानचित्र की परिभाषा

#### इकाई की रूपरेखा:-

9.0	प्रस्तावना
9.1	उद्देश्य
9.2	मौसम का अर्थ परिभाषा एवं मौसम की परिस्थितियाँ
9.3	जलवायु
9.3.1	जलवायु की परिभाषा
9.3.2	मौसम एवं जलवायु में अन्तर
9.4	मौसम मानचित्र अर्थ एवं परिभाषा
9.5	मौसम प्रेक्षण शालाएं
9.6	मौसम के घटक एवं यन्त्र
9.6.1	तापमान एवं तापमापक यन्त्र
9.7	आर्द्रता
9.7.1	आर्द्रता मापी यन्त्र
9.8	वायुदाब एवं वायुदाब मापक यन्त्र
9.9	पवन दिशा एवं वेग मापी यन्त्र
9.10	वर्षा मापक यन्त्र
9.11	सारांश
9.12	बोध प्रश्न
9.13	सन्दर्भ ग्रन्थ सूची

## 9.0 प्रस्तावना (Preface):-

औद्योगिक क्रान्ति के बाद विश्व में औद्योगीकरण की एक होड़ सी लग गयी और यह प्रवृत्ति लगातार बढ़ती रही और इसके भयावह परिणाम अब हमारे सामने प्रदूषण के रूप में आ रहे हैं। जलवायु परिवर्तन और वैश्विक तापवृद्धि इसी का परिणाम है। आज वैश्विक तापवृद्धि एवं इसके भयावह परिणाम मानव समाज के सामने खड़े हैं। जीवजन्तु एवं वनस्पति इससे अछूते नहीं हैं। इसी के परिणाम स्वरूप अनेक घटनाएं (सुनामी, हिमस्खलन, सागरीय जल तल में वृद्धि आदि) हमारे सामने घटित हो रही हैं। जलवायु परिवर्तन से पूरा पारिस्थितिकी तन्त्र प्रभावित हो रहा है। आर्थिक मानव के क्रियाकलाप का परिणाम यह भी है कि मौसम की अवांछित घटनाएं पैर पसार रही हैं और आज मौसम में अचानक परिवर्तन की पुनरावृत्ति बढ़ रही है।

हम प्रायः दोनों शब्दों, मौसम एवं जलवायु को एक ही अर्थ में लेते हैं परन्तु वास्तव में ऐसा नहीं है मौसम एवं जलवायु में कुछ मूलभूत अन्तर हैं। जलवायु शब्द का प्रयोग हम किसी स्थान की दीर्घकालिक पर्यावरणीय दशाओं के लिए करते हैं नियतिवादियों के अनुसार “जलवायु किसी स्थान के भौतिक एवं जैविक के साथ मानवीय क्रिया कलापों की निर्धारक होती हैं।” इसलिए जलवायु एवं उसकी विशेषताओं का अध्ययन करना और भी आवश्यक हो जाता है। परन्तु मौसम शब्द का प्रयोग किसी स्थान की अल्कालिक पर्यावरणीय दशाओं के लिए किया जाता है। मौसम में परिवर्तन बहुत अल्प समय में हो सकता है तथा मौसम की अनेक परिस्थितियाँ होती हैं तथा इसके अनेक घटक भी होते हैं जिनकी पहचान कर हम मौसम से सम्बन्धित अवांछित घटनाओं से बच सकते हैं उल्लेखनीय है घाघ एक कृषि पण्डित एवं व्यावहारिक पुरुष थे। मौसम सम्बन्धी उनकी कहावतों के लिए उनका नाम विशेषतः उत्तरी भारत के कृषकों के जिह्वाग्र पर रहता है—

### उक्ति:-

करिया बादर जीउ डरवाबै, भूरा बादर नाचत मयूर पानी लावै। अर्थात् आसमान में यदि घनघोर काले बादल छाए हैं तो तेज वर्षा का भय उत्पन्न होगा लेकिन पानी बरसने के आसार नहीं होंगे। परन्तु यदि बादल भूरे हैं और मोर थिरक उठें तो समझो पानी निश्चित रूप से बरसेगा।

प्रसिद्ध यूनानी विद्वान महाकवि होमर ने चार दिशाओं से चलने वाली हवाओं, बोरस (Bores) उत्तर से बहने वाली शीत, हवा, यूरस (Eurus) पूर्वी हवा उष्ण व सरल, नोट्स

(Notus) दक्षिण से प्रवाहित तूफानी और जेफाइस (Zephyrus) पश्चिमी हवा भयंकर, झंझावात एवं चिपचिपी तथा उनकी विशेषताओं के विषय में बताया था।

परन्तु वर्तमान समय में मौसम के पूर्वानुमान के लिए मौसम सम्बन्धी घटकों का अत्याधुनिक, वैज्ञानिक एवं उपकरणीय ज्ञान अति आवश्यक है। जैसे पवन, मेघ, वायुदाब, पवन गति एवं दिशा, वर्षा आदि। प्रस्तुत इकाई में मौसम एवं जलवायु के अध्ययन के साथ-2 इनके मध्य अन्तर, मौसम की स्थितियों घटकों (वायुदाब, आर्द्रता, तापमान, वर्षा, पवन आदि) के विषय में तर्कसंगत एवं उदाहरण के द्वारा स्पष्टीकरण किया गया है तथा इनके मापन के विभिन्न यन्त्रों को भी सचित्र विस्तार से समझाया गया है यह इकाई मौसम मानचित्र के निर्माण एवं उनके अध्ययन में सहायक सिद्ध होगी।

### 9.1 उद्देश्य (Objectives):-

प्रस्तुत इकाई के उद्देश्य निम्नलिखित हैं:-

- I. मौसम एवं जलवायु का सम्यक ज्ञान प्राप्त कराना।
- II. मौसम एवं जलवायु के मध्य अन्तर को स्पष्ट करना तथा विद्यार्थियों को इनसे अवगत कराना।
- III. मौसम एवं जलवायु के विभिन्न तत्वों एवं घटकों तथा इनके मापन एवं मूल्यांकन के लिए विद्यार्थियों को तैयार करना।
- IV. मौसम मानचित्र के विषय में विद्यार्थियों को जानकारी उपलब्ध कराना।
- V. मौसम सम्बन्धी अवांछित घटनाओं से विद्यार्थियों को अवगत कराना।
- VI. मौसम सम्बन्धी भविष्यवाणी एवं पूर्वानुमान के लिए विद्यार्थियों को तैयार करना।
- VII. मौसम के तत्वों (तापमान, आर्द्रता, वायुदाब, वर्षा, पवन आदि) के मापन यन्त्रों से विद्यार्थियों को अवगत कराना।

## इकाई-9

### मौसम एवं जलवायु (Weather and Climate)

सामान्यतः एक समान एवं समानार्थी दिखने वाले दो शब्द 'मौसम' एवं 'जलवायु' वास्तव में एक न होकर अलग अर्थ रखते हैं। किसी भी अध्ययन से पूर्व इन शब्दों का अर्थ समझना आवश्यक है इसके बाद ही मौसम मानचित्रों का अध्ययन करना उचित होगा। मौसम शब्द किसी स्थान की अल्पकालिक पर्यावरणीय दशाओं का योग होता है तथा यह वायु मण्डल की क्षणिक अवस्था का घोटक है जबकि 'जलवायु' किसी स्थान की दीर्घकालिक पर्यावरणीय दशाओं का योग होती है, या कह सकते हैं कि जलवायु किसी स्थान के मौसम के दीर्घकालिक औसत का बोध कराती है।

#### 9.2 मौसम (Weather):-

मौसम शब्द अरबी भाषा के 'मौसिम' से लिया गया है। मौसम का अर्थ किसी भी स्थान की किसी विशेष समय के सन्दर्भ में वायुमण्डलीय दशाओं अर्थात् तापमान, वायुदाब पवन, आर्द्रता, मेघाच्छादन, वर्षा, दृश्यता से लगाया जाता है। कहा जा सकता है कि 'लघु समयावधि के अन्तर्गत किसी स्थान की पर्यावरणीय दशाओं के सम्मिलित रूप को मौसम कहते हैं।'

मानव के प्रत्येक क्रिया कलाप मौसम से प्रभावित होते हैं। मानव के प्राथमिक क्रिया कलाप से लेकर प्रमुख व्यवसाय, खोजे, यतायात अन्तरिक्ष कार्यक्रम तक मौसम से प्रभावित होते हैं। मानव की जीविका का प्रमुख साधन कृषि और मौसम के सम्बन्धों से सब परिचित हैं, विभिन्न मौसमी घटनाएं—पाला, कोहरा, अतिवृष्टि, ओलावृष्टि, अनावृष्टि, तूफान, चक्रवात आदि का मानव क्रिया कलापों पर प्रत्यक्ष प्रभाव देखा जा सकता है। हम कह सकते हैं कि वायुमण्डलीय तत्वों के परिवर्तनशील प्रभावों को मौसम के रूप में व्यक्त किया जाता है, जैसे— धूपवाला, गर्मी, सर्दी, वर्षा, तूफान आदि का मौसम। मौसम के तत्वों के आधार पर मौसम की प्रमुख परिस्थितियाँ निम्नलिखित हैं—

**1. मेघाच्छादन (Cloudy):-**जब किसी दिन आकाश में बादल (मेघ) छाए हुए होते हैं और सूर्य दिखाई नहीं देता है तो उसे मेघाच्छादन (बदली) कहते हैं।

2. **आर्द्र (Humid):**—जब वायु में नमी की मात्रा अधिक हो तो हम इस मौसम को आर्द्र मौसम कहते हैं।

3. **उमस (Sultry):**—जब सूर्य तेजी से चमक रहा हो और आर्द्रता भी अधिक होती है तो मौसम उमस वाला होता है।

4. **वर्षायुक्त (Rainy):**—जब किसी दिन वर्षा अधिक होती है तो मौसम वर्षायुक्त होता है।

5. **वायूढ़ (Ulinely):**—जिस दिन तेज पवन चल रही हो तो मौसम उस दिन वायूढ़ अथवा तूफानी होता है।

6. **धूपयुक्त (Sunny):**—जिस दिन सूर्य तेजी से चमक रहा हो एवं आकाश बादल रहित हो तो मौसम धूपयुक्त होता है।

### 9.2.1 परिभाषा (Definition):—

मौसम को निम्नलिखित रूप में परिभाषित किया जा सकता है—

1. जी.ट्रिवार्था (G. Triwartha): “किसी स्थान की अल्पकालिक वायुमण्डलीय दशाओं के सम्पूर्ण योग को मौसम कहते हैं जो दैनिक अनुभव को प्रदर्शित करता है।”

“Weather is the sum total of atmosphere variables at a given for brief period of time, It is an everyday experience” **G. Triwartha**

2.. “वायुमण्डल की क्षणिक, तात्कालिक अथवा वायुमण्डलीय दशाओं के अल्पकालिक योग को मौसम कहते हैं।” **पीटरर्सन**

“Weather refers to the more or less instantaneous conditions in the atmosphere or the trend of these conditions over a relatively short period of time.” **Petterson.**

3. “मौसम वायुमण्डल की दिन प्रतिदिन की दशा को कहते हैं और इसका सम्बन्ध तापमान, आर्द्रता तथा वायु की गतियों में होने वाले अल्पकालिक परिवर्तनों से होता है।” ‘क्रिचफील्ड’

“Weather is the day-today state of the atmosphere and pertains to the short-term changes in conditions of heat, moisture and air movements.”

उपरोक्त परिभाषाओं से स्पष्ट है कि मौसम किसी स्थान की अल्पकालिक (दैनिक, साप्ताहिक, मासिक) दशाओं का योग होता है।—

कभी—कभी मौसम बड़ी तेजी से बदलता है उदाहरण तथा किसी स्थान का मौसम प्रातः धूप वाला, दोपहर में बादलों वाला हो जाता है और शाम तक वर्षा होने लगी। मौसम समय एवं स्थान के अनुसार परिवर्तित होता रहा है। एक ही समय में दो स्थानों पर मौसम अलग—2 हो सकते हैं।

### 9.3 जलवायु (Climate):—

जलवायु शब्द किसी विस्तृत प्रदेश के मौसम के दीर्घकालीन औसत का बोध कराती है। वस्तुतः जलवायु के अन्तर्गत वायुमण्डलीय दशाओं अर्थात् मौसम सम्बन्धी औसत दीर्घकालिक दशाओं का क्रमबद्ध एवं क्षेत्रीय तथा प्रादेशिक स्तर पर अध्ययन किया जाता है। अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान संस्था (World Meteorological Organization) ने जलवायु के लिए मौसम का दीर्घकालीन औसत ज्ञात करने हेतु 31 वर्ष की अवधि को प्रामाणिक माना है। जलवायु शब्द अंग्रेजी भाषा के 'Climate' शब्द का हिन्दी रूपान्तर है। यह शब्द (Climate) ग्रीक भाषा के 'Clima' से लिया गया है जिसका शाब्दिक अर्थ झुकाव (inclination) अथवा ढाल होता है। ग्रीक दार्शनिकों ने किसी भी स्थान की जलवायु के निर्धारक तत्वों में तापमान को सबसे महत्वपूर्ण माना है और तापमान का निर्धारण सूर्य की किरणों के झुकाव द्वारा होता है।

#### 9.3.1 परिभाषा (Definition):—

जलवायु को अनेक विद्वानों ने निम्नलिखित रूप में परिभाषित किया है—

1. "जलवायु किसी निश्चित क्षेत्र के दीर्घकाल में वायुमण्डलीय तत्वों एवं दिन प्रतिदिन की मौसम सम्बन्धी दशाओं का संयुक्त रूप प्रदर्शित करती है।" **ट्रिवार्था**
2. "वायुमण्डल की दीर्घकालीन प्रतिनिधि दशाओं एवं परिवर्तनों के औसत को जलवायु कहते हैं। **वेरी तथा शोर्ले**

"The mean conditions representative of the long term state of atmosphere and variability is climate" **Barry and Chorley**

3. “जलवायु मौसम का समाकलित रूप होती है तथा मौसम जलवायु का विभेदीकरण होता है। इस तरह मौसम एवं जलवायु में अन्तर केवल समय का होता है।” G.F. Taylor

“ Climate is an integration of weather and weather is differentiation of climate. The distinction between weather and climate is, therefore, mainly one of time” G.F. Taylor

### 9.3.2 मौसम एवं जलवायु में अन्तर Difference between weather and climate:-

मौसम एवं जलवायु के अन्तर को निम्नलिखित रूप में स्पष्ट किया जा सकता है।

मौसम	जलवायु
1. मौसम किसी सीमित क्षेत्र एवं अल्प समय की पर्यावरणीय दशाओं का अध्ययन है।	1. जलवायु में वृहत क्षेत्र के दीर्घअवधि की मौसमी दशाओं के औसत का अध्ययन है।
2. मौसम विभिन्न वायुमण्डलीय तत्वों (तापमान, आर्द्रता) से प्रभावित हो जाता है।	2. जलवायु इन वायुमण्डलीय दशाओं का योग है।
3. मौसम अस्थायी है।	3. जलवायु परिवर्तन बहुत लम्बे समय की प्रक्रिया है।
4. यह सीमित क्षेत्र तक प्रभावी होता है।	4. जलवायु का प्रभाव वृहत स्तर (महाद्वीप या वृहत भूखण्ड) पर होता है।

### 9.4 मौसम मानचित्र Weather map:-

मौसम मानचित्र विभिन्न मौसम प्रतीकों एवं चिन्हों के द्वारा धरताल के किसी भाग अथवा देश मौसम सम्बन्धी सूचनाओं को प्रदर्शित करने की एक विधि है। वर्तमान समय में मौसम की जानकारी अति आवश्यक हैं क्योंकि मौसम हमारे दैनिक कार्यकलापों को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से प्रभावित करता है। मनुष्य के विभिन्न कार्यकलापों—कृषि, वायुयान संचालन, नौका संचालन, आणविक परीक्षण एवं राकेट प्रक्षेपण में मौसम की जानकारी होना

परम आवश्यक हैं। मौसम सम्बन्धी ज्ञान होने एवं मौसम मानचित्रों की जानकारी होने पर अल्पकालिक एवं त्वरित होने वाली घटनाओं से बचा जा सकता है। मौसम मानचित्र में अनेक तथ्यों का समावेश होता है इसलिए मौसम मानचित्र को समझना भी आवश्यक है।

### **परिभाषा Definition:-**

“धरातल के किसी भूभाग अथवा देश की मौसम सम्बन्धी सूचनाओं को प्रदर्शित करने वाले मानचित्र को मौसम मानचित्र कहते हैं।”

“मौसम मानचित्र से तात्पर्य किसी भू-भाग के उस मानचित्र से है जिस पर किसी निश्चित तिथि एवं अवधि के मौसम तत्वों का चित्रण परम्परागत चिहनों द्वारा होता है।”

“मौसम मानचित्र उन मानचित्रों को कहते हैं जिनमें किसी क्षेत्र के विशेष समय तथा तिथि के तापमान, वायुदाब, पवनगति, वर्षा आदि का विवरण प्रकाशित किया जाता है और मौसम सम्बन्धी भविष्य वाणी की जाती है।”

“मौसम मानचित्र ऐसे मानचित्र होते हैं। जो किसी स्थान एवं तिथि के सम्बन्ध में विभिन्न जानकारी उपलब्ध कराते हैं।”

इस प्रकार कहा जा सकता है कि मौसम मानचित्र हमारे दैनिक जीवन में बहुत उपयोगी हैं।

### **9.5 मौसम प्रेक्षण शालाएँ**

मौसम मानचित्र का निर्माण एवं मौसम सम्बन्धी सूचनाएं एकत्र करना एक कठिन कार्य है। मौसम सम्बन्धी आंकड़ों का संग्रह एवं प्रेषण तथा उनकी वैधता एक चुनौती पूर्ण कार्य है क्योंकि मौसम एक परिवर्तनशील प्रक्रिया है। भारत में मौसम विज्ञान विभाग द्वारा दैनिक मौसम मानचित्र प्रकाशित किये जाते हैं। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग की स्थापना एशियाटिक सोसइटी आफ बंगाल की अनुशंसा के आधार पर 1864 ई0 में की गई थी। सर्वप्रथम इसकी स्थापना शिमला में हुई थी तब से लेकर वर्तमान तक यह विभाग मौसम सम्बन्धी आंकड़ों का प्रकाशन कर रहा है।

प्रथम विश्व युद्ध के बाद भारतीय मौसम विज्ञान विभाग को और विस्तार दिया गया और इस विभाग को शिमला से हटाकर पुणे (महाराष्ट्र) में स्थापित किया गया। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग मानचित्रों के प्रकाशन के लिए भारत एवं समीपवर्ती देशों की मौसम प्रेक्षण शालाओं, अरब सागर, हिन्द महासागर तथा इनमें चलने वाले पोतों एवं मौसम गुब्बारों



आदि से आंकड़े एकत्र किए जाते हैं। परन्तु भारतीय सर्वेक्षण विभाग के आंकड़ों का प्रमुख स्रोत देश के भिन्न-2 भागों में स्थापित मौसम प्रेक्षण शालाएँ हैं। जिनसे निश्चित समय पर सूचनाएं प्राप्त की जाती हैं। आज मौसम सम्बन्धी आंकड़ों को प्राप्त करने की विधि में बहुत अधिक परिवर्तन (विशेषकर कम्प्यूटर, टेली प्रिन्टर के प्रयोग के बाद) आया है।

वर्तमान में भारत में लगभग 500 छोटी-बड़ी मौसम प्रेक्षण शालाएं कार्य कर रही हैं। भारत की सभी वेधशालाओं को 5 प्रदेशों में बांटा गया है।

क्र०सं०	क्षेत्र	मुख्यालय
1.	उत्तरी क्षेत्र	दिल्ली
2.	पूर्वी क्षेत्र	कोलकाता
3.	केन्द्रीय क्षेत्र	नागपुर
4.	पश्चिमी क्षेत्र	मुम्बई
5.	दक्षिणी क्षेत्र	चेन्नई

पांचों क्षेत्रों के ये मुख्यालय अपने से छोटी वेधशालाओं से आंकड़ें प्राप्त कर केन्द्रीय विभाग को प्रेषित करती हैं। सूचना प्रेषण की विधि के आधार पर भारतीय मौसम वेधशालाओं को पाँच भागों वर्गीकृत किया जाता है।

### 9.5,A प्रथम श्रेणी की प्रेक्षणशालाएं:-

ऐसी प्रेक्षण शालाएं दिन में दो बार, प्राप्त सूचनाओं को केन्द्रीय मौसम प्रेक्षण शालाओं को प्रेषित करती हैं। इनमें आंकड़ा संग्रह के लिए स्वतः अभिलेखी (self recording) मौसम विज्ञान यन्त्रों जैसे तापमापी (Thermograph) आर्द्रतालेखी (hygrograph), पवन वेग मापी (anemograph) आदि का प्रयोग किया जाता है।

### 9.5,B द्वितीय श्रेणी की प्रेक्षणशालाएं:-

ये प्रेक्षण शालाएं भी दिन में दो बार केन्द्रीय प्रेक्षणशाला को सूचनाएं भेजती हैं। इस श्रेणी की प्रेक्षणशालाओं में नेत्र अभिलेखी मौसम विज्ञान यन्त्रों जैसे अधिकतम व न्यूनतम तापमापी (Maximum and minimum thermometer), वायु दाब मापी (barometer), शुष्क तथा आर्द्रबल्ब (Hygrometer), पवनवेग मापी (anemometer), वायुदिशामापी (Windvane), तथा वर्षामापी (Rain Gauge), आदि का प्रयोग किया जाता है।

### 9.5, C तृतीय श्रेणी की प्रेक्षण शालाएं:-

तृतीय श्रेणी की प्रेक्षणशालाओं में नेत्र अभिलेखी यन्त्रों का प्रयोग किया जाता है तथा ये प्रेक्षण शालाएं दिन में केवल एक बार केन्द्रीय मौसम विज्ञान केन्द्र को अपनी मौसम सम्बन्धी रिपोर्ट भेजती हैं।

### 9.5, D चतुर्थ श्रेणी की प्रेक्षण शालाएं:-

इस स्तर की प्रेक्षण शालाओं में मात्र तापमाप एवं वर्षा के आंकड़े एकत्र किए जाते हैं तथा ये प्रेक्षण शालाएं प्रतिदिन अपनी मौसम सम्बन्धी रिपोर्ट नहीं भेजती हैं।

### 9.5,E पंचम श्रेणी की प्रेक्षण शालाएं:-

ये प्रेक्षण शालाएं प्रतिदिन प्रातः 8 बजे अपने 24 घंटे के वर्षा के आंकड़े केन्द्रीय मौसम विज्ञान को तार के माध्यम से प्रेषित करती हैं।

### 9.6 मौसम के घटक एवं यन्त्र:-

मौसम मानचित्र में अनेक तत्वों का प्रयोग एवं अंकन किया जाता है। इसलिए यह आवश्यक है कि हम मौसम विज्ञान सम्बन्धी प्रमुख तत्वों के विषय में जानें-

#### 9.6.1 तापमान : Temperature

वायुमण्डल में विद्यमान संवेग ऊष्मा को (sensible heat) या ठण्ड की मात्रा को तापमान कहते हैं। तापमान के मापन की दो प्रमुख इकाइयां होती हैं।

1. फारेनहाइट- इसका आविष्कार जर्मनी के भौतिकी के वैज्ञानिक डैनिएल फारेनहाइट (Daniel fahrenheit) ने किया था।
2. सेल्सियस या सेन्टीग्रेड:- इसका आविष्कार स्वीडन के एक खगोलज्ञ एण्डर्स सेल्सियस ने किया था। (Anders celsius)

सेल्सियस एवं फारेनहाइट दोनों दो इकाइयां हैं और निम्नलिखित सूत्र द्वारा इनका एक दूसरे में परिवर्तन किया जा सकता है-

1. सेन्टीग्रेड से फारेनहाइट में रूपान्तरण-

$$^{\circ}f = (9/5 \times ^{\circ}C) + 32$$

2. फारेनहाइट से सेन्टीग्रेड में रूपान्तरण-

$$^{\circ}\text{C} = 5/9 (^{\circ}\text{F} - 32)$$

अथवा

$$^{\circ}\text{C} / 5 = \frac{{}^{\circ}\text{F} - 32}{9}$$

उदाहरण:- I-  $30^{\circ}\text{C}$  का फारेनहाइट में रूपान्तरण कीजिए।

$$^{\circ}\text{F} = \left(\frac{9}{5} \times 30\right) + 32$$

$$= 54 + 32 = 86^{\circ}\text{F}$$

उदाहरण II =  $86^{\circ}\text{F}$  को सेन्टीग्रेड में रूपान्तरित कीजिए-

$$^{\circ}\text{C} = \frac{5}{9} (86 - 32)$$

$$= \frac{5}{9} \times 54 = 30^{\circ}\text{C}$$

सामान्य: मानव शरीर का तापमान  $98.4^{\circ}\text{F}$  अथवा  $36.9^{\circ}\text{C}$  होता है। दिन व रात के तापमानों में अन्तर के औसत को औसत दैनिक तापमान कहते हैं जबकि उपरोक्त तापमानों के अन्तर को दैनिक तापान्तर या दैनिक ताप परिसर कहते हैं। वर्ष के सभी महीनों के तापमानों के औसत को औसत वार्षिक तापमान कहते हैं। तापमान मापन के लिए जिस यन्त्र का प्रयोग किया जाता है उसे थर्मामीटर (Thermometer) कहते हैं। वर्तमान में निम्नलिखित प्रकार के थर्मामीटर का प्रयोग किया जाता है :-

I- सेन्टीग्रेड थर्मामीटर (Celsius or centigrade Thermometer)  $^{\circ}\text{C}$

II- फारेनहाइट थर्मामीटर (Fahrenheit Thermometer)  $^{\circ}\text{F}$

III- केल्विन थर्मामीटर (Kelvin Thermometer)  $^{\circ}\text{K}$

IV- रीमर थर्मामीटर (Reumer Thermometer)  $^{\circ}\text{R}$

### 9.6.1.A साधारण तापमापी : Simple Thermometer :-

यह कांच की एक नली होती है जिसका निचला भाग पर बल्ब के आकार का होता है। इस नली पर सेन्टीग्रेड एवं फारेनहाइट में मान अंकित होता है। कांच की नली बन्द करते समय उसमें से हवा निकाल दी जाती है तथा बल्ब में पारा भरा जाता है और जब

तापमान बढ़ता है तो पारा उपर की ओर फैलता है और तापमान कम होने पर नीचे की ओर घटता है। तापमान ज्ञात करने के लिए नली में पारे की ऊँचाई के द्वारा कांच की नली पर अंकित मान की सहायता से तापमान पढ़ लिया जाता है। ( $^{\circ}\text{C}$  अथवा  $^{\circ}\text{F}$  में)

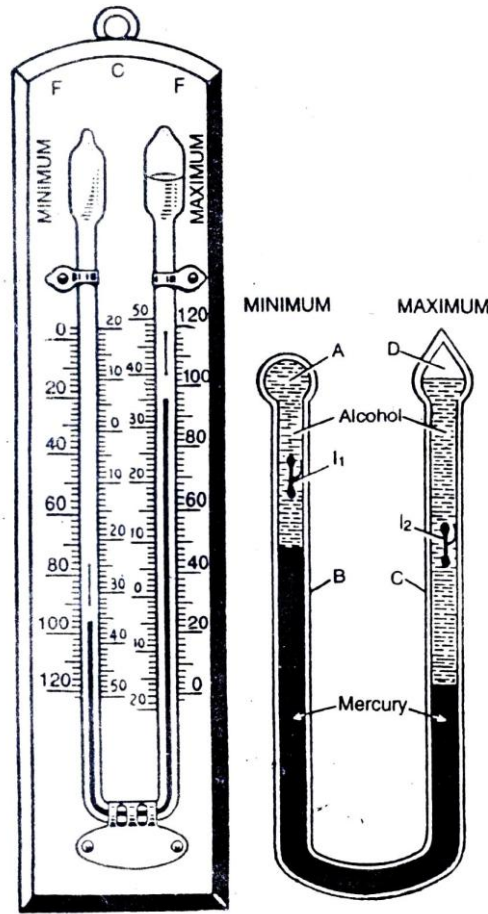
थर्मामीटर को सूर्य के ताप (धूप) से बचाने के लिए एक लकड़ी के बाक्स में रखा जाता है जिसे स्टीवेन्सन स्क्रीन (stevensien screen) कहते हैं। यह बाक्स धरातल से लगभग 3 फिट ऊँचा होता है। इस बाक्स में जाली लगी होती है तथा इसको सफेद रंग से रंग दिया जाता है जिससे इसकी सतह पर सूर्य के प्रकाश का प्रभाव अधिक न हो।

### 9.6.1.B सिक्स का अधिकतम व न्यूनतम तापमापक यन्त्र :

(Maximum and minimum thermometer) :-

यह एक विशेष प्रकार का तापमापक यन्त्र है जिसकी खोज सिक्स महोदय ने की थी। इसलिए इस यन्त्र को सिक्स का अधिकतम व न्यूनतम तापमापी कहते हैं। इस यन्त्र के द्वारा 24 घंटे के अधिकतम एवं न्यूनतम तापमान ज्ञात किया जा सकता है। इस यन्त्र में एक कांच नली लकड़ी की प्लेट पर कसी होती है जिसका आकार अंग्रेजी के 'U' अक्षर जैसा होता है। इस नली की बाईं भुजा के ऊपर 'न्यूनतम' तथा दायीं भुजा के ऊपर 'अधिकतम' शब्द लिखे होते हैं। इस नली की दोनों भुजाओं के सहारे एक ओर सेन्टीग्रेड तथा दूसरी ओर फारेनहाइट में मापनी अंकित होती है। ध्यातव्य है कि बाईं भुजा के मापक ऊपर से नीचे बढ़ते क्रम में तथा दायीं भुजा के मापक ऊपर से नीचे घटते क्रम में लिखे होते हैं। नली के दोनों सिरे ऊपर की ओर होते हैं तथा दोनों सिरों पर बल्ब लगे होते हैं नली के नीचे वाले भाग में पारा तथा बाईं नली के शेष बचे भाग में एल्कोहल भरा होता है जबकि दायीं नली के बल्ब के आधे भाग तक एल्कोहल भरा होता है।

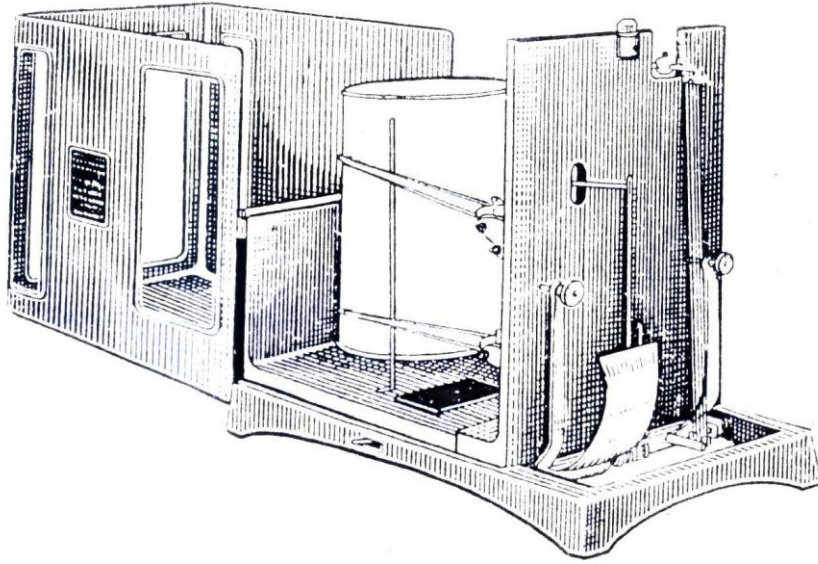
24 घंटे के अधिकतम व न्यूनतम तापमान को ज्ञात करने के लिए नली में लगी हुई लोहे की छड़ को चुम्बक की सहायता से पारे की सतह तक खींच कर ले जाते हैं। जब तापमान बढ़ता है तो न्यूनतम तापमान वाले बल्ब के एल्कोहल का आयतन बढ़ता है और दबाव के कारण नीचे भरा हुआ पारा छड़ को छोड़कर नीचे सरकने लगता है और परिणाम यह होता है कि इसी दबाव से 'अधिकतम' नली में छड़ ऊपर की ओर सरकने लगती है इसी प्रकार तापमान घटने की दशा में उपरोक्त के विपरीत क्रिया होती है तथा हम दोनों स्थितियों में सूचक छड़ के निचले भाग के समक्ष लिखे मान को पढ़कर अधिकतम तथा न्यूनतम तापमान को ज्ञात कर सकते हैं।



चित्र-9.1 : सिक्स का अधिकतम व न्यूनतम तापमापी

### 9.6.1.C ताप लेखी : (Thermograph) :-

इस यन्त्र में धातु के दो पहिए लगे होते हैं तथा यह एक स्वअभिलेखी यन्त्र होता है। इस यन्त्र में एक ग्राफ लगा हुआ बेलन होता है और इसमें एक लेखनी लगी होती है। इस यन्त्र में द्विधातु की पट्टी का प्रयोग होता है और इसमें लगी पट्टियां तापमान में अन्तर होने पर फैलती व सिकुड़ती हैं पट्टी का सम्बन्ध तापलेखी की लेखनी से होता है, जब पट्टी के आकार में परिवर्तन होता है तो यन्त्र में लगी लेखनी तापमान के परिवर्तन को ग्राफ पर अंकित कर देती है।



चित्र-9.2 : तापलेखी

### 9.7 आर्द्रता (Humidity) :-

आर्द्रता का सामान्य अर्थ वायुमण्डलीय नमी होता है किसी निश्चित तापमान के सन्दर्भ में वायुमण्डल की नमी को आर्द्रता कहते हैं। किसी दिये हुए स्थान पर निश्चित तापमान पर प्रतिघन मीटर वायु जितनी जलवाष्प धारण कर सकती है। उसे हवा की जलवाष्प धारण क्षमता कहते हैं। यदि वायु में क्षमता के बराबर जलवाष्प विद्यमान हो तो उसे संतृप्त वायु कहा जाता है। आर्द्रता प्रमुख रूप से दो प्रकार की होती है—

#### 9.7.A निरपेक्ष आर्द्रता (Absolute Humidity) :-

हवा में जलवाष्प की वास्तविक मात्रा को निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं। इसे ग्रेन प्रति घन फुट हवा या ग्राम प्रति घन मीटर में व्यक्त किया जाता है।

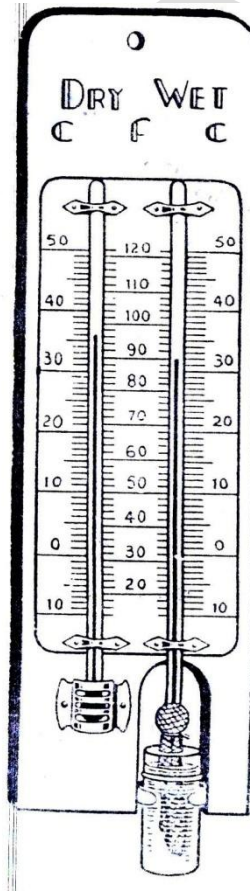
#### 9.7.B सापेक्षिक आर्द्रता (Relative Humidity) :-

किसी निश्चित क्षेत्र में निश्चित तापमान पर वायु की जलवाष्प धारण की क्षमता तथा विद्यमान वास्तविक जलवाष्प के अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं। जैसे—  $80^{\circ}$  फारेनहाइट तापमान पर किसी स्थान की आर्द्रता धारण करने की क्षमता 10 ग्रेन प्रति घन फुट है, परन्तु उसमें विद्यमान आर्द्रता 5 ग्रेन प्रति घन फुट है तो कहा जा सकता है कि क्षमता के अनुपात में आर्द्रता आधी (50%) है। आर्द्रता मापन के लिए निम्नलिखित यन्त्रों का प्रयोग किया जाता है।

## 9.7.1 आर्द्रता मापीयन्त्र (Humidity Measuring Instruments) :-

### 9.7.1A आर्द्र एवं शुष्क बल्ब तापमापी (Wet and Dry Bulb Thermometer) :-

यह एक ऐसा यन्त्र होता है। जिसमें दो तापमानी बल्ब एक लकड़ी की प्लेट पर कसे होते हैं। दोनो बल्बों के अन्दर पारा भरा होता है। एक बल्ब नग्न होता है तथा दूसरे बल्ब के निचले भाग में एक मलमल का कपड़ा लपेटा होता है। जिसका निचला भाग पानी से भरी एक डिब्बी में डूबा होता है। इसमें नग्न बल्ब पर शुष्क एवं दूसरे बल्ब पर आर्द्र लिखा होता है। लकड़ी के तखते पर बल्ब के सहारे तापमान की मापनियां अंकित होती हैं। वायु जितनी अधिक शुष्क होगी उतना ही दोनों बल्बों की तापमापियों में अन्तर होगा और इसी अन्तर के आधार पर सापेक्षिक आर्द्रता का मापन कर लिया जाता है।



चित्र-9.3 : आर्द्र व शुष्क बल्ब तापमापी

शुष्क बल्ब तापमान एवं आर्द्र बल्ब तापमान में अन्तर की सहायता से निम्न सारणी सापेक्षिक आर्द्रता ज्ञात कर लेते हैं जैसे-

### सारणी 9.1

## आपेक्षित आर्द्रता (%)

शुष्क-बल्ब का तापमान (° फा०)	शुष्क-बल्ब तथा आर्द्र बल्ब के तापमानों का अन्तर																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24				
40	92	83	75	68	60	52	45	37	29	22	15	7												
45	93	86	78	71	64	57	51	44	38	31	25	18	12	6										
50	93	87	80	74	67	61	55	49	43	38	32	27	21	16	10	5								
55	94	88	82	76	70	65	59	54	49	43	38	33	28	23	19	14	5							
60	94	89	83	78	73	68	63	58	53	48	43	39	34	30	26	21	13	5						
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				
75	96	91	86	82	78	74	70	66	62	58	54	51	47	44	40	37	30	24	18	22				
80	96	91	87	83	79	75	72	68	64	61	57	54	50	47	44	41	35	29	23	18				
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	52	49	47	41	36	31	26				
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	56	54	51	46	41	37	33				

यदि शुष्क बल्ब का तापमान  $70^{\circ}\text{f}$  हो तथा आर्द्र बल्ब का तापमान  $50^{\circ}\text{f}$  हो तो ऊपर्युक्त तालिका से सापेक्षिक आर्द्रता इस प्रकार होगी—

$$\begin{aligned} \text{शुष्क बल्ब का तापमान} & 70^{\circ}\text{f} \\ \text{आर्द्रता बल्ब का तापमान} & \underline{50^{\circ}\text{f}} \\ \text{अन्तर} & 20^{\circ}\text{f} \end{aligned}$$

तालिका में देखने पर  $70^{\circ}\text{f}$  के सामने  $20^{\circ}\text{f}$  के नीचे देखने पर 19 दिखाई देता है। यही 19% ही सापेक्षिक आर्द्रता होगी। इस प्रकार आर्द्रता मापन के लिए केश आर्द्रता मापी (Hair hygrometer) तथा आर्द्रता लेखी (Hygrograph) यन्त्रों का प्रयोग किया जाता है।

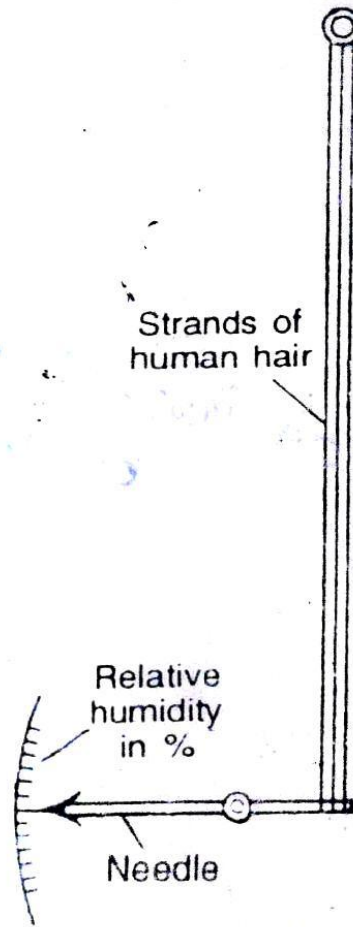
### 9.7.2 केश आर्द्रता मापी (Hair Hygrometer) :-

केश आर्द्रता मापी नामक यन्त्र का आविष्कार डी० सौस्सर (De Saussure) ने 1783 में किया था। इस यन्त्र में आर्द्रता मापन के लिए मानव केश (human hair) का प्रयोग किया जाता है। इस यन्त्र में मानव केशों (human Hairs) का एक बण्डल लटका होता है तथा उससे जुड़ी हुई एक सुई होती है जो बालों के आकार में परिवर्तन से अपने डायल पर घूमती है। जिस पर प्रतिशत (%) में मान लिखे होते हैं।

**स्मरणीय—** यह ज्ञातव्य है कि जब हवा शुष्क होती है तो बाल की कोशिकाएं सिकुड़ती हैं एवं हवा के आर्द्र होने की दशा में फैलती हैं।



डायल पर सुई की स्थिति को पढ़कर आर्द्रता ज्ञात कर ली जाती हैं।



चित्र-9.4 : केश आर्द्रतामापी

## 9.8 वायुदाब एवं मापक यन्त्र

(Atmospheric Pressure and Measuring Instruments) :-

मौसम के विभिन्न तत्वों में वायुदाब सर्वाधिक महत्वपूर्ण है। सामान्यतः देखा जाय तो वायुदाब दो शब्दों, वायु+दाब से बना है अर्थात् वायु का दाब। इसे निम्न प्रकार समझा जा सकता है—

दो या दो से अधिक गैसों का समिश्रण वायु कहलाती है। इसकी क्षैतिजीय गति हवा कहलाती है। किसी तल के इकाई क्षेत्रफल पर कार्य करने वाले लम्बवत बल को तल का भार या दाब कहते हैं। इस प्रकार— किसी इकाई क्षेत्रफल पर वायु के उर्ध्वाधर दाब (भार) को वायुदाब कहते हैं।

सामान्यतया वायुदाब का मापन प्रति वर्ग इकाई धरातल पर पड़ने वाले वायुभार के आधार पर किया जाता है।

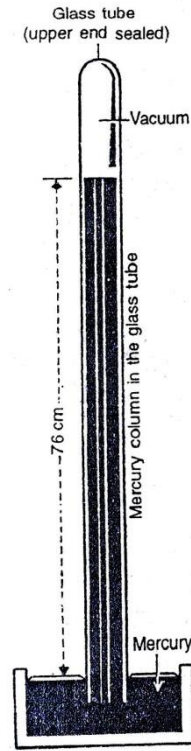
**स्मरणीय**— वायुदाब को वायुदाब मापी या बैरोमीटर (Barometer) की सहायता से इन्च, मिलीमीटर अथवा मिलीबार (1 मिलीबार 1000 डाइन Dyne) प्रति वर्ग सेमी में व्यक्त करते हैं।

किसी मानचित्र पर समदाब रेखाओं के अंकन तथा मापन के लिए अनेक यन्त्रों का प्रयोग किया जाता है। प्रमुख वायुदाब मापक यन्त्र निम्नलिखित हैं—

### 9.8 A साधारण वायुदाब मापी या पारद वायुदाब मापी

(Simple or Mercury Barometer) :-

पारद वायुदाब मापी का आविष्कार 17 वीं शताब्दी में इटली के महान भौतिक विज्ञानी एवं गैलीलियो के शिष्य इवानगैलिस्टा टॉरिसेली (Evangelista Torricelli) ने 1643 ई0 में किया था। यह एक साधारण यन्त्र होता है। इसमें एक समान बोर/व्यास वाली लगभग 1 मीटर लम्बी एक नली होती है जिसमें पारा भरा जाता है इसके अलावा पारे से भरा एक पात्र होता है। नली का एक शिरा बन्द होता है और इस नली में पारा भरा होता है। दूसरे सिरे को अंगूठे से बन्द करके पारे से भरे पात्र में लम्बवत उल्टा डुबाकर खड़ा करते हैं और डूब जाने के बाद अंगूठे को हटा लेते हैं। नली का पारा कुछ नीचे बैठता है जिससे नली का उपरी भाग खाली (निर्वात) हो जाता है जिसे 'टॉरिसेलीय निर्वात' कहते हैं। वैसे तो नली के पारे का तल और भी नीचे हो जाता (पात्र में रखे पारे के तल के बराबर) परन्तु पात्र में रखे पारे पर पड़ने वाले वायुदाब के कारण ऐसा नहीं होता। पात्र में रखे पारे के तल का वायु दाब अधिक होने पर नली के पारे का तल उपर तथा तल का वायुदाब कम होने पर नली के पारे का तल नीचे चला जाता है। इसी को मापकर वायु दाब का निर्धारण करते हैं अर्थात् पात्र में भरे पारे की सतह से नली में स्थिर पारद कॉलम की इंच या मिलीमीटर में ऊँचाई वायुमण्डलीय दाब के मान को प्रकट करेगी।



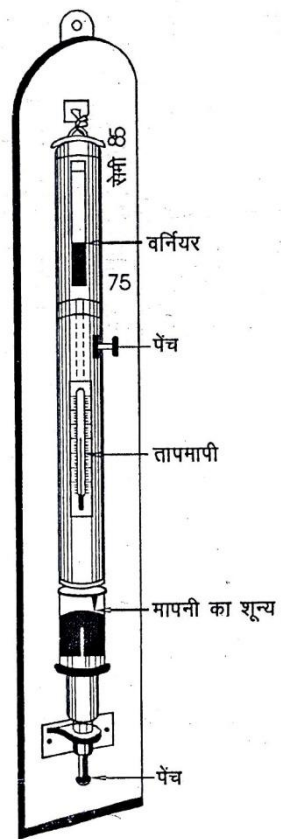
चित्र-9.5 : साधारण अथवा पारद वायुदाबमापी

### 9.8.B फॉर्टिन का वायुदाब मापी (Fortin's Barometer) :-

फॉर्टिन बैरोमीटर का निर्माण फॉर्टिन महोदय ने किया था। इन्हीं के नाम पर इस यन्त्र का नाम फॉर्टिन बैरोमीटर रखा गया। यह साधारण पारद वायुदाबमापी का ही परिष्कृत रूप है। फॉर्टिन वायुदाब मापी में भी लगभग 1 मीटर लम्बी कांच की नली होती है जिसमें पारा भरा जाता है और इस नली का भी एक शिरा बन्द एवं एक शिरा खुला होता है। इस नली का खुला (निचला) भाग पारे से भरी एक चमड़े की थैली में डूबा रहता है। इस थैली के नीचे एक समंजनीय पेंच लगा होता है इसको घुमाकर थैली में भरे पारे को ऊपर नीचे खिसकाते हैं। थैली में भरे पारे के ऊपर एक (हाथी के दांत का) नुकीला सूचक लगा होता है।

वायु दाब मापी की कांच नली पीतल की एक खोल से ढंकी होती है केवल थोड़ा सा भाग खुला होता है। इस खुले हुए भाग पर एक वर्नियर लगा होता है। पेंच की सहायता से इसे खिसकाकर मुख्य मापक के सहारे वायुदाब पढ़ा जाता है। वायुदाब मापक के नीचे एक तापमापक भी लगा होता है। इस यन्त्र में वायुदाब पढ़ने के लिए सबसे नीचे लगे समंजनीय पेंच से थैली के पारे का लेवल ऊपर उठाया जाता है। परन्तु ध्यान रहे लेवल सिर्फ नुकीले गजदन्त सूचक के नुकीले भाग को सिर्फ छूना चाहिए न कि डूबना।

तत्पश्चात् वायुदाब मापक के पास पारे की ऊपरी सतह को देखते हुए इस तरह खिसकाते हैं कि वर्नियर का शून्य, पारा स्तम्भ का ऊपरी भाग और वर्नियर से जुड़े प्लेट का निचला शिरा एक सीध में आ जाय, तब वर्नियर मापक की सहायता से मुख्य मापक पर वायुदाब पढ़ लेते हैं।



चित्र-9.6 : फॉर्टिन का वायुदाबमापी

### 9.8 C निर्द्रव वायुदाबमापी (Aneroid Barometer) :-

यह एक ऐसा वायुदाब मापी है जिसमें साधारण एवं फॉर्टिन वायुदाब मापी की भांति पारे या द्रव का प्रयोग नहीं किया जाता। इसीलिए इसे निर्द्रव वायुदाब मापी कहा जाता है। इस वायुदाब मापी का आविष्कार लूसियन विडाई (Lucien Vidie) ने 1843 में किया था। इसे अंग्रेजी में Aneroid Barometer कहते हैं जो कि ग्रीक भाषा के एनरॉस Aneros शब्द से बना है जिसका अर्थ (a= Not, neros = moisture) 'आर्द्रता रहित' होता है। यह एक ऐसा यन्त्र है जिसको आसानी से कहीं भी ले जाया जा सकता है। इसका यही गुण इसकी उपयोगिता को बढ़ाता है।

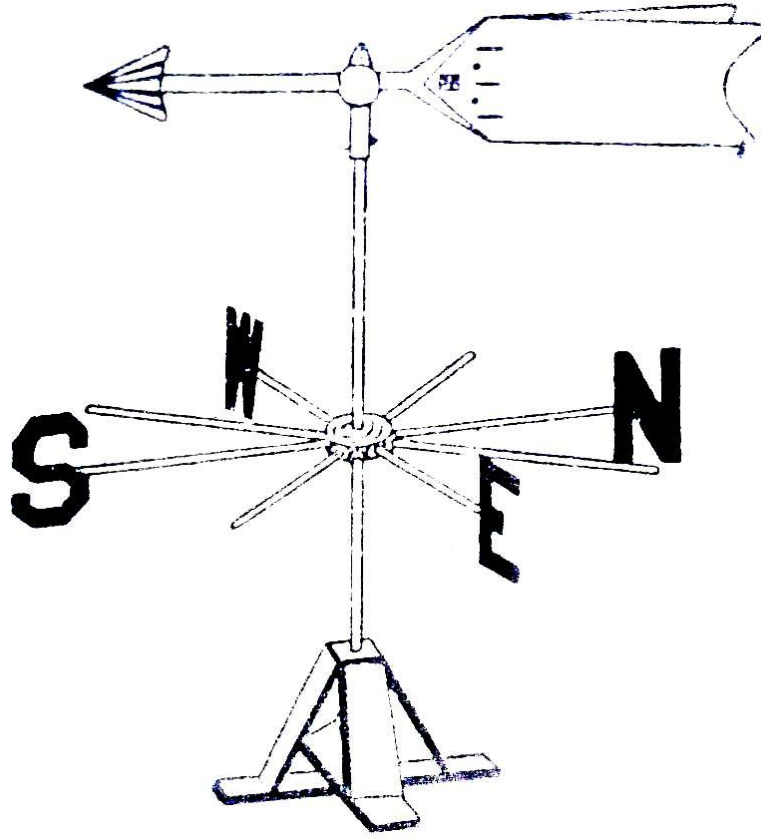
बाक्स निर्द्रव वायुदाबमापी घड़ी के आकार का बना एक यन्त्र होता है जो कि वायु रहित होता है। इस यन्त्र के डायल पर इंच तथा मिलीबार में वायुमण्डलीय दाब के मान

अंकित होते हैं। (चित्र-9.7) बाक्स के भीतर एक बहुत पतला एवं लचीला flexible ढक्कन होता है, जिस पर वायुदाब के परिवर्तन का प्रभाव पड़ता है, अर्थात् जब वायुदाब बढ़ता है तो यह ढक्कन नीचे की ओर दबता है और जब वायुदाब घटता है तो ढक्कन ऊपर की ओर फैलता है ढक्कन के ऊपर नीचे होने की क्रिया द्वारा डायल पर लगी एक सुई घूमती है। डायल पर सुई की स्थिति देखकर वायुदाब पढ़ लिया जाता है। डायल पर एक और सुई होती है जिसे यन्त्र पर लगी चाबी के द्वारा घुमाकर डायल पर अंकित किसी भी चिह्न पर स्थिर किया जा सकता है इस सुई के द्वारा निश्चित अवधि में हुए वायुदाब के परिवर्तन का अन्तर ज्ञात किया जाता है। इसके साथ यन्त्र के डायल पर ही आंधी, वर्षा, खुला आकाश, शुष्क आदि मौसम सम्बन्धी चिह्न एवं नाम अंकित होते हैं जिससे यह पता चलता है कि इन शब्दों के पास डायल की सुई होने पर वैसे ही मौसम की सम्भावना बढ़ जाती है।



चित्र-9.7 : निर्द्रव वायुदाबमापी

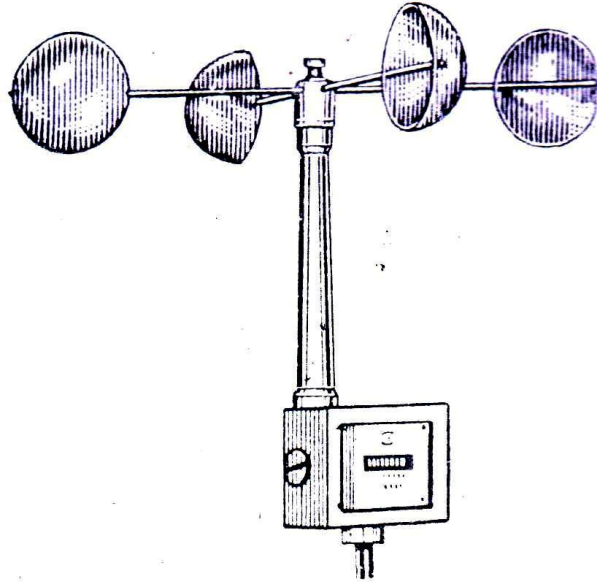
तीर के नीचे दिशा सूचना के लिए चार छड़ें लगी होती हैं। चारों छड़ें + (धन) के निशान की तरह लगी होती हैं। जिनके किनारों पर दिशा सूचक (उ0, पू0, द0, प0) लगे होते हैं। इस यन्त्र में तीर की नोक पवन की दिशा बताती है। इस यन्त्र को उस स्थान पर रखते हैं। जहाँ कोई पवन अवरोध न हो और यह ध्यान देना परम आवश्यक है कि जब हम यन्त्र को स्थापित करें तब दिक्सूचक सही दिशा में हो।



चित्र-9.8 : वायु दिशा सूचक यन्त्र

### 9.9 B पवन वेग मापी (Anemometer) :-

यह एक साधारण यन्त्र होता है। वैसे तो पवनवेग मापी कई प्रकार के होते हैं। परन्तु अधिकांशतः कप पवनवेगमापी (Cup Anemometer) का प्रयोग किया जाता है। इस यन्त्र में एक दण्ड के ऊपरी सिरे पर बॉल वेयरिंग से जुड़े हुए चार छड़ होते हैं जिसके किनारे पर चार कटोरे (किसी-किसी में तीन कटोरे) जुड़े होते हैं जिनका मुख एक ही दिशा में होते हैं। दण्ड के निचले भाग में एक स्वलेखी यन्त्र लगा होता है। जब वायु चलती है तो कटोरे में वायु का धक्का लगती है और वह छड़ सहित घूमने लगती है इसका सम्बन्ध दण्ड के नीचे लगे स्वलेखी यन्त्र से होता है। कटोरे वाली छड़ पवन वेग के अनुसार घूमती और उसकी गति को नीचे के बाक्स में लगी सुई के द्वारा पवन की किमी० या मील प्रति घं० में वेग ज्ञात हो जाता है। यह ठीक उसी प्रकार काम करता है जैसे गाड़ी में लगे हुए स्पीड मीटर।



चित्र-9.9 : वायुवेग मापी यन्त्र

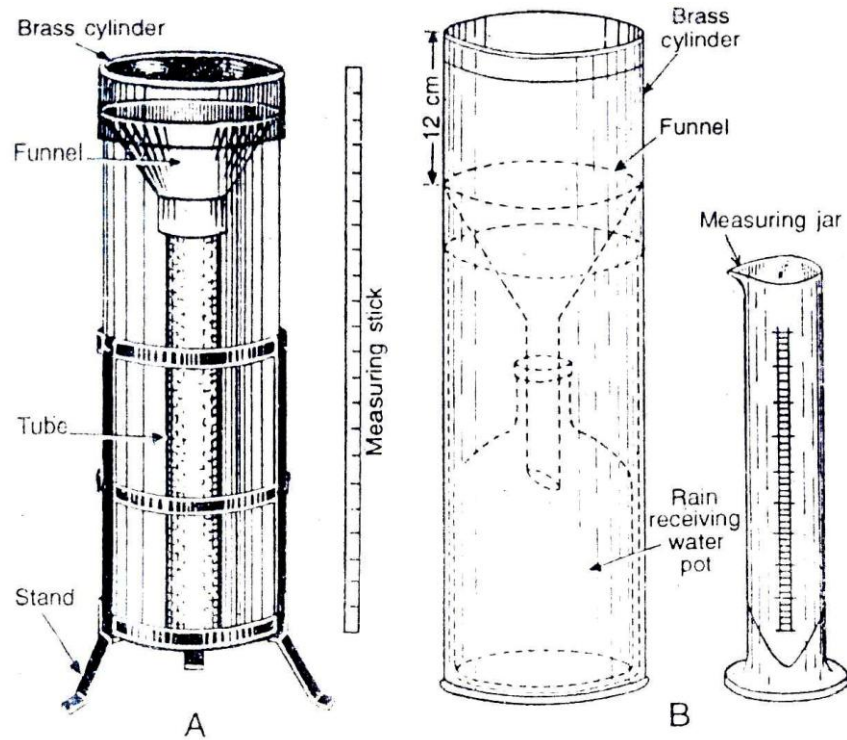
### 9.10 वर्षा-मापक यन्त्र (Rain Measuring Instruments) :-

भौगोलिक रूप में वायुमण्डल में विचरण करती हुई जलवाष्प संघनित होकर जब धरातल पर गिरने लगती है तो उसे वर्षा कहते हैं तथा जल वाष्प के विभिन्न रूपों में धरातल पर प्रकट होने को वर्षण कहते हैं। पाला, ओला, तुषार, वर्षा, आदि वर्षण के ही रूप हैं। वर्षा का मापन अनेक विधियों से किया जाता है। यह मिलीमीटर अथवा सेन्टीमीटर में प्रकट की जाती है। वर्षा के मापन के लिए निम्नलिखित यन्त्रों का प्रयोग किया जाता है—

#### 9.10 A वर्षा मापी (Rain Gauge) :-

इस समय अनेक प्रकार के वर्षा मापी यन्त्र प्रयोग में लाये जाते हैं। यह एक साधारण वर्षा मापी यन्त्र है। इस यन्त्र में एक पीतल का बेलन होता है जो कि एक स्टैण्ड में कसा होता है। बेलन के ऊपरी भाग में एक कीप लगी होती है तथा कीप के नीचे एक पतली लम्बी नली लगी होती है। इस नली की चौड़ाई कीप के मुख के दसवें भाग के बराबर होती है। इस प्रकार कहा जा सकता है कि नली में एकत्र जल की ऊँचाई वर्षा की वास्तविक मात्रा से 10 गुना अधिक होगी। उदाहरणतया यदि नली में जल स्तम्भ की ऊँचाई 1 सेमी है तो वर्षा की वास्तविक मात्रा 1 मिमी होगी। कीप की तुलना में नली को इसलिए पतला रखा जाता है ताकि वर्षा की सूक्ष्म मात्रा को भी सरलता पूर्वक मापा जा

सके। वर्षा मापी की नली में एक पतली छड़ (जिस पर मिलीमीटर में मान अंकित हो) डालकर वर्षा की मात्रा ज्ञात कर ली जाती है।



चित्र-9.10 : वर्षामापी यन्त्र

### 9.10 B वर्षा लेखी (Rain Graph) :-

यह एक स्वतः अभिलेखी यन्त्र है और इसमें बेलन के लपेटे हुए कागज पर वर्षा की मात्रा एवं समय का स्वतः आलेखन होता जाता है। अन्य स्वतः अभिलेखी यन्त्रों के विपरीत वर्षा लेखी का बेलन 24 घण्टे की अवधि में एक चक्र पूर्ण कर लेता है।

### 9.11 सारांश (Conclusion) :-

मौसम एवं जलवायु एक ही सिक्के के दो पहलू हैं और एक दूसरे में किसी न किसी रूप में समाहित हैं। जब मौसमी घटनाएं स्थाई हो जाती हैं तो कहीं न कहीं उनमें जलवायु के लक्षण आ जाते हैं इसमें विभिन्न तत्व तापमान, आर्द्रता, वर्षा पवन आदि की भूमिका प्रमुख होती है हालांकि इनमें परिवर्तन दैनिक, साप्ताहिक या मासिक हो सकता है। इसका प्रत्यक्ष प्रभाव मानव क्रियाकलापों पर पड़ता है जबकि जलवायु में मुख्यरूप से जल एवं वायु एवं इनसे सम्बन्धित तत्वों का अध्ययन किया जाता है तथा जलवायु हमारी जीवन-शैली, रूपरंग, रहन-सहन के साथ-साथ वनस्पति, मिट्टी, जीव-जन्तु आदि को भी प्रभावित एवं नियंत्रित करती हैं। प्रस्तुत इकाई में मौसम एवं जलवायु से सम्बन्धित अनेक



तत्वों का विशेष अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। इसके साथ-साथ इस इकाई में मौसम के घटकों पवन, वायुदाब, आर्द्रता, तापमान, वर्षा के विषय में तथा इनके मापन सम्बन्धी यन्त्रों का 'सम्यक अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। जो छात्रों के मौसम मानचित्र अध्ययन एवं मौसम पूर्वानुमान तथा मौसम के अध्ययन के लिए उपयोगी सिद्ध होंगे।

## 9.12 बोध प्रश्न: (Comprehension Question) :-

### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न: (Long Answer type Question) :-

प्रश्न:-1 मौसम किसे कहते हैं? मौसम एवं जलवायु में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

प्रश्न:-2 जलवायु से आप क्या समझते हैं परिभाषाओं के माध्यम से स्पष्ट कीजिए।

प्रश्न:-3 वायुदाब क्या है? इसे किन-किन यन्त्रों से ज्ञात किया जा सकता है विवरण दीजिए।

प्रश्न:-4 मौसम मानचित्र क्या है परिभाषित करते हुए इसके महत्व पर प्रकाश डालिए।

### लघु उत्तरीय प्रश्न: (Short Answer Type Question) :-

प्रश्न:-1 मौसम एवं जलवायु को परिभाषित कीजिए।

प्रश्न:-2 शुष्क एवं आर्द्रबल्व तापमापी क्या है स्पष्ट कीजिए?

प्रश्न:-3 आर्द्रता से आप क्या समझते हैं स्पष्ट कीजिए।

प्रश्न:-4 तापमान क्या है तापमान के मापन में किस यन्त्र का प्रयोग किया जाता है?

प्रश्न:-5 निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखिए—

(1) बात दिग्रदर्शी (2) पवन वेगमापी (3) वर्षा मापी (4) मौसम प्रेक्षण शाला

### अतिलघु उत्तरीय प्रश्नोत्तर (Very Short Answer type Question Answer) :-

प्रश्न:-1 मौसम से आप क्या समझते हैं?

उत्तर:- किसी स्थान विशेष पर अल्पकालिक वायुमण्डलीय दशाओं के योग को मौसम कहते हैं।

प्रश्न:-2 मौसम के तत्व कौन-कौन से हैं?

उत्तर:- मौसम के प्रमुख तत्व तापमान, वायुदाब, वायुदिशा, वायुगति, आर्द्रता एवं वर्षा हैं।

प्रश्न:-3 तापमान का मापन किस यन्त्र से किया जाता है?

उत्तर:-तापमान का मापन थर्मामीटर (Thermometer) से किया जाता है।

प्रश्न:-4 तापमान को अलग-अलग इकाइयों में कैसे परिवर्तित किया जाता है?

उत्तर:—तापमान को निम्नलिखित सूत्र द्वारा दूसरे में परिवर्तित किया जा सकता है—

$$\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9}$$

प्रश्न:—5 तापमान के मापन की इकाइयां कौन-कौन सी हैं?

उत्तर:— I सेल्सियस मापनी ( $^{\circ}C$ ) II फरेनहाइट मापनी (थ) III रियूमर मापनी ( $^{\circ}R$ )

प्रश्न:—6 आर्द्रता किसे कहते हैं?

उत्तर:— वायु में जलवाष्प की मात्रा आर्द्रता कहलाती है।

प्रश्न:—7 आर्द्रता कितने प्रकार की होती है?

उत्तर:—आर्द्रता 2 प्रकार की होती है— (1) सापेक्षिक आर्द्रता (2) निरपेक्ष आर्द्रता

प्रश्न:—8 सापेक्षिक आर्द्रता किसे कहते हैं?

उत्तर:— किसी निश्चित तापमान पर वायु में नमी धारण करने की क्षमता तथा विद्यमान नमी के अनुपात को सापेक्षिक आर्द्रता कहते हैं।

प्रश्न:—9 निरपेक्ष आर्द्रता क्या है?

उत्तर:— किसी निश्चित तापमान पर वायु में विद्यमान नमी को वायु की निरपेक्ष आर्द्रता कहते हैं?

प्रश्न:—10 आर्द्रता को किस इकाई में व्यक्त किया जाता है?

उत्तर:— आर्द्रता को प्रति घन फुट पर ग्रेन या प्रति वर्ग सेमी<sup>0</sup> पर ग्राम में व्यक्त किया जाता है।

प्रश्न:—11 जलवायु क्या है?

उत्तर:—किसी स्थान की दीर्घकालिक पर्यावरणीय दशाओं को जलवायु कहते हैं।

प्रश्न:—12 वायुदाब किस यन्त्र से मापा जाता है?

उत्तर:— वायुदाब को वायुदाबमापी (Barometer) से मापा जाता है।

प्रश्न:—13 समदाब रेखा क्या हैं?

उत्तर:— समान वायुदाब वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखा को समदाब रेखा कहते हैं।

प्रश्न:—14 वायुदाब मापन की प्रमुख इकाई कौन सी है?

उत्तर:—मिलीवार वायुदाब मापन की सबसे प्रमुख इकाई है।

प्रश्न:—15 आर्द्रता ज्ञात करने के लिए किस यन्त्र का प्रयोग किया जाता है?

उत्तर:— आर्द्रता का मापन 'शुष्क एवं आर्द्र बल्ब तापमापी' (Dry and wet bulb thermameter) द्वारा मापी जाती है।

प्रश्न:—16 वात दिग्दर्शी से क्या मापते हैं?

उत्तर:—वात दिग्दर्शी से वायु की दिशा का मापन किया जाता है।

प्रश्न:—17 वायु की गति किस यन्त्र से मापी जाती है?

उत्तर:—वायु की गति को 'वायु वेगमापी' (Anemometer) से मापते हैं।

प्रश्न:—18 वायु की संतृप्त अवस्था क्या है?

उत्तर:—वायु की वह अवस्था जिसमें जलवाष्प धारण की क्षमता नहीं रह जाती वायु की संतृप्त वस्था कहलाती है।

प्रश्न:—19 संघनन क्या है?

उत्तर:—जलवाष्प के जल के रूप में बदलने की क्रिया को संघनन कहते हैं।

प्रश्न:—20 वर्षा की मात्रा किस यन्त्र से मापी जाती है?

उत्तर:—वर्षा की मात्रा वर्षामापी (Rain Gauge) यन्त्र से मापी जाती है।

### **9.13 संदर्भ ग्रन्थ सूची:—**

- 1— डॉ० जे०पी शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा
- 2— डॉ० पी०आर० चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल
- 3— डॉ० एल० आर० सिंह: प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त
- 4— डॉ० मामोरिया एवं सिसौदिया : प्रायोगिक भूगोल

## इकाई-10

### मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करने वाले प्रतीक

#### इकाई की रूपरेखा-

- 10.0 प्रस्तावना
- 10.1 उद्देश्य
- 10.2 मौसमी दशाओं के घटक
  - 10.2.1 मेघ एवं मेघों के प्रकार
  - 10.2.2 वायुदाब एवं समदाब रेखाएँ
  - 10.2.3 सामुद्रिक स्थिति के संकेत
  - 10.2.4 मौसम की स्थिति एवं संकेत
  - 10.2.5 व्यूफोर्ट संकेत
- 10.3 मौसम प्रतीक चिह्न
  - 10.3.1 वायुगति एवं वायु दिशा के प्रतीक चिह्न
  - 10.3.2 मेघों के प्रकार एवं उनके प्रतीक
  - 10.3.3 मेघाच्छादन की दशा के प्रतीक
  - 10.3.4 अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान विभाग द्वारा मान्यता प्राप्त मौसम प्रतीक चिह्न
- 10.4 सारांश
- 10.5 बोध प्रश्न
- 10.6 संदर्भ-ग्रन्थ

## 10.0 प्रस्तावना (Preface):

भारत एक कृषि प्रधान देश है और कृषि का मुख्य आधार है वर्षा-पर्जन्यादन्नसम्भवः। समुचित वर्षा होने पर ही अन्न की उपज ठीक से हो सकती है। अतः वर्षा कब होगी, होगी कि नहीं या कितनी मात्रा में होगी इसका ज्ञान होना कृषि कार्य के लिए बहुत आवश्यक है। सदियों पहले उच्चकृत सुविधाएँ उपलब्ध नहीं थीं न ही सरकारी मौसम विभाग था। ऐसे में पशु-पक्षी, हवाओं की दिशा, जीव-जन्तुओं के उठने-बैठने, आवाज निकालने से भी मौसमी गतिविधियों का अनुमान लगाया जाता था। यहाँ उल्लेखनीय है घाघ व भड्डरी की कहावतें जो कि खेतिहर समाज का पीढ़ियों से पथ प्रदर्शन करती रहीं और मौसम सम्बन्धी अनुमान लगाने में सहायक सिद्ध होती थीं। जैसे—

उत्तर चमकै बीजली, पूरब बहै जुबाव।

घाघ कहै सुनु घाघिनी, बरधा भीतर लाव।।

अर्थात् यदि उत्तर दिशा में बिजली चमक रही हो और पुरवा हवा वह रही हो तो घाघ अपनी वामा (पत्नी) से कहते हैं कि बैलों को घर के अंदर बांध लो, वर्षा शीघ्र होने वाली है।

उलटे गिरगिट ऊँचे चढ़ै, बरखा होई भूईं जल बुड़े।

अर्थात् यदि गिरगिट उल्टा पेड़ पर चढ़े तो वर्षा इतनी अधिक होगी कि धरती पर जल ही जल दिखेगा।

आज हम औद्योगिक एवं आर्थिक विकास के चरमोत्कर्ष की ओर हैं जिसका प्रभाव मौसमी तत्त्वों एवं दशाओं पर प्रत्यक्ष रूप से देखा जा सकता है। अतः यह आवश्यक हो जाता है कि मौसम सम्बन्धी घटनाओं के कारकों को जानने के लिए मौसम एवं उसके तत्त्वों का व्यापक अध्ययन किया जाय। और यह आवश्यक हो गया है कि मौसम सम्बन्धी तत्त्वों एवं घटनाओं को समझने की तकनीक को उच्चकृत किया जाय। इस हेतु वर्तमान में देश में अनेक वेधशालाओं (मौसम विज्ञान केन्द्रों) की स्थापना की जा चुकी है। इस समय देश में छोटी-बड़ी मिलाकर लगभग 500 मौसम विज्ञान केन्द्र हैं, जो कि प्रधान केन्द्र को सूचनाएँ प्रेषित करते हैं। कुछ केन्द्र दिन में दो बार तो कुछ दिन में एक बार मौसम सम्बन्धी सूचनाएँ केन्द्रीय शाखा को भेजते हैं, जिससे मौसम सम्बन्धी पूर्वानुमान विभिन्न माध्यमों (सोशल मीडिया, प्रिंट मीडिया, न्यूज चैनल) से लोगों तक पहुँचाये जाते हैं। यहाँ

यह जानना अति आवश्यक है कि ये सूचनाएँ छोटे केन्द्रों से बड़े केन्द्रों एवं प्रधान केन्द्र को कोड के रूप में भेजी जाती हैं। जिसमें बादलों की दशाएँ, सामुद्रिक दशाएँ, पवनों की स्थिति (दिशा एवं गति), वायुदाब की स्थिति एवं अन्य परिस्थितियों को विभिन्न संकेताक्षरों एवं प्रतीक चिहनों के द्वारा प्रकट किया जाता है।

इस इकाई में हम इन्हीं संकेतों एवं मौसम प्रतीक चिहनों का अध्ययन करेंगे, और यह भी जानने का प्रयास करेंगे कि कैसे इनकी सहायता से मौसम सम्बन्धी पूर्वानुमान लगाये जाते हैं। यदि किसी मौसम मानचित्र में सूचनाओं को लिखकर प्रदर्शित करेंगे तो उसकी मौलिकता समाप्त हो जायेगी और वह अस्पष्ट एवं कठिन हो जायेगी और इनका अध्ययन अरुचिकर हो जायेगा। इससे बचने के लिए मौसम मानचित्रों में मौसम प्रतीक चिहनों का प्रयोग किया जाता है। आज इनके प्रयोग से मौसम सम्बन्धी पूर्वानुमान त्वरित लगा सकते हैं।

प्रस्तुत इकाई में हम यह जानने का प्रयास करेंगे कि मौसम सम्बन्धी घटक कौन-कौन से हैं एवं इन घटकों (मेघ, वायुदाब, पवन दिशा, पवनवेग) को किन संकेताक्षरों एवं प्रतीकों से स्पष्ट किया जाता है? आगे चलकर यह इकाई आपके मौसम सम्बन्धी ज्ञान में वृद्धि करेगी और आपको इस स्तर पर तैयार करेगी कि आप आसानी से मौसम मानचित्रों को पढ़ सकें एवं मौसम सम्बन्धी भविष्यवाणी कर सकें एवं समझ सकें जिससे अनापेक्षित घटनाओं से स्वयं बच सकें एवं अन्य को भी बचा सकें।

### **10.1 उद्देश्य :**

इस इकाई के अध्ययन के निम्नलिखित उद्देश्य हैं—

- 1— इस इकाई का प्रमुख उद्देश्य छात्रों को मौसम के विभिन्न तत्वों का ज्ञान कराना है।
- 2— यह इकाई छात्रों को मौसम मानचित्रों के अध्ययन में मदद करेगी।
- 3— यह इकाई मौसम के पूर्वानुमान में सहायक होगी।
- 4— यह इकाई छात्रों को मौसम के घटकों (मेघ, वायु एवं सामुद्रिक दशा) को समझने में मदद करेगी।

- 5- मौसम प्रतीक चिह्न किसी घटना को कम समय एवं शब्दों में समझने की एक प्रमुख विधि है। जिसको आसानी से समझा जा सकता है, और इसे समझकर मौसम की अवांछित घटनाओं से बचा जा सकता है।
- 6- मौसम प्रतीक चिह्नों से छात्र/छात्राओं की अनुमान की कला का विकास होगा।

## 10.2 मौसमी दशाओं के घटक :-

इस इकाई में हम मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करने वाले प्रतीकों का अध्ययन करेंगे। सबसे पहले हमें यह जानना आवश्यक है कि मौसमी दशाएँ कौन-कौन सी होती हैं। मौसमी दशाएँ ही किसी स्थान, प्रदेश के मौसम की विविधता को प्रदर्शित करती हैं एवं 'मौसमी दशाएँ' ही मौसम को प्रभावित भी करती हैं। प्रमुख मौसमी दशाएँ एवं प्रतीकों का अध्ययन अग्रलिखित प्रस्तुत किया जा रहा है-

### 10.2.1 मेघ एवं मेघों के प्रकार (Cloud and Types of Clouds)

रूद्धोष्म प्रक्रिया द्वारा (Adiabatic Process) द्वारा वायु के ठंडा होने एवं उनके तापमान के ओसांक से नीचे गिरने के कारण बादलों का निर्माण होता है। विभिन्न माध्यमों एवं क्रियाओं से बनी जलवाष्प जब वायुमण्डल में पहुँचती है तो ऊँचाई पर जाने से तापमान में कमी होने के कारण इनका तापमान ओसांक के नीचे चला जाता है और ये जलवाष्प बादल के रूप में परिवर्तित हो जाती है।

**स्मरणीय-** धरातल से ऊपर की ओर जाने पर प्रति 165 मीटर की ऊँचाई पर  $1^{\circ}\text{C}$  तापमान कम हो जाता है। यह क्रिया क्षोभसीमा तक ही होती है।

'अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान परिषद' द्वारा मेघों को 10 वर्गों में विभक्त किया जाता है। परन्तु इसकी संरचना एवं ऊँचाई के आधार पर बादलों को निम्नलिखित तीन वर्गों में विभाजित किया जा सकता है-

- 1- पक्षाभ मेघ (Cirrus Clouds)
- 2- स्तरी मेघ (Stratus Clouds)
- 3- कपासी मेघ (Cumulus Clouds)

मेघों को निम्नलिखित 10 प्रमुख प्रकारों में स्पष्ट किया जा सकता है।

## सारिणी— 10.1

क्र०सं०	बादलों के प्रकार	संकेत
1.	पक्षाभ मेघ (Cirrus Cloud)	Ci
2.	पक्षाभस्तरीमेघ (Cirrostratus Clouds)	Cs
3.	पक्षाभ कपासी मेघ (Cirro-cumulus Clouds)	Cc
4.	मध्यस्तरी मेघ (Alto-stratus Clouds)	As
5.	मध्य कपासी मेघ (Alto-Cumulus Clouds)	Ac
6.	स्तरी कपासी मेघ (Strato-Cumulus Clouds)	Sc
7.	स्तरी मेघ (Stratus Clouds)	St
8.	वर्षा स्तरी मेघ (Nimbo-Stratus Clouds)	Ns
9.	कपासी मेघ (Cumulus Clouds)	Cu
10.	कपासीवर्षी मेघ (Cumulus Nimbus Clouds)	Cb

### 10.2.2 वायुदाब एवं समदाब रेखाएँ (Atmospheric Pressure and Isobars)

प्रति वर्ग इंच अथवा वर्ग सेमी पर ऊर्ध्वाधर वायुभार को वायुदाब कहते हैं। वायुदाब को मापने के लिए वायुदाब मापी यंत्र का प्रयोग किया जाता है तथा वायुदाब मिलीबार में ज्ञात किया जाता है। स्थल एवं जल पर वायुदाब अलग-अलग पाया जाता है और वायुदाब तथा ताप का विपरीत सम्बन्ध होता है।

किसी मानचित्र पर समान वायुदाब वाले स्थानों (बिन्दुओं) को एक रेखा द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिसे 'समदाब रेखाएँ' कहते हैं तथा इन रेखाओं पर उनका मान लिख दिया जाता है। समदाब रेखाओं का अन्तराल वायुदाब की स्थिति को प्रकट करता है। भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों में 2 मिलीबार के अन्तर पर समदाब रेखाएँ खींची जाती हैं।

### 10.2.3 सामुद्रिक स्थिति के संकेत (Sign of sea conditions)



ध्यातव्य है कि सामुद्रिक दशाएँ मौसम को प्रभावित करती हैं। यह जानना भी आवश्यक है कि सामुद्रिक दशाएँ भिन्न-भिन्न प्रकार की होती हैं और इनको विभिन्न संकेताक्षरों के द्वारा व्यक्त किया जाता है जो कि निम्नलिखित है:-

### सारिणी- 10.2

क्र०सं०	सामुद्रिक स्थिति	संकेताक्षर
1.	शान्त (Calm)	Cm
2.	अत्यल्प तरंगित सागर (Smooth Sea )	Sm
3.	अल्प तरंगित सागर (Slight)	Sl
4.	सामान्य तरंगित सागर (Moderate)	Mod
5.	प्रक्षुब्ध (Rough)	Ro
6.	अति प्रक्षुब्ध सागर (Very Rough)	V.Ro
7.	उच्च तरंगित (High)	Hi
8.	अतिउच्च तरंगित (Very high)	V.Hi
9.	प्रलयकारी (Phenomenal)	Ph
10.	तरंग की दिशा (Wave Direction)	-W→

#### 10.2.4 मौसम की स्थिति एवं संकेत (Sign of weather conditions)

भारतीय मौसम विज्ञान विभाग जो सूचनाएँ वेधशालाओं से प्राप्त करता है वे मौसम सम्बन्धी कोड प्रणाली में भेजी जाती हैं और प्रत्येक कोड का अपना विशिष्ट अर्थ होता है। भारतीय मौसम विज्ञान विभाग को भेजे जाने वाले कुछ कोड निम्नलिखित हैं-

### सारिणी- 10.3

क्र०सं०	मौसम की स्थिति	कोड
1.	वर्षा शतांश में	RRR
2.	बीते हुए मौसम प्रेक्षण के आरम्भ होने का समय	Wt

3.	कुल मेघाच्छन्नता	N
4.	वायुदिशा	dd
5.	वायु वेग (नॉट में)	ff
6.	क्षैतिज दृश्यता	vv
7.	वर्तमान मौसम	ww
8.	विगत मौसम	w
9.	समुद्र तल पर वायुदाब	PPP
10.	शुष्क बल्ब तापमान $C^0$ (सेन्टीग्रेड में)	TT
11.	निम्न बादलों की मात्रा	Nh
12.	निम्न बादलों के प्रकार	Cl
13.	निम्न बादलों की ऊँचाई	h
14.	मध्यम बादलों की ऊँचाई	CM
15.	उच्च बादलों के प्रकार	CH
16.	सापेक्षिक आर्द्रता ( % में)	UU
17.	ओस बिन्दु तापमान ( $^0C$ )	Td Td
18.	अधिकतम तापमान ( $^0C$ )	Tx Tx
19.	न्यूनतम तापमान ( $^0C$ )	Tn Tn
20.	निम्न या उच्च बादलों के चलने की दिशा	DI DH

### 10.2.5 व्यूफोर्ट संकेत (Beaufort Notation)

किसी मौसम मानचित्र में विभिन्न दशाओं को प्रदर्शित करने के लिए संकेत की पद्धति अपनायी जाती है। इसे संकेताक्षर पद्धति कहा जाता है। जिसकी शुरुआत ब्रिटिश नौसेना अधिकारी, एडमिरल सर फ्रांसिस व्यूफोर्ट (**Admiral Sir francis Beaufort**) ने की

थी। बाद में इस पद्धति को व्यूफोर्ट संकेत (Beaufort Notation) के नाम से जाना गया। व्यूफोर्ट संकेत निम्नलिखित हैं—

#### सारिणी— 10.4

क्र०सं०	स्थिति	संकेताक्षर
1.	नीला आकाश 1/4 से कम मेघाच्छादित (Blue Sky)	b
2.	मेघाच्छादित आकाश 1/2 (Cloudy 1/2)	bc
3.	सामान्य मेघाच्छादन (Cloudy)	c
4.	फुहार (Drizzle)	d
5.	आर्द्र हवा (Wet Air)	e
6.	कुहरा (fog)	f
7.	नमीयुक्त कोहरा (Wet fog)	fe
8.	समुद्री कोहर (Sea fog)	fs
9.	अस्पष्ट आकाश (Gloom)	g
10.	ओला (Hail)	h
11.	रुक-रुक कर वर्षा (Intermittent Rain)	i
12.	रेखाकार बवण्डर (Line Squall)	kg
13.	धुंध, कुहासा (Mist)	m
14.	पूर्ण मेघाच्छादित आकाश (Overcast Sky)	o
15.	बवण्डर, वर्षायुक्त आंधी (Squall)	g
16.	साधारण वर्षा (Rain)	r
17.	हिम के साथ वर्षा (Sleet)	rs
18.	लगातार वर्षा (Regular Rain)	rr
19.	हिमपात (Snowfall)	s

20.	मेघगर्जन (Thunder)	t
21.	तड़ित झंझा (Thunder Storm)	tl
22.	भद्दा आकाश (Ugly Sky)	u
23.	सामान्य दृश्यता (Normal Visibility)	v
24.	ओस (Dew)	w
25.	धवल तुषार (Hoar Frost)	x
26.	शुष्क हवा (Dry Air)	y
27.	धुन्ध (Haze)	z

### 10.3 मौसम प्रतीक चिह्न (Weather Symbols):-









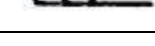
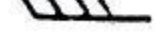



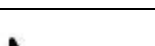
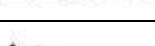

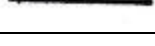
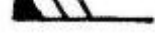
मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करने वाले चिह्नों को मौसम प्रतीक चिह्न कहते हैं।

वर्तमान समय में मौसम मानचित्रों में मौसम की दशा को प्रकट करने के लिए प्रतीक चिह्नों का प्रयोग किया जाता है। मौसम प्रतीक चिह्न प्रायः अन्तर्राष्ट्रीय संस्थाओं से मान्यता प्राप्त होते हैं। ये चिह्न किसी भी देश में हों समान अर्थ प्रकट करते हैं। कुछ प्रमुख प्रतीक चिह्न निम्नलिखित हैं:-

#### 10.3.1 वायुगति एवं दिशा के प्रतीक चिह्न :-

##### (Wind direction and velocity symbols)











मौसम मानचित्रों के प्रदर्शन में दो प्रमुख तत्त्व वायुगति एवं दिशा हैं, जिसका प्रदर्शन विभिन्न प्रतीकों के माध्यम से किया जाता है ये चिह्न तीर नुमा होते हैं। इस तीर का शाफ्ट वायु की दिशा तथा उस पर बनी हुई तिरछी लाइन एवं त्रिभुज वायु की गति को बताते हैं। जिसमें छोटी तिरछी रेखा 5 नॉट, बड़ी तिरछी रेखा 10 नॉट तथा एक त्रिभुज 50 नॉट की गति को प्रदर्शित करते हैं। (ध्यातव्य है कि वायु की गति मील/घंटा एवं नॉट में व्यक्त की जाती है)

क्र०सं०	मील (प्रति घंटा)	नॉट	प्रतीक चिह्न
1.	शान्त	शान्त	
2.	1-4	1-2 ( 5 से कम)	
3.	5-8	3-7 (5)	
4.	9-14	8-12(10)	
5.	15-20	13-17 (15)	
6.	21-25	18-22 (20)	
7.	26-31	23-27(25)	
8.	32-37	28-32(30)	
9.	38-43	33-37 (35)	
10.	44-49	38-42 (40)	
11.	50-54	43-47(45)	
12.	55-60	48-52(50)	
13.	61-66	53-57 (55)	
14.	67-72	58-62 (60)	
15.	73-78	63-67 (65)	
16.	79-84	68-72 (70)	
17.	85-90	73-77(75)	
18.	119-124	103-107(105)	

चित्र-10.1 : वायुवेग के प्रतीक

### 10.3.2 मेघों के प्रकार एवं उनके प्रतीक (Symbols of Cloud Types):-

जैसे कि पहले बताया जा चुका है कि मेघ ऊँचाई एवं सघनता के आधार पर कई प्रकार के होते हैं (देखें तालिका सं० 10.1) तथा इनको प्रदर्शित करने के लिए प्रतीकों का प्रयोग किया जाता है प्रमुख मेघ एवं उनके प्रतीक निम्नवत है—

क्र०	मेघ प्रकार	प्रतीक	क्र०	मेघ प्रकार	प्रतीक
1.	पक्षाभ Cirrus		6.	स्तरी मेघ Stratus	
2.	पक्षाभस्तरी Cirrostratus		7.	स्तरीकपासी Stratocumulus	
3.	पक्षाभकपासी Cirrocumulus		8.	वर्षास्तरी Nimbostratus	
4.	मध्यकपासी Alto cumulus		9.	कपासी Cumulus	
5.	मध्यस्तरी Altostratus		10.	कपासीवर्षी Cumulonimbus	

चित्र-10.2 : मेघों के प्रकार एवं प्रतीक

### 10.3.3 मेघाच्छादन की दशा के प्रतीक (Symbols of cloud covering):-

वायुमण्डल में मेघों के प्रकार के साथ-साथ मेघावरण की दशा को भी प्रतीक चिह्नों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है तथा इसके प्रतीक एक गोले की छाया के रूप में होते हैं, गोले की छाया बादलों की स्थिति को प्रकट करती है। मेघाच्छादन की दशा के प्रतीक निम्नलिखित हैं—

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

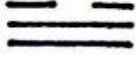




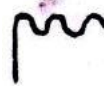















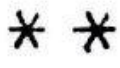


चित्र-10.3 : मेघाच्छादन की दशा एवं उसके प्रतीक

### 10.3.4 अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान द्वारा मान्यता प्राप्त कुछ प्रमुख मौसम प्रतीक चिह्न (Important weather symbols recognised by I.M. Sc. Deptt.):—




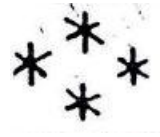





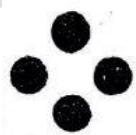


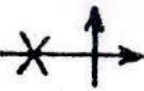





मौसम परिघटनाओं को प्रदर्शित करने के लिए अन्तर्राष्ट्रीय मौसम विज्ञान विभाग ने कुछ प्रतीक चिह्नों को मान्यता प्रदान की है। इन मौसम प्रतीक चिह्नों का प्रयोग विभिन्न देशों में किया जाता है। कुछ प्रमुख मौसम प्रतीक चिह्न निम्नलिखित हैं—



#### मौसम प्रतीक चिह्न

क्र०	मौसम	प्रतीक चिह्न	क्र०	मौसम	प्रतीक चिह्न
1.	स्वच्छ वायु Clean Air		31.	कठोर तुहिन Hard rime	
2.	धुन्ध Haze		32.	धूप Sunshine	
3.	कुहासा Mist		33.	रवि आभा मण्डल Solar halo	
4.	कुहरा Fog		34.	चन्द्र आभामण्डल Lunar halo	

5.	छिछला कुहरा Shallow Fog		35.	इन्द्रधनुष Rainbow	
6.	फुआर Drizzle		36.	मरीचिका Mirage	
7.	वर्षा Rain		37.	धुँआ Smoke	
8.	हिम Snow		38.	हिमकारी freezing	
9.	हिमसहित वर्षा Sleet		39.	हिमवर्षा freezing rain	
10.	दानेदार हिम Granular snow		40.	हिम फुहार Snow shower	
11.	बर्फ कण Ice Grains		41.	वर्षा की बौछार rain shower	
12.	बौछार Shower		42.	लघु ओलायुक्त तड़ित झंझा Small hail storm	
13.	कोमल ओला Soft hail		43.	भारी ओलायुक्त तड़ित झंझा Heavy hail storm	
14.	लघु ओला Small hail		44.	निरन्तर फुआर (बौछार) Continuous drizzle	
15.	ओला Hail		45.	निरन्तर हल्का हिमपात Continuous light snow	
16.	मेघगर्जन Thunder Clap		46.	मध्यम-उग्र अन्तरायिक हिमपात Moderate and Intermittant snow	



17.	अल्पतड़ित झंझा Normal Thunderstorm		47.	भारी व अन्तरायिक हिमपात Heavy and Intermittant snow	
18.	भारीतड़ित झंझा Heavy Thundersform		48.	निरन्तर भारी हिमपात Continuous heavy snow	
19..	विस्थापित हिम Drifting snow		49.	निरन्तर हल्की वर्षा Continuous light rainfall	
20..	विस्थापित हिम (धरातल के समीप) Drifting snow near ground		50.	निरन्तर मध्यम— उग्रवर्षा Continuous moderate rainfall	
21.	रेतीला तूफान Sand Storm		51.	निरन्तर भारी वर्षा Continuous heavy rainfall	
22.	धूलि दानव Dust Devil		52.	आन्तरायिक भारी वर्षा Heavy and Intermittant rainfall	
23.	हिम झंझावात Snow storm				
24.	अल्पकालिक झंझा Squall				
25.	हिमाच्छादित Snowlying				
26.	रैखिक अल्पकालिक झंझा Linear Squall				
27.	हिम सूचिका Ice Index line				
28.	ओस Dew				

29.	तुषार (पाला) Frost				
30.	कोमल तुहिन Soft rime				

#### 10.4 सारांश (Conclusion):-

वास्तव में यदि देखा जाय तो मौसमी दशाएँ मौसम की प्रमुख विशेषताएँ होती हैं एवं मौसमी दशाएँ किसी स्थान की जीवनशैली को प्रभावित करती हैं एवं कुछ प्रदेशों की मौसमी दशाएँ तो वहाँ के लोगों के व्यावसायिक स्वरूप को भी प्रभावित करती हैं। अनेक उद्योगों की स्थापना, क्रियाशीलता भी मौसमी दशाओं पर आधारित होती है। कृषि, उद्योग, व्यापार-आचार व्यवहार आदि पर मौसम एवं मौसमी दशाओं का प्रभाव प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रूप से देखने को मिलता है। इसलिए मौसम एवं इसके अवयवों को जानना और भी आवश्यक हो जाता है। इस परिप्रेक्ष्य में कहा जा सकता है कि मौसमी दशाओं को प्रदर्शित करने वाले चिहनों एवं प्रतीकों का महत्व और भी बढ़ जाता है। मौसमी दशाओं का ज्ञान हमें इसके संकेत चिहनों एवं संकेतों से हो सकता है।

प्रस्तुत इकाई में हमने मौसम एवं मौसम के घटकों के विषय में जानकारी प्राप्त की और अनेक प्रकार के मौसम प्रतीक चिहनों का अध्ययन किया। जो कि हमारे आने वाले समय में उपयोगी सिद्ध होंगे।

#### 10.5 बोध प्रश्न:

##### दीर्घउत्तरीय प्रश्न:-

- 1- मौसम प्रतीक चिहनों एवं संकेताक्षरों को सचित्र स्पष्ट कीजिए।
- 2- मौसम प्रतीक चिहनों के प्रकार एवं महत्व का वर्णन कीजिए।
- 3- मौसम पूर्वानुमान में मौसम प्रतीक चिहनों की भूमिका को स्पष्ट कीजिए।
- 4- मौसम मानचित्र में प्रदर्शन हेतु निम्नलिखित के प्रतीक बनाइए:-

- 1- वायुगति
- 2- मेघों के प्रकार
- 3- मेघावरण की मात्रा
- 4- सामुद्रिक दशाएँ

## लघुउत्तरीय प्रश्न:-

- 1- मौसम प्रतीक चिह्न क्या हैं समझाइए।
- 2- मेघ क्या है एवं कितने प्रकार के होते हैं।
- 3- व्यूफोर्ट संकेत क्या हैं वर्णन कीजिए।

## अतिलघुउत्तरीय प्रश्नोत्तर (मौखिक प्रश्नोत्तर)

- प्र01 मौसम प्रतीक चिह्न किसे कहते हैं?  
उ0 मौसमी दशाओं को जिन चिह्नों से प्रदर्शित किया जाता है मौसम प्रतीक चिह्न कहलाते हैं।
- प्र02 समुद्र की दशा को कैसे स्पष्ट करते हैं।  
उ0 समुद्र की दशा को संकेताक्षरों के द्वारा स्पष्ट करते हैं।
- प्र03 वायुगति को किस इकाई में मापते हैं?  
उ0 वायुगति को मील/घंटा अथवा नॉट में मापते हैं।
- प्र04 Mod (संकेताक्षर) का क्या है?  
उ0 Mod का अर्थ होता है Moderate अर्थात् सामान्य तरंगित सागर।
- प्र05 सेण्टीग्रेड में शुष्क बल्ब तापमान का संकेताक्षर क्या है?  
उ0 शुष्क बल्ब (सेण्टीग्रेड) तापमान का संकेत है। 'TT'
- प्र06 एडमिरल फ्रांसिस व्यूफोर्ट कौन थे?  
उ0 एडमिरल फ्रांसिस व्यूफोर्ट ब्रिटिश नौसेना अधिकारी थे।

## 10.6 संदर्भ-ग्रन्थ

- डॉ० जे०पी० शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा  
डॉ० पी०आर० चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल  
डॉ० एल०आर० सिंह : प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त  
डॉ० मामोरिया एवं सिसौदिया : प्रायोगिक भूगोल

## इकाई-11

‘भारत में ग्रीष्मकाल, शीतकाल एवं वर्षाकाल के मौसम मानचित्रों का अध्ययन’।

### इकाई की रूपरेखा

- 11.0 प्रस्तावना
- 11.1 उद्देश्य
- 11.2 दैनिक मौसम मानचित्रों का अध्ययन
  - 11.2.1 परिचय या प्राथमिक सूचनाएँ
  - 11.2.2 वायुदाब
  - 11.2.3 पवन की दिशा एवं वेग
  - 11.2.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण)
  - 11.2.5 वर्षा
  - 11.2.6 सामुद्रिक दशाएँ
  - 11.2.7 तापमानों का प्रसामान्य से विचलन
- 11.5 ग्रीष्मकालीन दैनिक मौसम मानचित्र

- 11.4 शीतकालीन दैनिक मौसम मानचित्र
- 11.5 वर्षाकालीन दैनिक मौसम मानचित्र
- 11.6 सारांश
- 11.7 बोध प्रश्न
- 11.8 संदर्भ-ग्रन्थ

**11.0 प्रस्तावना (Preface):** वर्तमान समय आर्थिक एवं औद्योगिक मानव का है आज मनुष्य आर्थिक विकास हेतु कोई भी कार्य करने में तत्पर है उसका परिणाम चाहे जो हो। आज बदलते क्रियाकलापों का प्रभाव मौसमी दशाओं पर स्पष्ट रूप से देखा जा सकता है। भारतीय दैनिक मानचित्र इन मौसमी दशाओं को प्रकट करने एवं इनका वर्णन करने में सहायक सिद्ध हो रहे हैं। भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र में मौसम सम्बन्धी विभिन्न तत्वों का अध्ययन किया जा सकता है एवं मानचित्र में अंकित संकेताक्षरों एवं प्रतीक चिह्नों के माध्यम से मौसमी दशाओं की व्याख्या की जा सकती है और मौसम सम्बन्धी भविष्यवाणी की जा सकती है।

भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र का प्रकाशन 'केन्द्रीय मौसम विज्ञान कार्यालय पुणे' (महाराष्ट्र) से होता है। विभिन्न स्रोतों से प्राप्त सूचना के आधार पर केन्द्रीय मौसम प्रेक्षण शाला प्रतिदिन प्रातः 8:30 बजे तथा सायं 5.30 बजे के मौसम सम्बन्धी विवरण को 'भारतीय दैनिक मौसम रिपोर्ट' के रूप में प्रकाशित करती है। भारतीय दैनिक मौसम रिपोर्ट 6 पृष्ठ की होती है। इस मानचित्र में देश के समस्त भागों (बंगाल की खाड़ी, अरब सागर) की मौसम सम्बन्धी दशाएँ निरूपित होती हैं, जो कि अनेक संकेतों के रूप में होती हैं। मौसम मानचित्र में बादलों की स्थिति, वर्षा की मात्रा, वायु का वेग एवं दिशा, दिन एवं रात के तापमान का प्रसामान्य से विचलन, सागरीय दशाएँ, वायुदाब आदि का संकेतों एवं प्रतीक चिह्नों के माध्यम से प्रकटीकरण रहता है।

मौसम मानचित्र में समदाब रेखाओं से यह स्पष्ट पता चलता है कि निम्न वायुदाब एवं उच्च वायुदाब किन क्षेत्रों में विस्तृत है। समदाब रेखाओं की स्थिति से चक्रवात एवं प्रति चक्रवात की दशाओं का भी पता चलता है। समदाब रेखाओं की प्रवृत्ति के अध्ययन से वायुदाब गर्तों की स्थिति का भी पता चलता है एवं वायुदाब प्रवणता से वायु की गति को आसानी से समझा जा सकता है।

## 11.1 उद्देश्य :

भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों के अध्ययन के उद्देश्य निम्नवत हैं—

- 1— विद्यार्थी मौसम सम्बन्धी विभिन्न दशाओं को जान सकेंगे।
- 2— विद्यार्थियों को मौसम मानचित्र के अध्ययन के प्रति प्रेरित करना।
- 3— विद्यार्थियों को मौसम सम्बन्धी विभिन्न घटकों का ज्ञान कराना।
- 4— विभिन्न समय में मौसमी दशाओं में अन्तर की पहचान करना।
- 5— मौसम सम्बन्धी तत्वों (वायुदाब, वर्षा, मेघ, तापमान आदि) का तथ्यात्मक ज्ञान कराना।
- 6— विद्यार्थियों को मौसम सम्बन्धी पूर्वानुमान के लिए तैयार करना।
- 7— मौसमी घटनाओं से बचने के लिए विद्यार्थियों को तैयार करना।

## इकाई-11

### 11.2 दैनिक मौसम मानचित्रों का अध्ययन (Study of daily weather Maps)

दैनिक मौसम मानचित्र किसी स्थान की मौसमी दशाओं का विवरण प्रस्तुत करते हैं। मौसम मानचित्र को पढ़ने से पूर्व यह जानना परम आवश्यक है कि इन मानचित्रों में किन-तत्वों का अध्ययन किया जाता है। मौसम मानचित्रों का अध्ययन निम्नलिखित शीर्षकों के अन्तर्गत किया जाता है—

#### 11.2.1 परिचय या प्राथमिक सूचनाएँ: (तिथि, दिन, समय एवं ऋतु)

#### 11.2.2 वायुदाब:

- I. उच्च एवं निम्न वायुदाब क्षेत्र
- II. वायुदाब प्रवणता
- III. वायुदाब (समान) रेखाओं का झुकाव

#### 11.2.3 पवन की दिशा एवं पवनवेग:

#### 11.2.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण की दशाएँ)

- I. मेघाच्छादन

- II. मेघों की प्रवृत्ति

### 11.2.5 वर्षा

- I. वर्षा का वितरण
- II. वर्षा की मात्रा

### 11.2.6 सामुद्रिक दशाएँ

#### 11.2.7 वायुमण्डलीय घटनाएँ:

(धुंध, कोहरा, विद्युत चमक, धूप, आंधी, तुषार आदि)

#### 11.2.8 तापमानों का विचलन:

- I. अधिकतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन
- II. न्यूनतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन

#### 11.2.9 मौसम का अनुमान (भविष्यवाणी):

उपरोक्त का सामान्य विवरण निम्नलिखित रूप में दिया जा सकता है—

#### 11.2.1 परिचय या प्रारम्भिक सूचनाएँ

किसी भी दैनिक मौसम मानचित्र की सबसे प्रमुख विशेषता होती है मानचित्र का परिचय एवं प्राथमिक सूचनाएँ। जिसमें प्रेक्षण का दिन, समय एवं तिथि का उल्लेख अवश्य किया जाना चाहिए। प्रत्येक दैनिक मौसम मानचित्र भारत में प्रातः 8.30 बजे एवं सायं 5.30 बजे प्रकाशित किया जाता है। यह सूचना मानचित्र के ऊपरी भाग में दर्ज होती है तथा सामने (GMT) ग्रीनविच समय भी अंकित होता है। जैसे— 0830 HRS, IST तथा (0300 HRS GMT) एवं 1730 HRS I.S.T. (1200 HRS GMT)

HRS = घंटे (समय)

IST = भारतीय मानक समय (Indian Standard Time)

GMT = प्रधान मानक समय (ग्रीनविच टाइम) (Great Meridian Time)

तत्पश्चात् समय के नीचे तिथि एवं दिन अंकित होता है एवं उसके सामने वर्ष भी अंकित होता है तथा वर्ष या सन् के आगे शक संवत् भी लिखा जाता है।

#### 11.2.2 वायुदाब (Atmospheric Pressure)

मानचित्र पर वायुदाब के प्रदर्शन के लिए समदाब रेखाएँ खींची होती हैं ध्यातव्य है कि भारतीय मौसम मानचित्र में समदाब रेखाएँ 2 मिलीबार (MB) के अन्तर पर खींची जाती हैं तथा इन रेखाओं पर ही उनका मान भी अंकित रहता है। वायुदाब रेखाओं को देखकर क्षेत्र के वायुदाब की वास्तविक स्थिति (अधिक व न्यून) का पता लगाया जा सकता है तथा इन्हीं रेखाओं से वायुदाब प्रवणता का अनुमान भी लगाया जा सकता है।

**स्मरणीय—** वायुदाब रेखाओं का आकार विभिन्न घटनाओं का परिचय देता है। जैसे—V आकार की वायुदाब रेखाएँ चक्रवात आने की प्रतीक होती हैं। इसके विपरीत कोल (Col) परिवर्तनशील निम्न गति की पवनों का क्षेत्र होता है।

वायुदाब रेखाएँ यदि पास-पास हैं तो वहाँ वायुदाब प्रवणता अधिक (H) एवं रेखाओं के दूर-दूर होने का अर्थ है कम (L) दाब प्रवणता। दाब प्रवणता ही वायु को प्रेरित करती है।

**स्मरणीय—** हवाएँ हमेशा उच्च वायुदाब से निम्न वायुदाब की ओर चलती हैं।

### 11.2.3 पवन की दिशा एवं पवन वेग (Wind Direction and speed)

किसी भी मौसम मानचित्र में पवन का विवरण देना आवश्यक होता है, जिसके संदर्भ में यह जानना आवश्यक है कि पवन का वेग एवं दिशा एक ही प्रतीक (तीर) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। तीर के समान आकृति वाले प्रतीक के पंखों (शैफ्ट) की दिशा से पवन की दिशा का बोध एवं इस प्रतीक के शैफ्ट पर बनी तिरछी रेखाएँ एवं त्रिभुज पवन के वेग को प्रदर्शित करते हैं प्रतीक के रूप में प्रदर्शित तीर का दूसरा शिरा मानचित्र पर बने छोटे वृत्तों को स्पर्श करता है।

### 11.2.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण की दशाएँ) (Cloud Condition)

मेघावरण या मेघाच्छादन के प्रदर्शन के लिए, मेघावरण प्रतीक चिह्नों का प्रयोग किया जाता है। जिसमें एक गोले का रंगा हुआ भाग मेघाच्छादन की दशा को बताता है। परन्तु अन्य वायुमण्डलीय दशाओं जैसे—धुंध, कुहासा, मृगमरीचिका, तड़ित झंझा आदि के प्रदर्शन के लिए पूर्व में बताये गये प्रतीक चिह्नों एवं रंगे हुए गोले को देखकर वायुमण्डलीय दशाओं की स्थिति को समझा जा सकता है। जैसे— पूर्ण मेघाच्छादन, आंशिक एवं खुला आकाश आदि।



### 11.2.5 वर्षा एवं वर्षण (Rainfall and Precipitation)

संघनित जल बूदों का धरातल पर प्रकट होना वर्षा कहलाती है एवं अर्द्धसंघनन से वर्षण होता है। जैसे— कुहरा, ओस, ओला, धुंध आदि। मानचित्र में मेघाच्छादन वाले वृत्तों के दक्षिण पूर्व भाग में वर्षा को लिख दिया जाता है। अथवा प्रतीक चिह्न के रूप में प्रकट किया जाता है। उदाहरण के रूप में— 25 से 74 मिमी वर्षा को '—' प्रतीक से तथा 75 मिमी से 145 मिमी वर्षा को '1' प्रतीक से व्यक्त करते हैं। इसी के आधार पर मानचित्र पर वर्षा के वितरण एवं प्रकृति को निर्धारित किया जा सकता है।

### 11.2.6 सामुद्रिक दशाएँ (Oceanic conditions)

समुद्र की दशाओं का प्रदर्शन भारतीय मौसम मानचित्र की प्रमुख विशेषता है। इसके प्रदर्शन के लिए मान्यता प्राप्त संकेताक्षरों (Cm, Sm, Sl, Mod, ro, hi, ph आदि) का प्रयोग किया जाता है।

### 11.2.7 तापमान का प्रसामान्य से विचलन (Departure of temperature from normal)

भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों में वास्तविक तापमान का प्रदर्शन नहीं किया जाता बल्कि दो छोटे मानचित्रों के द्वारा तापमान का प्रसामान्य से विचलन प्रदर्शित किया जाता है। इसमें दिन एवं रात के तापमान (अधिकतम एवं न्यूनतम) का प्रसामान्य से विचलन प्रदर्शित किया जाता है। ये मानचित्र मुख्य मानचित्र के नीचे बनाये जाते हैं।

तापमान का विचलन तीन रूपों में प्रदर्शित किया जाता है—

- 1— जब तापमान का प्रसामान्य से विचलन धनात्मक होता है तो इसे अखण्डित रेखाओं से प्रदर्शित किया जाता है तथा इन रेखाओं के ऊपर  $^{\circ}\text{C}$  में मान के साथ '+' चिह्न का प्रयोग करते हैं। जैसे—  $+4^{\circ}\text{C}$
- 2— जब तापमान का प्रसामान्य से विचलन ऋणात्मक होता है तो इसे खण्डित रेखाओं से प्रदर्शित किया जाता है तथा इन रेखाओं पर  $^{\circ}\text{C}$  में मान के साथ '-' चिह्न का प्रयोग करते हैं जैसे—  $-4^{\circ}\text{C}$

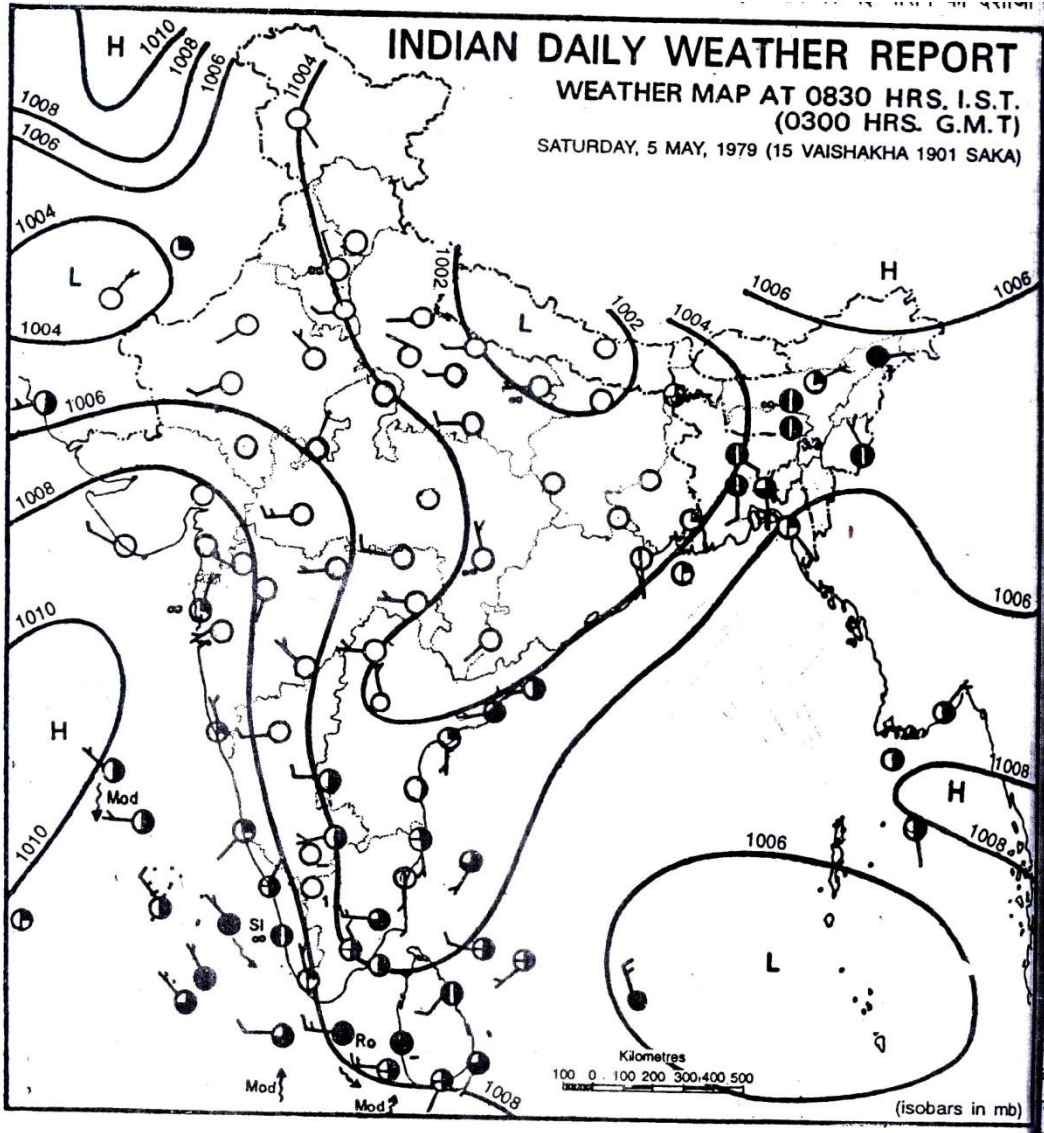
- 3— और जब तापमान का प्रसामान्य से विचलन शून्य आता है तो इसके प्रदर्शन के लिए ठोस (अखण्डित) एवं खण्डित रेखाओं को एक साथ (पास-2) दोहरी रेखाएँ खींच दी जाती हैं और इन रेखाओं के ऊपर  $^{\circ}\text{C}$  में मान '0' का प्रयोग करते हैं।

## **भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र: (Indian Daily Weather Map)**

**(शनिवार, 5 मई 1979 : बैशाख 15 शक 1901) (ग्रीष्म कालीन)**

### **11.3 परिचय या प्रारम्भिक सूचना (Introduction or Primary Information)**

प्रस्तुत मौसम मानचित्र दिनांक 5 मई दिन शनिवार सन 1979 (वैशाख 15 शक 1901) के प्रातः 8:30 बजे (ग्रीनबिच माध्य समय 03:00 बजे) की मौसमी दशाओं को प्रकट करता है। दिये गये मानचित्र में वर्षा की मात्रा एवं समय, विगत 24 घंटे में हुई वर्षा की मात्रा को दर्शाता है। ग्रीष्मकाल के प्रतीक के रूप में भारत के विभिन्न मौसमी तत्वों की व्याख्या इस मानचित्र की सहायता से की जा सकती है।



चित्र- 11.1 : भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र (ग्रीष्म कालीन) 5 मई, 1979

### 11.3.1 वायुदाब (Atmospheric Pressure)

ग्रीष्मकाल में भारत के स्थलीय भाग में निम्न वायुदाब एवं जलीय भाग में उच्च वायु दाब पाया जाता है। दिये गये मानचित्र में भारत के मध्य के मैदानी भाग में वायुदाब निम्न एवं इस भाग के चारों ओर वायुदाब बढ़ता जाता है। मानचित्र में समदाब रेखाएँ 2 मिलीबार के अन्तराल पर प्रदर्शित है। भारत के मैदानी भागों में वायुदाब 1002 से 1004 मिलीबार है जो कि उत्तर पश्चिम एवं दक्षिण पश्चिम में बढ़कर 1010 मिलीबार हो गया है।

### 11.3.2 वायुदाब की प्रवणता (Pressure Gradient)

प्रस्तुत मानचित्र में वायुदाब में पर्याप्त अन्तर है। दक्षिण-पूर्व (मालाबार तट के पूर्व में) वायुदाब प्रवणता कम है जबकि उत्तर-पश्चिम (पाकिस्तान के उ०प० सीमा के पास)

वायुदाब प्रवणता अधिक है। उ० भारत एवं दक्षिण के सागरीय भाग में वायुदाब प्रवणता कम है।

### 11.3.2A न्यून वायुदाब के क्षेत्र (Low Pressure Areas)

मानचित्र में देखने से स्पष्ट होता है कि बंगाल की खाड़ी एवं उ०प० भारत में न्यून वायुदाब क्षेत्र विस्तृत है। न्यून वायुदाब क्षेत्र को 'L' अक्षर द्वारा प्रदर्शित किया गया है। उपरोक्त के अतिरिक्त उ०पू० उत्तर प्रदेश, उत्तर पश्चिमी बिहार तथा अधिकांश नेपाल के पार न्यून वायुदाब क्षेत्र विस्तृत है। यहाँ पर 1002 मिलीबार की समदाब रेखा विस्तृत है। इस न्यून वायुदाब के मिलने का प्रमुख कारण ग्रीष्मकाल में अधिक सूर्यातप की प्राप्ति है।

### 11.3.2B उच्च वायुदाब के क्षेत्र (High Pressure Area)

मानचित्र में उच्च वायुदाब क्षेत्र को 'H' अक्षर से प्रदर्शित किया गया है। इस आधार पर मानचित्र पर 4 उच्च वायुदाब क्षेत्र स्पष्टतः दिख रहे हैं—

- 1— भारत का उत्तर-पश्चिमी क्षेत्र — उत्तरी पूर्वी अफगानिस्तान तथा यहाँ का वायुदाब 1010 मिलीबार है।
- 2— दक्षिणी-पश्चिमी अरब सागरीय क्षेत्र:— मुख्य रूप से अरब सागरीय क्षेत्र, यहाँ वायुदाब 1010 मिलीबार है।
- 3— उत्तर-पूर्वी भारत का क्षेत्र— इस क्षेत्र में अरुणांचल प्रदेश क्षेत्र विस्तृत है यहाँ का वायुदाब 1006 मिलीबार है।
- 4— दक्षिण-पूर्वी क्षेत्र:— अगला उच्च वायुदाब क्षेत्र बंगाल की खाड़ी क्षेत्र में विस्तृत है जहाँ का वायुदाब 1006 मिलीबार है।

दिये गये मानचित्र से स्पष्ट होता है एक निम्नदाब गर्त असम से उड़ीसा के पूर्वी तट से होते हुए हैदराबाद तक गया है तथा यह मुड़कर पुनः मध्यप्रदेश के पूर्वी भाग से होते हुए पंजाब होते हुए जम्मू-कश्मीर के पश्चिमी भाग तक विस्तृत है। भारत के दक्षिणी भाग पर समदाब रेखाएँ 'V' आकृति में तटों का अनुसरण करती हैं। बंगाल की खाड़ी एवं उत्तर पश्चिमी भारत के पास वायुदाब रेखा अण्डाकार रूप में विस्तृत है। (1006 एवं 1004 की समदाब रेखा)

### 11.3.2C चक्रवात (Cyclone)

बंगाल की खाड़ी में चक्रवात की स्थिति स्पष्ट हो रही है जहाँ पर 1006 समदाब रेखा न्यून वायुदाब क्षेत्र एवं उसके चारों ओर उच्चवायुदाब की समदाब रेखाएँ (1008 मिलीबार) विस्तृत है।

### 11.3.3 वायु (Winds)

दिए गये मानचित्र में वायु की गति सामान्य है एवं दिशा में कुछ विविधता है। इसका विवरण निम्नलिखित बिन्दुओं के द्वारा स्पष्ट किया जा रहा है।

#### वायु दिशा (Direction of winds)

गुजरात, राजस्थान, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, महाराष्ट्र एवं पश्चिमी म0प्र0 में हवा की दिशा पश्चिमी एवं उ0 पश्चिमी है। भारत के पश्चिमी तट के आस पास हवा की दिशा पश्चिमी एवं उ0 पश्चिमी है कुछ एक स्थान पर हवा उत्तर से चलती हुई दिखाई दे रही है। भारत के दक्षिण-पूर्वी एवं पूर्वी तट पर वायु की दिशा मुख्यतः दक्षिणी है। परन्तु कहीं-कहीं वायु दिशा पश्चिमी है। पूर्वोत्तर भारत में पूर्व से पश्चिम की ओर हवा चल रही है।

#### वायु वेग (Wind Velocity)

मानचित्र की समदाब रेखाओं की दूरी से एवं चिहनों से स्पष्ट होता है कि वायु की गति सामान्य है। भारत के दक्षिणी भाग एवं श्रीलंका के पश्चिमी भाग में वायु की गति 13 से 17 नॉट (15 नॉट) है जबकि शेष भागों में वायु की गति 1 से 12 नॉट है। म0प्र0 के इन्दौर में वायु गति 15 नॉट है।

### 11.3.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण) (Atmospheric Condition and Clouds)

#### मेघाच्छादन (Clouds)

देश के कुछ भागों (उत्तर-पूर्वी एवं तटीय तथा समुद्री) को छोड़कर लगभग सभी मौसम केन्द्रों पर आकाश साफ है। लक्षदीप, कोलम्बो, कुमारी अन्तरीप के दक्षिण की ओर एवं डिब्रूगढ़ में आकाश में बादल छाये हुए हैं। अर्नाकुलम, त्रिकोनमाली, चेरापूँजी, गुवाहाटी

एवं इम्फाल केन्द्रों पर 7/8 भाग मेघाच्छादित है। भारत के दक्षिण पूर्वी भागों में मेघाच्छादन की मात्रा 5/8 एवं 3/4 है। जब कि दक्षिण पश्चिमी भाग में मेघाच्छादन 7/8, 5/8 एवं 1/4 के आस पास है। दक्षिण एवं दक्षिण-पूर्वी भाग में कहीं-2 पूर्ण मेघाच्छादन की दशा स्पष्ट दिखाई दे रही है। जब कि अन्य सागरीय भाग में मेघाच्छन्नता 1/2, 3/4, 5/8 है।

### **मेघों की प्रकृति: (ऊँचाई) (Hight of Clouds)**

मानचित्र पर सभी बादल निम्न ऊँचाई पर विस्तृत हैं।

### **अन्य वायुमण्डलीय दशाएँ (Other Atmospheric Phenomena)**

मानचित्र के अध्ययन से पता चलता है कि इस समय सामान्य वायुमण्डलीय दशाएँ हैं लेकिन चण्डीगढ़, गुवाहाटी, गोरखपुर, मुम्बई, पुणे तथा कोचीन केन्द्रों पर धुंध है जबकि पश्चिम बंगाल के दक्षिण भाग में कुहासा का फैलाव है।

### **11.3.5 वर्षा (Rainfall)**

मानचित्र के अनुसार पिछले 24 घंटे में पूर्वोत्तर भारत में पर्याप्त वर्षा हुई है। चेरापूँजी में 3.3 सेमी, नाक-मंगला, तेजू, डिब्रूगढ़, अलेप्पी आदि क्षेत्रों में काफी मात्रा में वर्षा हुई है। जबकि अरुणाचल प्रदेश दक्षिणी आन्तरिक कर्नाटक व तमिलनाडु में छिटपुट वर्षा हुई है तथा देश के अन्य भाग वर्षा रहित हैं।

### **11.3.6 सामुद्रिक दशाएँ (Sea Condition)**

सामुद्रिक स्थिति के अध्ययन से पता चलता है कि पिछले 24 घंटे में समुद्र की दशा सामान्य रही है, कुछ भागों जैसे कोचीन तटवर्ती सागर अल्प तरंगित (Slight) है। परन्तु कोलम्बों के पश्चिम तथा दक्षिण-पश्चिम की ओर सागर सामान्य तरंगित (Moderate) से प्रक्षुब्ध (Rough) दशा वाला है। इनके अलावा भारत के शेष भागों में समुद्र की दशा सामान्य है।

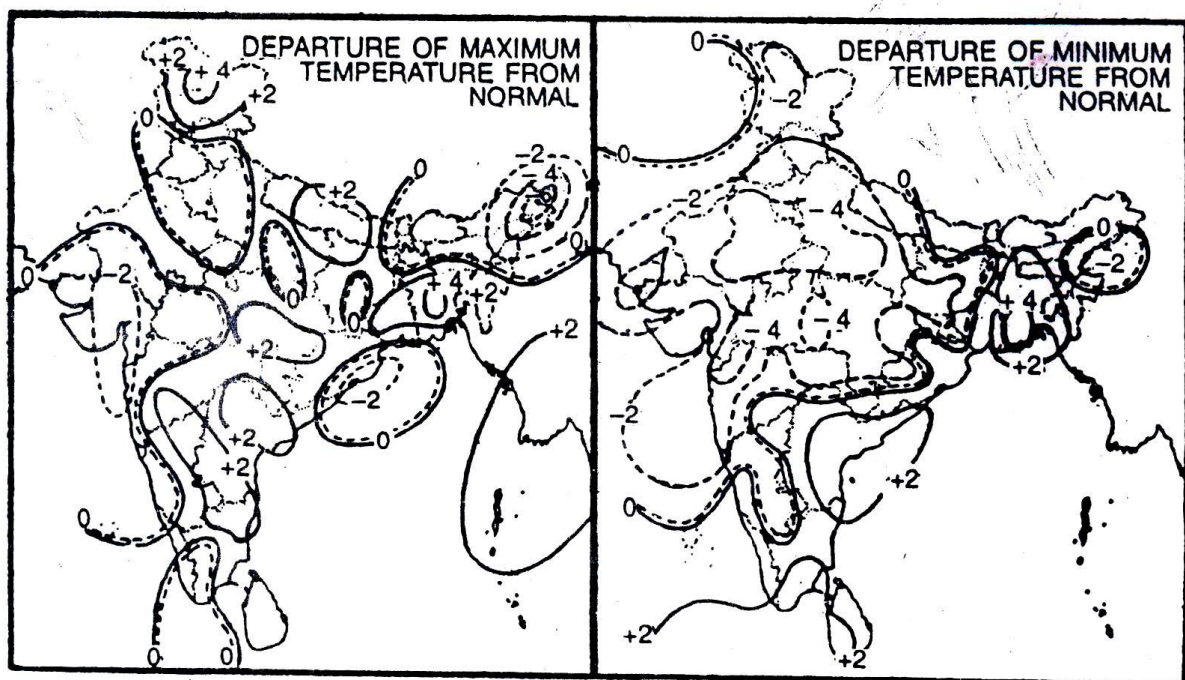
### **11.3.7 तापमान का प्रसामान्य से विचलन**

**(Departure of temperature from Normal)**

तापमान के प्रसामान्य से (अधिकतम व न्यूनतम) विचलन को निम्नलिखित रूप में स्पष्ट किया जा सकता है:-

**(1) सामान्य से अधिकतम तापमान का विचलन:-**

भारत के अधिकांश भागों में अधिकतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन अधिक ( $2^{\circ}$  से  $4^{\circ}$ ) है। उत्तर भारत (जम्मू-कश्मीर) उत्तर-पूर्वी उ०प्र०, उत्तर-पश्चिम बिहार, दक्षिण-पश्चिम बंगाल, दक्षिण-पूर्वी मध्यप्रदेश, आन्ध्रप्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक, महाराष्ट्र के कुछ भाग इस वर्ग में है। जबकि इसके विपरीत पश्चिमी मध्यप्रदेश, गुजरात, मेघालय, अरुणाचल प्रदेश, नागालैण्ड में अधिकतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन कम है। शेष भागों में दिन का तापमान सामान्य ( $0^{\circ}\text{C}$ ) है।



चित्र- 11.2 : तापमान का प्रसामान्य से विचलन

**(2) सामान्य से न्यूनतम तापमान का विचलन:-**

राजस्थान, पंजाब, जम्मू-कश्मीर, हरियाणा, मध्यप्रदेश, महाराष्ट्र, कर्नाटक तथा नागालैण्ड में रात्रि का न्यूनतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन कम है। यह कमी  $2^{\circ}$  सेग्रे से  $4^{\circ}$  सेग्रे तक है। जबकि इसके विपरीत आन्ध्रप्रदेश, तमिलनाडु, बांग्लादेश का

न्यूनतम तापमान प्रसामान्य से अधिक है। देश के शेष भागों में न्यूनतम तापमान का प्रसामान्य से विचलन सामान्य है। (चित्र-11.2)

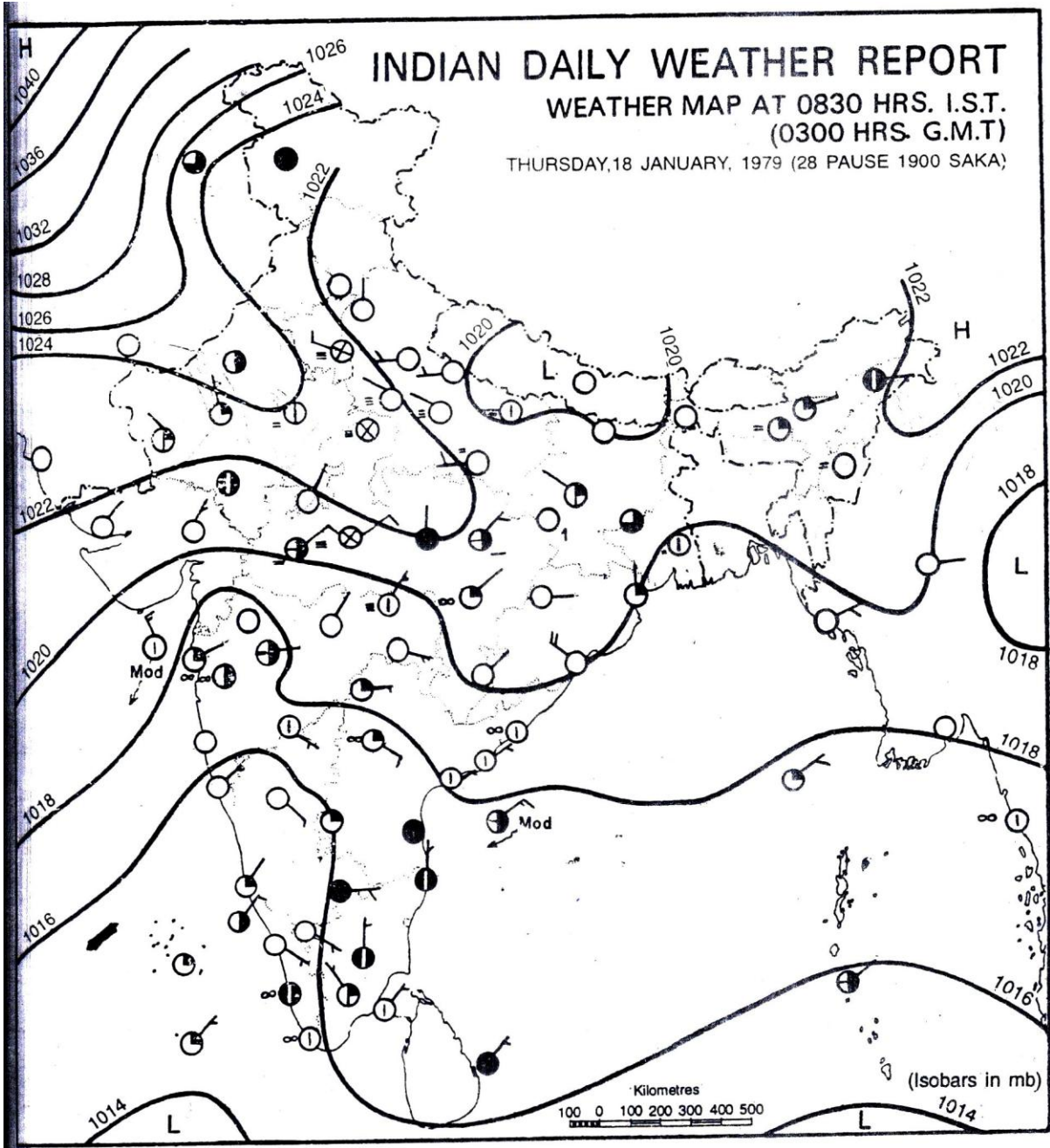
#### **11.4 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र (Indian Daily Weather Map)**

**वृहस्पति, 18 जनवरी 1979: पौष 28 शक, 1900 (शीत कालीन)**

##### **11.4.1 परिचय या प्रारम्भिक सूचना: Introduction or Primary Information**

प्रस्तुत भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र वृहस्पतिवार 18 जनवरी, 1979 (पौष 28 शक 1900) की भारतीय समयानुसार प्रातः 8:30 बजे (ग्रीनविच माध्य समय 03:00 बजे) की मौसमी दशाओं को प्रदर्शित कर रहा है। भारतीय समयानुसार प्रातः 8:30 बजे प्रकाशित इस मानचित्र में पिछले 24 घंटे की मौसमी दशाओं (वर्षा, तापमान सहित) का प्रदर्शन किया गया है।





चित्र- 11.3 : भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र

#### 11.4.2 वायुदाब: Atmospheric Pressure

प्रस्तुत मानचित्र में समदाब रेखाएँ 2 मिलीबार के अन्तराल पर खींची गई हैं। मानचित्र के अनुसार दक्षिण भारत में न्यूनतम वायुदाब (1014) से उत्तर की ओर वायुदाब बढ़ता हुआ दिख रहा है। इसी प्रकार उत्तर मध्य भारत में न्यून वायु दाब एवं इस भाग से पूर्व एवं पश्चिम की ओर वायुदाब बढ़ता गया है। वायुमण्डलीय दाब का विवरण अग्रलिखित है।

#### 11.4.2A वायुदाब की प्रवणता: Pressure Gradient:

मानचित्र में पश्चिमोत्तर भाग में दाब प्रणवता अधिक है। जबकि पूर्व एवं दक्षिण पूर्वी एवं दक्षिणी भाग (उड़ीसा, आन्ध्रप्रदेश, पूर्वी म0प्र0, बिहार, पं0 बंगाल, बंगाल की खाड़ी) में वायुदाब प्रवणता निम्न है क्योंकि समदाब रेखाएँ दूर-दूर विस्तृत हैं।

#### **11.4.2B निम्न वायुदाब के क्षेत्र: (Low Pressure Areas:)**

मानचित्र में वायुमण्डलीय निम्न वायुदाब के प्रमुख क्षेत्रों को अंग्रेजी के 'L' अक्षर से प्रदर्शित किया गया है प्रस्तुत मानचित्र में चार प्रमुख क्षेत्र ऐसे हैं (दो स्थलीय एवं दो सागरीय) जहाँ न्यून वायुदाब विस्तृत है।

- I- उत्तर प्रदेश एवं आस-पास के क्षेत्र (1020 मिलीबार)
- II- पूर्वी भारत के पास म्यांमार में शान पठार के क्षेत्र (1018 मिलीबार)
- III- बंगाल की खाड़ी के दक्षिणी भाग में अण्डमान निकोबार द्वीप के दक्षिण का क्षेत्र (1014 मिलीबार)।
- IV- कन्याकुमारी के दक्षिण-पश्चिम में स्थित अरब सागर का दक्षिणी क्षेत्र (1014 मिलीबार)

#### **11.4.2C उच्च वायुदाब का क्षेत्र: (High Pressure Areas):-**

मानचित्र में उच्च वायुदाब के क्षेत्रों को 'H' अक्षर द्वारा प्रदर्शित किया गया है। दिये गये मानचित्र में मुख्य रूप से दो उच्च वायुदाब के क्षेत्र प्रदर्शित हैं।

- I- उत्तर भारत के पश्चिमोत्तर भाग का वायुदाब 1040 मिलीबार है।
- II- दूसरा क्षेत्र पूर्वोत्तर भारत (उत्तरी-पूर्वी अरुणांचल प्रदेश, पूर्वी नागालैण्ड) में विस्तृत है। यहाँ का वायुदाब उत्तर से लेकर दक्षिण तक भिन्न है जम्मू-कश्मीर के उत्तर-पश्चिम में समदाब रेखाएँ पास-पास एवं बंगाल की खाड़ी में समदाब रेखाएँ दूर-दूर फैली हैं।

#### **11.4.3 वायु (Winds):-**

दिए गये मौसम मानचित्र में वायु को निम्नलिखित बिन्दुओं के रूप में स्पष्ट किया जा सकता है—

#### **वायु दिशा (Direction of Winds):-**

मानचित्र को देखने से स्पष्ट होता है कि उत्तर भारत, पंजाब, उत्तर प्रदेश एवं बिहार में वायु उत्तर एवं उत्तर पश्चिम दिशा से चल रही है। जबकि गुजरात, दक्षिणी मध्य प्रदेश, उड़ीसा, महाराष्ट्र एवं असम में वायु दिशा उत्तर पूर्वी है तथा कुछ भागों में हवा उत्तर दिशा से चल रही है।

#### **वायु वेग (Wind Velocity):-**

मानचित्र में प्रदर्शित वायु वेग प्रतीकों से स्पष्ट है कि मुम्बई एवं नैल्लौर के समीप सागरीय भागों में वायु वेग 13 से 17 नॉट है जबकि अन्य स्थलीय भाग में वायु वेग अधिकतम 12 नॉट है।

#### **11.4.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण) (Atmospheric Condition and Clouds)**

प्रस्तुत मानचित्र में मेघाच्छादन की दशाएँ अग्रलिखित हैं—

#### **मेघाच्छादन (Clouds):-**

मानचित्र के अनुसार देश के अधिकांश भागों में आसमान साफ है कहीं कहीं पर बादलों का विस्तार पाया गया है। बंगलौर, नैल्लौर, जबलपुर तथा श्रीनगर में पूर्ण मेघाच्छादन है। कोचीन, तिरुचिरा पल्ली, चेन्नई, उदयपुर, डिब्रूगढ़, उदयपुर में मेघावरण  $7/8$  है। आसनसोल तथा पेशावर में बादलों की मात्रा  $3/4$  है। महाराष्ट्र (औरंगाबाद), इन्दौर, नीकोबार केन्द्रों पर मेघावरण  $5/8$  है। कुछ स्थानों (बीकानेर एवं पुणे) पर मेघावरण  $1/2$  है तथा मंगलौर, हैदराबाद, मुम्बई, रायपुर, गुवाहाटी में मेघावरण  $1/4$  है।

#### **मेघों की प्रकृति (ऊँचाई) (Hight of the clouds):-**

मानचित्र के अध्ययन से पता चलता है कि जो भी मेघावरण है उसकी ऊँचाई निम्न (अधिक ऊँचे नहीं) है।

#### **अन्य वायुमण्डलीय दशाएँ (Other Atmospheric Conditions):-**

मानचित्र से स्पष्ट है कि त्रिवेन्द्रम, कोचीन, पुणे, मुम्बई, हैदराबाद, गोरखपुर, रायपुर में धुन्ध छापी हुई है। जयपुर, इन्दौर, इलाहाबाद, गुवाहाटी तथा इम्फाल में कुहासा का विस्तार है। दिल्ली, ग्वालियर तथा लखनऊ में कुहरा छाया हुआ है। अन्य भागों में मौसम साफ है।

#### **11.4.5 वर्षा (Rainfall):-**

बिहार के पठारी भाग एवं पूर्वी मध्यप्रदेश में छिटपुट वर्षा हुई है इनके अतिरिक्त हिमांचल प्रदेश, पश्चिमी उत्तर प्रदेश, पश्चिमी मध्य प्रदेश, विदर्भ तथा पश्चिमी बंगाल में विगलित (Isolated) रूप में वर्षा हुई है। निम्नलिखित केन्द्रों (स्योनी में 4.5 सेमी, धर्मपुर में 2.4 सेमी, सीधी में 2.0 सेमी, बेतूल में 1.9 सेमी तथा अमरावती, छिन्दवाड़ा, डाल्टनगंज में वर्षा क्रमशः 1.7, 1.2, 0.8 सेमी) पर वर्षा दर्ज की गई है। जबकि शीत ऋतु होने के कारण देश के अन्य भाग शुष्क है।

#### **11.4.6 सामुद्रिक दशाएँ (Sea Condition):-**

इस समय बंगाल की खाड़ी में नैलोर तथा अरब सागर में मुम्बई के पास सागर सामान्य तरंगित है। जबकि शेष सागरीय भागों में कोई हलचल नहीं है।

#### **11.4.7 तापमान का प्रसामान्य से विचलन (Departure of Temperature From Normal):-**

तापमान के प्रसामान्य से (अधिकतम व न्यूनतम) विचलन को निम्नलिखित रूप में स्पष्ट किया जा सकता है—

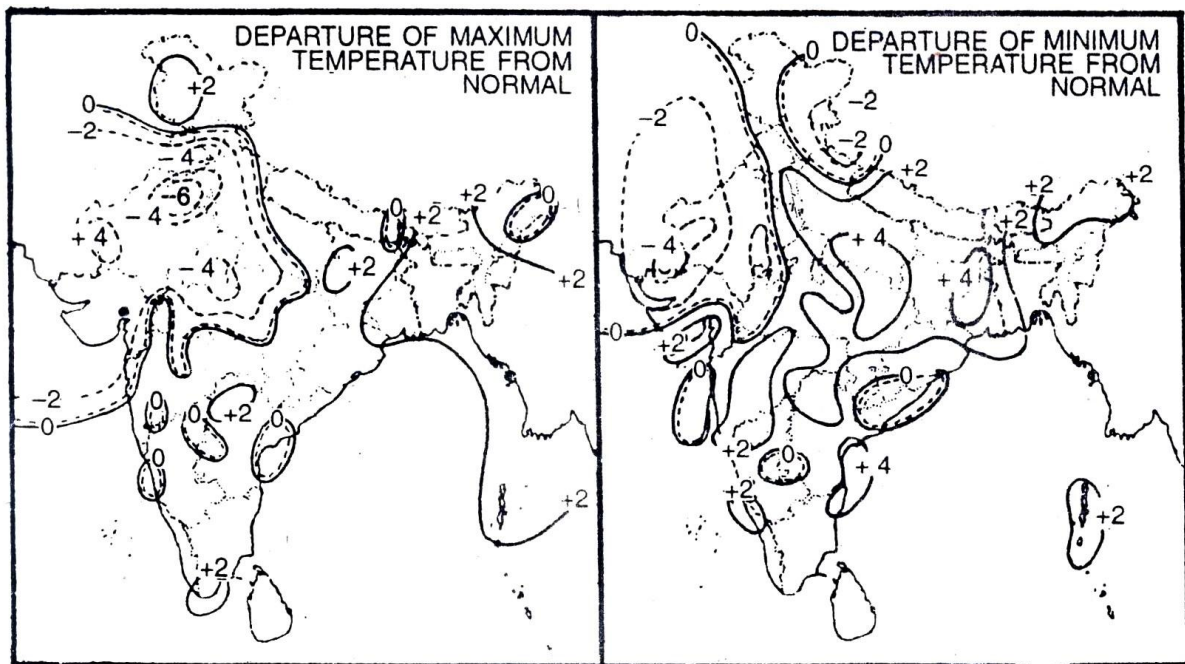
#### **11.4.7A सामान्य से अधिकतम तापमान का विचलन (Departure of Maximum Temperature from Normal):-**

ताप प्रदर्शक रेखाओं से स्पष्ट है कि द० हिमांचल, पश्चिम उत्तर प्रदेश, हरियाणा, पंजाब, राजस्थान, मध्य प्रदेश का पश्चिम का भाग तथा गुजरात के दक्षिण पूर्वी भाग में अधिकतम तापमान सामान्य से 2° सेग्रे० से 6° सेग्रे तक कम है। (सबसे अधिक राजस्थान में) और उ०प्र०, आन्ध्रप्रदेश, दक्षिण भारत (कथाकुमारी), प० बिहार, पं० बंगाल, मेघालय, नागालैण्ड, मणिपुर, त्रिपुरा, मिजोरम, जम्मू—कश्मीर का पश्चिमी भाग, पं० राजस्थान में अधिकतम तापमान प्रसामान्य से 2° सेग्रे अधिक है तथा प० व पू० आन्ध्रप्रदेश, कर्नाटक, सिक्किम, असम, द०प० महाराष्ट्र में अधिकतम तापमान प्रसामान्य के समान (समरूप) है। (चित्र—11.4)

#### **11.4.7B सामान्य से न्यूनतम तापमान का विचलन (Departure of Minimum Temperature from Normal):-**

राजस्थान एवं उ० गुजरात, हिमांचल प्रदेश, उ०प्र० का हिमालयी भाग में न्यूनतम तापमान सामान्य से 2° सेग्रे० कम है और पश्चिमी महाराष्ट्र, प० कर्नाटक तट, म०प्र०,

उ०प्र०, पं० बंगाल, पूर्वोत्तर भारत में न्यूनतम तापमान सामान्य से 2° सेग्रे० से 4° सेग्रे० अधिक है। जबकि महाराष्ट्र, गोवा का तटीय भाग, आन्ध्रप्रदेश, उड़ीसा के तटीय भाग, जम्मू-कश्मीर के मध्यवर्ती भाग में न्यूनतम तापमान प्रसामान्य के समान है।



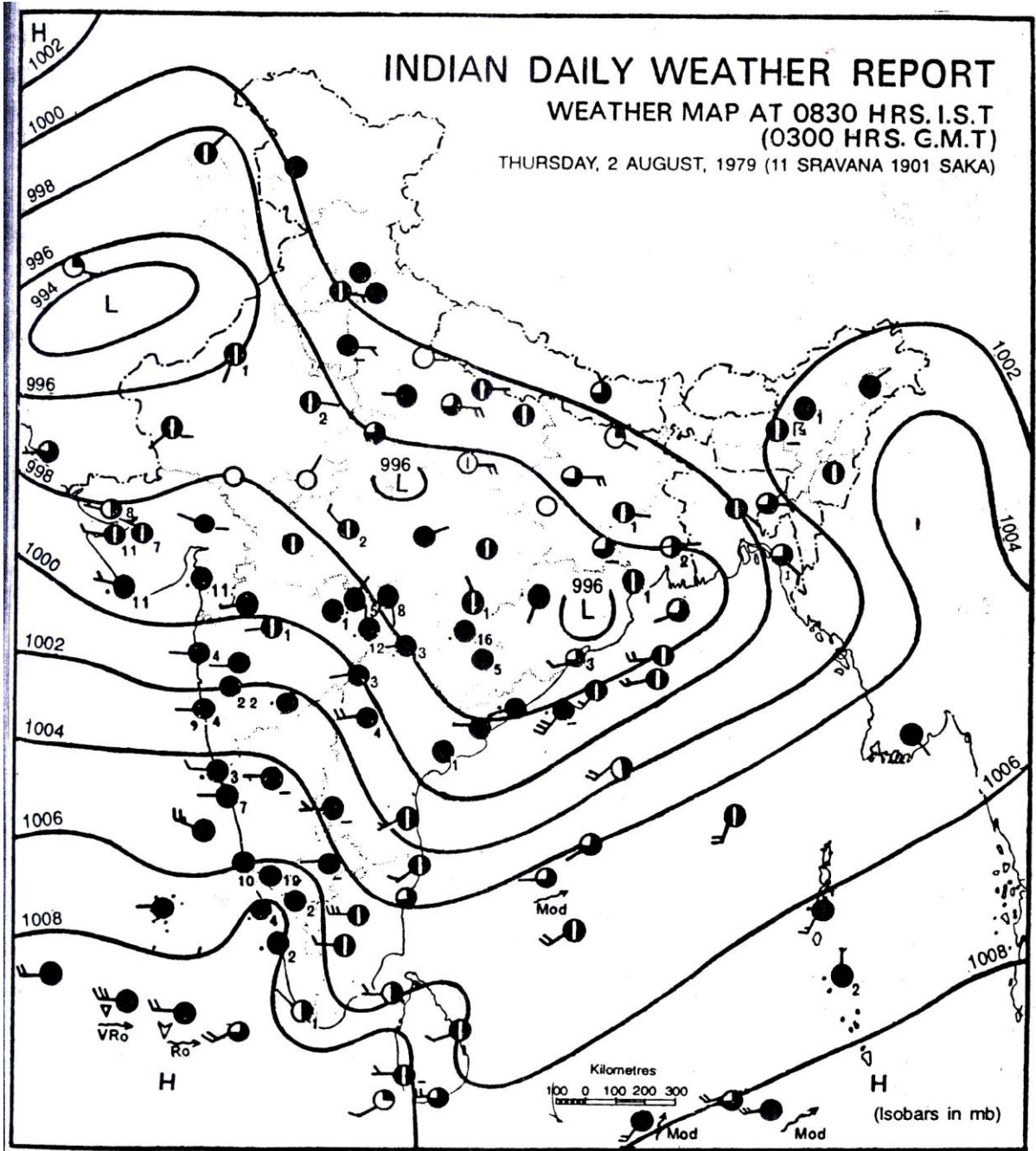
चित्र-11.4 : तापमान का प्रसामान्य से विचलन

## 11.5 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र (Indian Daily Weather Map)

वृहस्पति, 2 अगस्त, 1979: श्रावण 11 शक 1901

### 11.5.1 परिचय या प्रारम्भिक सूचना: (Introduction or Primary Information)

प्रस्तुत मौसम मानचित्र वृहस्पतिवार 2 अगस्त 1979 (श्रावण-11 शक् 1901) की भारतीय समयानुसार प्रातः 8:30 बजे (ग्रीनविच माध्य समय 03:00 बजे) की मौसमी दशाओं को प्रदर्शित कर रहा है। इस मानचित्र में विगत 24 घंटों की मौसमी दशाओं (वर्षा, तापमान सहित) का प्रदर्शन किया गया है।



चित्र-11.5 : भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र (वर्षाकालीन)

### 11.5.2 वायुदाब: (Atmospheric Pressure)

इस मानचित्र में समदाब रेखाएँ 2 मिलीबार के अन्तर पर खींची गयी हैं। समदाब रेखाओं द्वारा 994 मिलीबार से 1008 मिलीबार तक का वायुदाब प्रदर्शित किया गया है। वायुदाब विस्तार का विवरण अग्रलिखित है—

### 11.5.2A वायुदाब की प्रवणता (Pressure Gradient):-

इस मानचित्र में पठारी भाग एवं बंगाल की खाड़ी के उत्तरी भाग में समदाब रेखाएँ पास-पास हैं तथा मध्यवर्ती भारत एवं बंगाल की खाड़ी के दक्षिणी भाग में समदाब रेखाएँ दूर-दूर हैं। इससे स्पष्ट होता है कि 998 मिलीबार से घिरे भूभाग एवं अंडमान निकोबार द्वीप समूह के पास वायुदाब प्रवणता कम है।

### 11.5.2B निम्न वायुदाब के क्षेत्र (Low Pressure Areas):-

इस मानचित्र के अध्ययन से स्पष्ट होता है कि इसमें तीन प्रमुख निम्न वायुदाब क्षेत्र हैं—

- I- 994 मिलीबार की रेखा से घिरा भाग जो कि पाकिस्तान के जैकोबाबाद के आस-पास का क्षेत्र है।
- II- 996 मिलीबार की समदाब रेखा से घिरा भाग जो कि उ०प्र० के दक्षिण- पश्चिमी भाग एवं बुन्देलखण्ड में विस्तृत है।
- III- 996 मिलीबार की समदाब रेखा से घिरा भाग जो कि उ०पू० उड़ीसा क्षेत्र में विस्तृत है।

### 11.5.2C उच्च वायुदाब के क्षेत्र (High Pressure Areas):-

प्रस्तुत मानचित्र में दो उच्च वायुदाब क्षेत्र हैं। प्रथम क्षेत्र 1002 मिलीबार की समदाब रेखा का क्षेत्र उ०प० अफगानिस्तान पर विस्तृत है जबकि दूसरा क्षेत्र 1008 मिलीबार रेखा का क्षेत्र है जो कि दक्षिणी बंगाल की खाड़ी से लेकर दक्षिणी अरब सागर क्षेत्र पर विस्तृत है।

### 11.5.3 वायु (Wind):-

दिये गये मानचित्र में वायु सम्बन्धी तत्वों को निम्नलिखित रूप में स्पष्ट किया जा सकता है—

### 11.5.3A वायु दिशा (Direction of Wind):-

मानचित्र में प्रदर्शित पवनें दक्षिण-पश्चिम मानसून को प्रदर्शित कर रही हैं। भारत के पश्चिमी तट एवं मध्यवर्ती प्रायद्वीप पर वायु दिशा पश्चिम से पूर्व की ओर है। जबकि दक्षिण भारत एवं आन्ध्र प्रदेश तथा उड़ीसा और बंगाल की खाड़ी में वायु की दिशा पश्चिम

से पूर्व की ओर तथा दक्षिण-पश्चिम से उ०प० की ओर है। सिक्किम, प० बंगाल, बिहार एवं दक्षिणी उत्तर प्रदेश में वायु दिशा पूर्व से पश्चिम की ओर है।

### 11.5.3B वायु वेग (Wind Velocity):-

मानचित्र में हवाओं की गति असमान है। उत्तर भारत में वायु की गति कम है जबकि बिहार, पश्चिम बंगाल, उड़ीसा तट, बंगाल की खाड़ी तथा दक्षिणी अरब सागर (लक्षद्वीप के समीप) वायुवेग अधिक है। लक्षद्वीप के उत्तर एवं दक्षिण में वायुवेग 13 से 27 नॉट है। पूर्वी तट पर बिशाखापत्तनम केन्द्र पर अल्पवल झंझा (Moderate gale) प्रदर्शित है। जिसका वेग 30 नॉट है। मध्यवर्ती बंगाल की खाड़ी एवं दक्षिणी बंगाल की खाड़ी में वायुवेग क्रमशः 20 नॉट एवं 28 से 30 नॉट है। उड़ीसा एवं आन्ध्रप्रदेश के तटीय भागों में मानसून सक्रिय है एवं यहाँ पर वायु वेग अधिक है। वायुवेग तिरुचिरापल्ली में 25 नॉट, इलाहाबाद में 20 नॉट एवं हैदराबाद तथा लखनऊ में वायुवेग 15 नॉट है। देश के अन्य भागों में वायुवेग 1 से 10 नॉट तक है।

### 11.5.4 वायुमण्डलीय दशाएँ (मेघावरण) (Atmospheric Condition and Cloud):-

इस मानचित्र के प्रतीक चिह्नों से मेघाच्छादन स्थिति स्पष्ट हो रही है। मेघावरण का विवरण निम्नलिखित है—

#### 11.5.4A मेघाच्छादन (Clouds):-

मानचित्र में देश के सभी भागों में (डाल्टनगंज, झालावाड़, उदयपुर, बरेली केन्द्रों को छोड़कर) मेघावरण पाया गया है। भारत के प्रायद्वीपीय भाग के लगभग सभी केन्द्र मेघाच्छादित है। मदुरै, तिरुचिरापल्ली, चेन्नई, नैल्लौर, आसनसोल, जयपुर, बाड़मेर, बीकानेर, चण्डीगढ़, बहराइच, गोरखपुर केन्द्रों पर 7/8 मेघाच्छादन तथा जमशेदपुर, चटगांव, गया, लखनऊ आदि केन्द्रों पर 3/4 मेघाच्छादन पाया गया है। अण्डमान-निकोबार क्षेत्र में पूर्ण मेघाच्छादन प्रदर्शित है।

#### 11.5.4B मेघों की प्रकृति (ऊँचाई) (Height of the Clouds):-

मानचित्र में प्रदर्शित मेघ कम ऊँचाई वाले हैं।

#### 11.5.4C अन्य वायुमण्डलीय दशाएँ (Other Atmospheric Condition):-



यह समय मानसूनी वर्षा का काल है। इसलिए विभिन्न प्रकार की क्रियाएँ सम्पादित हो रही हैं जैसे— तेजपुर क्षेत्र में तड़ित झंझा (Thunderstorm), भारत के उ०प० में (पेशावर एवं क्वेटा क्षेत्र) में रेतीला तूफान (Sandstorm), मिनीकाम, लक्षद्वीप, दक्षिण भारत के पश्चिमी तट पर बौछार (Shower) एवं अल्पकालिक झंझा की उपस्थिति पायी गई है उत्तराखण्ड के देहरादून एवं मुम्बई में फुआर (Drizzle) की उपस्थिति एक प्रमुख घटना है।

#### **11.5.5 वर्षा (Rainfall):-**

मानचित्र के अध्ययन से स्पष्ट है कि यह समय मौसमी घटनाओं के दृष्टिकोण से महत्वपूर्ण है। मानचित्र में प्रदर्शित मौसम चिन्ह बताते हैं कि विगत 24 घंटे में भारत के अधिकांश भागों में वर्षा हुई है कुछ क्षेत्रों में सामान्य तो कुछ क्षेत्रों में अधिक वर्षा प्राप्त हुई है। कोंकण तट, गोवा, लक्षद्वीप, बंगाल की खाड़ी, पूर्वोत्तर भारत (असम, मेघालय), बिहार, पूर्वी मध्यप्रदेश, आन्ध्रप्रदेश व तटीय भाग, महाराष्ट्र तथा कर्नाटक में पर्याप्त वर्षा हुई है। पश्चिमी उत्तर प्रदेश, पं० बंगाल, नागालैण्ड, मणिपुर त्रिपुरा में वर्षा छिटपुट (प्रकीर्ण) रूप में हुई है, साथ ही राजस्थान, पश्चिमी मध्य प्रदेश, हिमांचल प्रदेश में सामान्य वर्षा हुई है।

विगत 24 घंटे में कुछ क्षेत्रों में अधिक वर्षा प्राप्त हुई है जैसे—महाबलेश्वर में 21.9 सेमी, मरकारा 19.1 सेमी, कंकर 15.6 सेमी, अमरावती 15.2 सेमी, भीरा में 12.5 सेमी, बेरावल में 10.9 सेमी के साथ सूरत, मंगलौर जगदलपुर, पश्चिमी तटीय भारत में अधिक वर्षा प्राप्त हुई है।

#### **11.5.6 सामुद्रिक दशाएँ (Sea Condition):-**

मानचित्र में अरब सागर का मिनीकाय द्वीप का क्षेत्र विशेष संवेदनशील है। इस क्षेत्र में सागर की दशा प्रक्षुब्ध से अति प्रक्षुब्ध (Ro to V.Ro) है। जबकि चेन्नई के दक्षिण पूर्व में सागर की दशा सामान्य तरंगित (Mod) है।

#### **11.5.7 तापमान का प्रसामान्य से विचलन (Departure of Temperature from Normal):-**

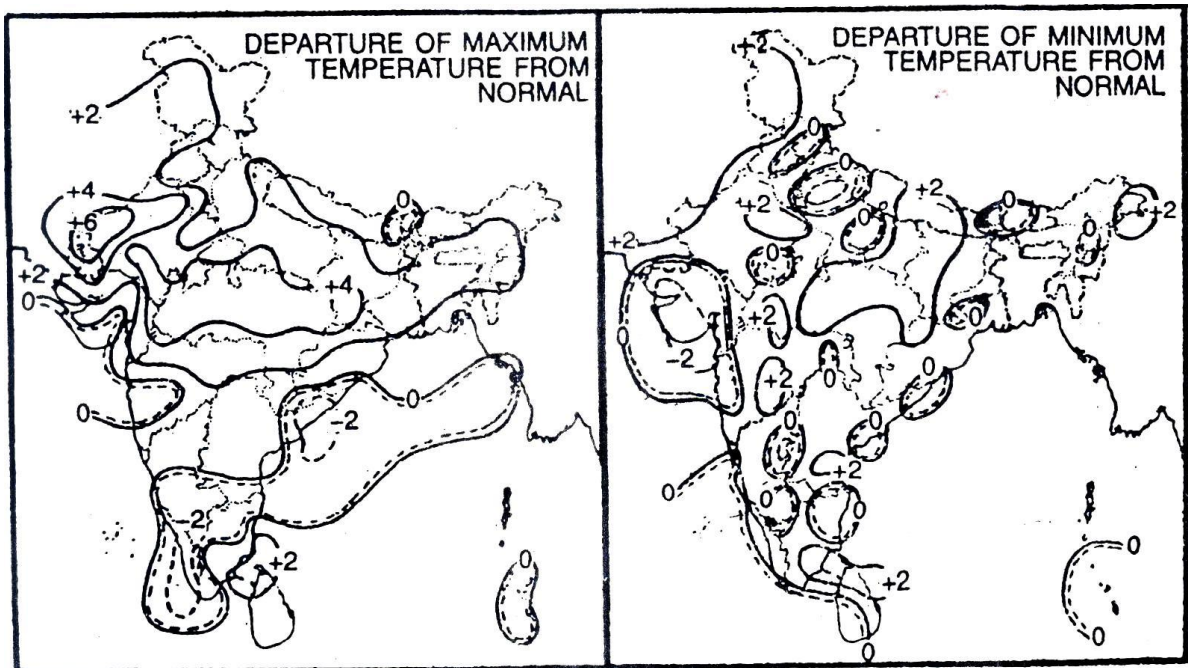
इस समय तापमान सम्बन्धी विशेषताएँ विशेष रूप से प्रभावी है। सामान्य से तापमान का विचलन अग्रलिखित है:-

#### **11.5.7A सामान्य से अधिकतम तापमान का विचलन (Departure of Maximum Temperature from Normal):-**

मानचित्र की ताप प्रदर्शक रेखाओं से स्पष्ट है कि देश के अधिकांश भागों में अधिकतम तापमान सामान्य से अधिक (धनात्मक) है। दक्षिणी पश्चिमी राजस्थान में अधिकतम तापमान सामान्य से 6° सेग्रे अधिक है। उ०प्र० राजस्थान, मध्य प्रदेश में अधिकतम तापमान सामान्य से 4° सेग्रे अधिक है, इनके अलावा जम्मू कश्मीर, पंजाब, उ०प्र० का मध्यवर्ती तथा पूर्वी भाग, गुजरात, उ० महाराष्ट्र, तमिलनाडु, प० उड़ीसा में अधिकतम तापमान सामान्य से 2° सेग्रे अधिक है। केरल, आन्ध्रप्रदेश के कुछ भागों में अधिकतम तापमान सामान्य से 2° सेग्रे कम है। देश के अन्य भागों महाराष्ट्र एवं गुजरात के कुछ भागों तथा केरल, तमिलनाडु, दक्षिणी आन्ध्रप्रदेश, सिक्किम, नीकोबार द्वीप समूह में अधिकतम तापमान प्रसामान्य के बराबर है। स्मरणीय है धनात्मक तापमान, अखण्डित रेखाओं, ऋणात्मक तापमान खण्डित रेखाओं तथा सामान्य के बराबर तापमान खण्डित एवं अखण्डित रेखाओं के द्वारा प्रदर्शित होता है। (चित्र 11.6)

#### **11.5.7B सामान्य से न्यूनतम तापमान का विचलन (Departure of Minimum Temperature from Normal):-**

मानचित्र में न्यूनतम तापमान सामान्य से विचलन बिखरे हुए रूप में है। जम्मू कश्मीर, द०प० राजस्थान, पूर्वी राजस्थान, उत्तर प्रदेश, पश्चिमी बिहार, उ०प० असम, मध्यप्रदेश का कुछ भाग, मध्यवर्ती महाराष्ट्र, आन्ध्रप्रदेश व तमिलनाडु में न्यूनतम तापमान प्रसामान्य से 2° सेग्रे अधिक है। जबकि द० गुजरात, महाराष्ट्र के पश्चिमी भाग में रात का तापमान प्रसामान्य से 2° सेग्रे कम है। शेष भागों (हरियाणा, पंजाब, गुजरात, राजस्थान एवं मध्यप्रदेश की सीमा क्षेत्र, केरल, तमिलनाडु, आन्ध्रप्रदेश, उड़ीसा के कुछ भाग में रात का तापमान प्रसामान्य के बराबर है।



चित्र- 11.6 : तापमान का प्रसामान्य से विचलन

### 11.6 सारांश: (Conclusion)

इस इकाई में वर्ष के शीतकाल, ग्रीष्मकाल एवं वर्षाकाल की मौसमी दशाओं को दर्शाया गया, तथा यह स्पष्ट किया गया कि किस प्रकार विभिन्न मौसम के घटक मिलकर मौसम की विशेषता का निर्माण करते हैं। मौसम मानचित्र का निर्माण, प्रकाशन एवं मौसम सम्बन्धी भविष्यवाणी एक चुनौतीपूर्ण कार्य है। जैसा कि पहले जिक्र किया जा चुका है कि व्यावहारिक मौसम पूर्वानुमान मौलिक हुआ करते थे परन्तु आज के मौसम पूर्वानुमान विभिन्न तथ्यों पर आधारित होते हैं तथा उनकी अपनी वैधता होती है। इसके लिए यह आवश्यक है कि मौसम का पूर्वानुमान करते समय विभिन्न तथ्यों का विशेष अध्ययन किया जाय इस प्रक्रिया में मौसम मानचित्र बहुत सहायक है। प्रस्तुत इकाई में दैनिक मौसम मानचित्रों का अध्ययन विभिन्न शीर्षकों (वायुदाब, वायु की गति एवं दिशा, वर्षा, बादलों की स्थिति तापमान एवं उसका प्रसामान्य से विचलन) के अन्तर्गत प्रस्तुत किया गया। इन शीर्षकों के द्वारा ग्रीष्मकालीन, शीतकालीन एवं वर्षाकालीन मौसम मानचित्रों का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सकता है।

इस प्रकार कहा जा सकता है कि यह इकाई छात्रों को मौसम के विभिन्न घटकों, मानचित्रों का अध्ययन, पूर्वानुमान में पर्याप्त सहायक सिद्ध होगी और विद्यार्थी मौसम सम्बन्धी तथ्यों का विश्लेषण करने हेतु स्वयं को तैयार कर सकेंगे।

## 11.7 बोध प्रश्न: (Comprehension Questions)

### दीर्घउत्तरीय प्रश्न:—(Long Answer Type Question)

- 1— मौसम मानचित्र क्या है? तथा मौसम मानचित्र का अध्ययन किन-किन शीर्षकों के अन्तर्गत किया जाता है विस्तार पूर्वक स्पष्ट कीजिए।
- 2— भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र की उपयोगिता का वर्णन कीजिए।
- 3— ग्रीष्मकालीन अथवा वर्षाकालीन मौसम मानचित्र का विस्तार पूर्वक वर्णन कीजिए।

### लघुउत्तरीय प्रश्न:— (Short Answer Type Question)

- 1— दैनिक मौसम मानचित्र क्या है? स्पष्ट कीजिए।
- 2— दैनिक मौसम मानचित्र का महत्व स्पष्ट कीजिए।
- 3— प्रसामान्य से अधिकतम व न्यूनतम तापमान विचलन को स्पष्ट कीजिए।
- 4— वायुदाब प्रवणता क्या है स्पष्ट कीजिए।
- 5— दैनिक मौसम मानचित्र (वर्षाकालीन) की विशेषताएँ बताइए।

### अतिलघुउत्तरीय प्रश्नोत्तर (मौखिक प्रश्नोत्तर)

#### (Very Short Answer Type Question)

- प्र01 दैनिक मौसम मानचित्रों में वायुमण्डलीय दाब को कैसे स्पष्ट करते हैं?  
उ0 वायुमण्डलीय दाब को समदाब रेखाओं से स्पष्ट करते हैं।
- प्र02 दैनिक मौसम मानचित्रों में आकाश की दशाएँ कैसे स्पष्ट होती हैं।  
उ0 मौसम संकेतकों द्वारा।
- प्र03 मौसम मानचित्रों में तापमान के विचलन को किसके द्वारा स्पष्ट किया जाता है।  
उ0 मौसम मानचित्र के नीचे बने दो छोटे मानचित्रों पर खींची रेखाओं द्वारा प्रकट करते हैं।
- प्र04 आई0एस0टी0 (IST) का पूरा नाम बताइए।  
उ0 IST= Indian Standard Time (भारतीय मानक समय)।
- प्र05 जी0एम0टी0 (GMT) का पूरा नाम क्या है?  
उ0 जी0एम0टी0 (G.M.T.) का पूरा नाम Great Meridian Time (प्रधान मानक समय) है।

- प्र06 मौसम मानचित्र क्या है?
- उ0 मौसम मानचित्र वह मानचित्र है जिस पर किसी निश्चित तिथि एवं अवधि के मौसम तत्त्वों का चित्रण परम्परागत चिहनों द्वारा किया जाता है।
- प्र07 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों में दिन के किस समय की मौसमी दशाएँ दर्शायी जाती हैं?
- उ0 किसी भी भारतीय दैनिक मौसम मानचित्र में प्रातः 8:30 बजे तथा सायं 5:30 बजे की मौसमी दशाएँ दर्शायी जाती हैं।
- प्र08 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों का प्रकाशन कहाँ से होता है?
- उ0 भारतीय दैनिक मौसम मानचित्रों का प्रकाशन पुणे (महाराष्ट्र) से होता है।
- प्र09 विश्व मौसम विज्ञान संघ (WMO)का प्रधान कार्यालय कहाँ है?
- उ0 डब्ल्यू0 एम0ओ0 का प्रधान कार्यालय जेनेवा में है।
- प्र010 भारत में मौसम प्रेक्षण शालाओं को कितने वर्गों में विभाजित किया गया है?
- उ0 भारत में मौसम प्रेक्षण शालाओं को 5 वर्गों में विभाजित किया गया है।
- प्र011 किसी मौसम मानचित्र में वर्षा को कैसे प्रदर्शित किया जाता है?
- उ0 सम्बन्धित प्रेक्षणशाला के वृत्त के दक्षिण-पूर्व में अंकों में लिख दिया जाता है।

### 11.8 संदर्भ-ग्रन्थ

- 1— डॉ0 जे0पी0 शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा
- 2— डॉ0 पी0आर0 चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल
- 3— डॉ0 एल0आर0 सिंह : प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त
- 4— डॉ0 मामोरिया एवं सिसौदिया : प्रायोगिक भूगोल
- 5— इण्टरनेट

## इकाई-12

### सामान्य दण्ड आरेख-रचना एवं विशेषताएँ, मिश्रित दण्डारेख-रचना एवं विशेषताएँ

#### इकाई की रूपरेखा:-

- 12.0 प्रस्तावना
- 12.1 उद्देश्य
- 12.2 सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन की विधियाँ
- 12.3 आरेख एवं आलेखों के प्रकार
- 12.4 दण्ड आरेख निर्माण एवं विशेषताएँ
  - 12.4.1 सरल दण्ड आरेख
  - 12.4.2 मिश्रित दण्ड आरेख
- 12.5 सारांश
- 12.6 बोध-प्रश्न
- 12.7 अभ्यास प्रश्न
- 12.8 संदर्भ ग्रन्थ सूची

## 12.0 प्रस्तावना : ( Preface)

प्राचीनकाल में भूगोल में व्यवहारिक पक्षों को अधिक महत्व दिया जाने लगा था परन्तु भूगोल में मात्रात्मक क्रान्ति के उपरान्त विश्लेषणात्मक अध्ययन पद्धति उन्हें तथ्यों के बारे में सांख्यिकी आंकड़ों के एकत्रीकरण और विश्लेषण द्वारा आरेखों व आरेखीय मानचित्रों का सहारा लिया जाने लगा। इससे उन तत्त्वों का अध्ययन अधिक तार्किक एवं वैज्ञानिक होता जा रहा है। इससे किसी भी तथ्य के बारे में सिद्धान्त निरूपण एवं सामान्यीकरण आसानी से किया जा सकता है।

भूगोल में सांख्यिकी आँकड़े विभिन्न प्रकार के होते हैं जो विभिन्न तथ्यों के बारे में मात्रात्मक एवं गुणात्मक सूचनाएँ प्रदान करते हैं इसलिए आंकड़ों के प्रकृति एवं आकार के आधार पर इनके प्रदर्शन के लिए विभिन्न प्रकार के आरेखों एवं आलेखों का प्रयोग किया जाता है।

प्रस्तुत इकाई में आरेखों में सबसे प्रमुख एकविम आरेख जिसमें सरल एवं मिश्रित दण्ड आरेख का विश्लेषण प्रस्तुत किया जा रहा है कहा जा सकता है कि दण्डारेख आँकड़ों के प्रदर्शन की सबसे उपयुक्त स्पष्ट एवं ग्राह्य विधि है, जिसको देखने मात्र से ही आँकड़ों का स्पष्टीकरण प्रकट हो जाता है। इनके प्रदर्शन के लिए विभिन्न प्रकार के आरेखों एवं आलेखों का प्रयोग किया जाता है।

### 12.1 उद्देश्य :( Objective)

प्रस्तुत इकाई के उद्देश्य निम्नलिखित हैं:-

- (I) भारत में संसाधनों के स्रोत तथा मात्रा एवं उसके उपयोग की जानकारी प्राप्त कराना।
- (II) विश्व के विभिन्न खनिज पदार्थों को सूचीबद्ध कर सकते हैं।
- (III) विद्यार्थियों में तुलनात्मक अध्ययन की क्षमता का विकास करना।
- (IV) आंकड़ों को सरल एवं ग्राह्य रूप में प्रदर्शित करना।
- (V) आंकड़ों को आकर्षक रूप में प्रदर्शित करना।
- (VI) विभिन्न उत्पादनों की उपयोगिता सुनिश्चित करना।

## 12.1 सांख्यिकी आंकड़ों के प्रदर्शन की विधियाँ: (Methods of the Representation of Statistical Data)

भूगोल एक गतिशील विज्ञान है जिसमें इसकी अनेक शाखाओं जनसंख्या भूगोल, आर्थिक भूगोल, सामाजिक भूगोल एवं कृषि भूगोल आदि का अध्ययन किया जाता है। इन शाखाओं में प्रायः सांख्यिकीय आंकड़ों का प्रयोग अधिकाधिक मात्रा में किया जाता है। जो कि अंकों में होने के कारण प्रदर्शन में अत्यन्त जटिल होते हैं। इन आंकड़ों को याद रखना एक जटिल एवं उबाऊ कार्य है। इस समस्या के निदान के लिए अनेक युक्तियाँ प्रयोग में लायी जाती हैं जैसे आरेख (Diagram) एवं आलेख (Graph) तथा वितरण मानचित्र मानारेख (Cartogram) सांख्यिकी आंकड़ों के प्रदर्शन में आरेख एवं आलेख का प्रयोग अधिक ग्राह्य, आकर्षक एवं सरल होता है। इसके माध्यम से एक ही आरेख या आलेख के द्वारा अनेक सूचनाओं (आंकड़ों) का प्रदर्शन हो सकता है। प्रायः अनेक विद्वान आरेख एवं आलेख का समान अर्थों में प्रयोग करते हैं परन्तु इनमें सूक्ष्म अन्तर होता है आरेखों की रचना में विभिन्न आरेखी विधियाँ जैसे— स्तम्भ, किरण सेक्टर आदि प्रयोग होता है जबकि आलेखों की रचना ग्राफ पेपर पर निर्देशांक अंकित कर दी जाती है।

यहाँ उल्लेखनीय है कि एक ही प्रकार के आंकड़ों का स्वरूप, अध्ययन के उद्देश्य एवं सरलीकरण के दृष्टिकोण से अलग-अलग आरेख एवं आलेखों मानचित्रों की सहायता से प्रदर्शित किया जाता है।

### आरेख एवं आलेख निर्माण के सामान्य नियम:

आरेख एवं आलेख निर्माण के समय निम्नलिखित बातों का ध्यान देना परम आवश्यक है—

- 1— दिये हुये आंकड़ों की प्रकृति एवं मूल्यों के स्वरूप को ध्यान में रखकर उचित आरेख एवं आलेख का चयन करना चाहिए। जैसे— उत्पादन, साक्षरता, लिंगानुपात आदि के लिए आरेख जबकि तापमान, वर्षा, जनसंख्या वृद्धि में समयानुसार परिवर्तन आदि के आंकड़ों के लिए आलेख बनाना अधिक उपयोगी होता है।
- 2— सभी प्रकार के आरेखों एवं आलेखों रचना के लिए एक निश्चित मापनी का प्रयोग करना चाहिए।



- 3- आरेख एवं आलेख की ग्राह्यता, सरलता, स्पष्टता पर विशेष ध्यान देना चाहिए तथा यदि आवश्यक हो तो संकेतों का प्रयोग अवश्य करना चाहिए।
- 4- चित्र के ऊपर उसका शीर्षक (संक्षिप्त व पूर्ण) लिखा होना चाहिए।
- 5- चित्र देखने में आकर्षक तथा पढ़ने में सरलतम होना चाहिए।

### **12.3 आरेख एवं आरेखों के प्रकार : (Types of Diagrams)**

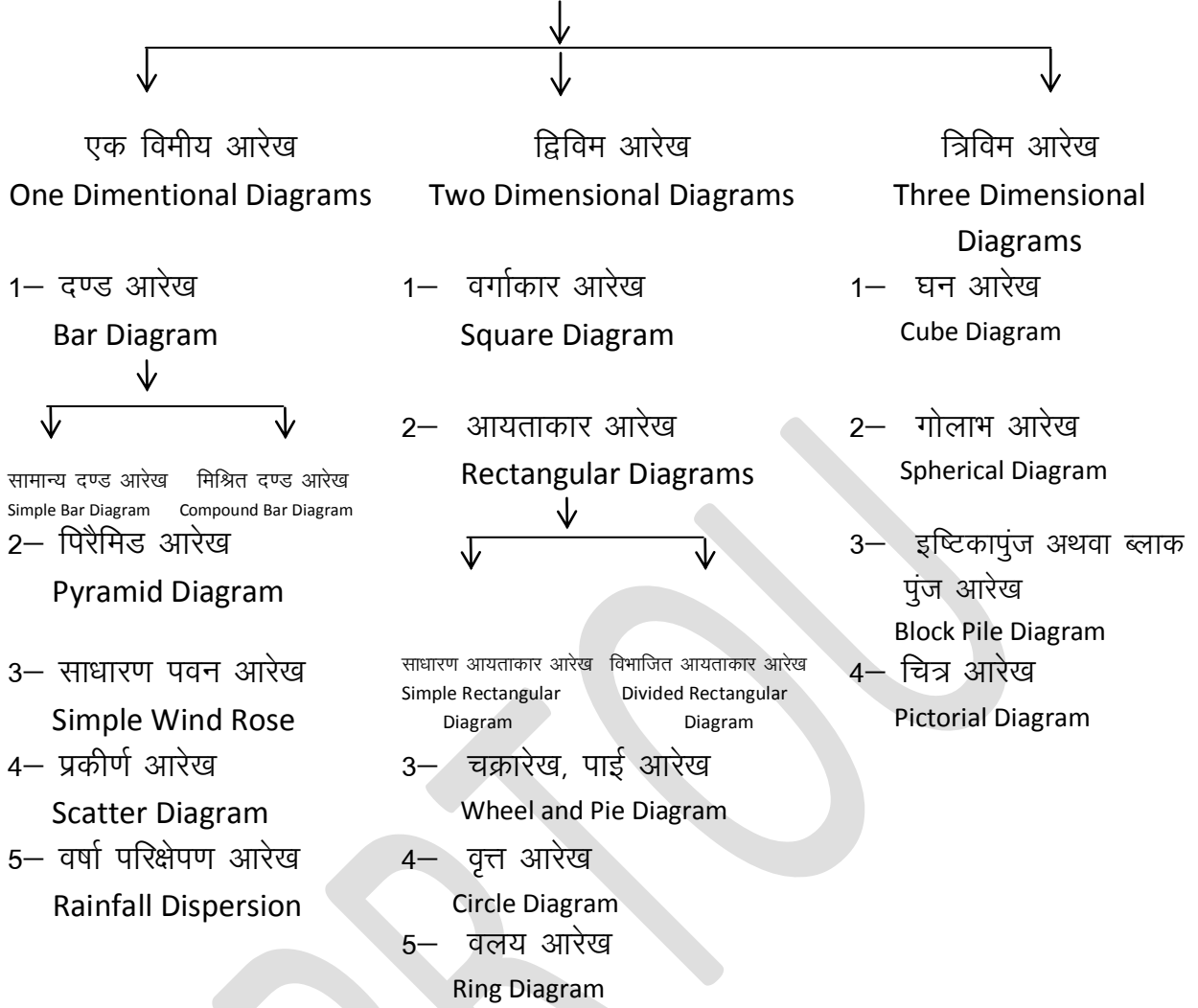
#### **आरेख (Diagram)**

सांख्यिकीय आंकड़ों के तुलनात्मक निरूपण के लिए बनाये गये चित्र आरेख कहलाते हैं अर्थात् “आरेख वह चित्र है जिसके विभिन्न भागों के परस्पर सम्बन्ध आरेख से निरूपित वस्तुओं के परस्पर सम्बन्ध आरेख में निरूपित वस्तुओं के परस्पर सम्बन्ध को स्पष्ट करते हैं।”

#### **आरेखों के प्रकार : (Types of Diagrams)**

जब किसी आरेख की रचना करते हैं तो आँकड़ों की प्रकृति इनकी रचना को प्रभावित करती है इसको ध्यान में रखते हुए किसी आरेख में तीन मापों या विमाओं (लम्बाई, चौड़ाई तथा आयतन) की गणना की जाती है। रचना के आधार पर आरेखों को निम्नलिखित भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है—

## आरेख (Diagrams)



नोट—पाठ्यक्रम के अनुसार यहाँ पर कुछ विशेष आरेखों का विवरण प्रस्तुत किया जा रहा है।

### 12.4 दण्ड आरेख: (Bar Diagram)

दण्ड आरेख सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन की सरलतम विधि है इसमें केवल एक माप या विस्तार की मापनी के अनुसार गणना की जाती है दण्ड आरेखों में अलग-अलग पद मूल्यों को क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर स्तम्भों के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। अतः इसे स्तम्भ आरेख (Column Diagram) भी कहते हैं, इनका उपयोग किसी समय या स्थान के परिणामों में परिवर्तन तथा विभिन्न विशेषताओं वाले आंकड़ों के परिवर्तन को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है— दण्ड आरेख निम्नलिखित तथ्यों पर ध्यान देना चाहिए—

- 1- सभी स्तम्भ या दण्डों की मोटाई (चौड़ाई) एक समान होनी चाहिए।

- 2- दो स्तम्भों के बीच की दूरी समान तथा स्तम्भ की मोटाई (चौड़ाई) से कम होनी चाहिए।
- 3- आंकड़ों के अधिकतम एवं न्यूनतम मानों को देखकर ऐसी मापनी का निर्धारण करना चाहिए। जिससे उनका उपयुक्त चित्र प्रदर्शित हो सके।
- 4- आरेख को आकर्षक बनाने के लिए दण्डों को रंगों या आभा द्वारा भर दिया जाना चाहिए।

#### 12.4.1 सरल दण्ड आरेख: (Simple Bar Diagram)

सरल अथवा साधारण दण्ड आरेख में दिये गये मूल्यों के किसी एक गुण का प्रदर्शन किया जाता है। सरल दण्डआरेख की रचना के समय पद मूल्यों को आरोही (बढ़ते क्रम) अथवा अवरोही (घटते क्रम) में व्यवस्थित कर लेना चाहिए। इससे आरेखों की आकृति आकर्षक एवं तुलना करने में सरल हो जाती है। परन्तु यदि पदमाला के आंकड़े समय अथवा किसी अन्य महत्वपूर्ण क्रम में दिये गये हों तो इनको यथानुरूप ही प्रदर्शित करना चाहिए जैसे कि पदमाला में दिये गये हैं।

उदाहरण-1 निम्नलिखित आंकड़ों को सरल दण्ड आरेख के द्वारा प्रदर्शित कीजिए:-

#### भारत के कुछ राज्यों में जनसंख्या घनत्व-2011

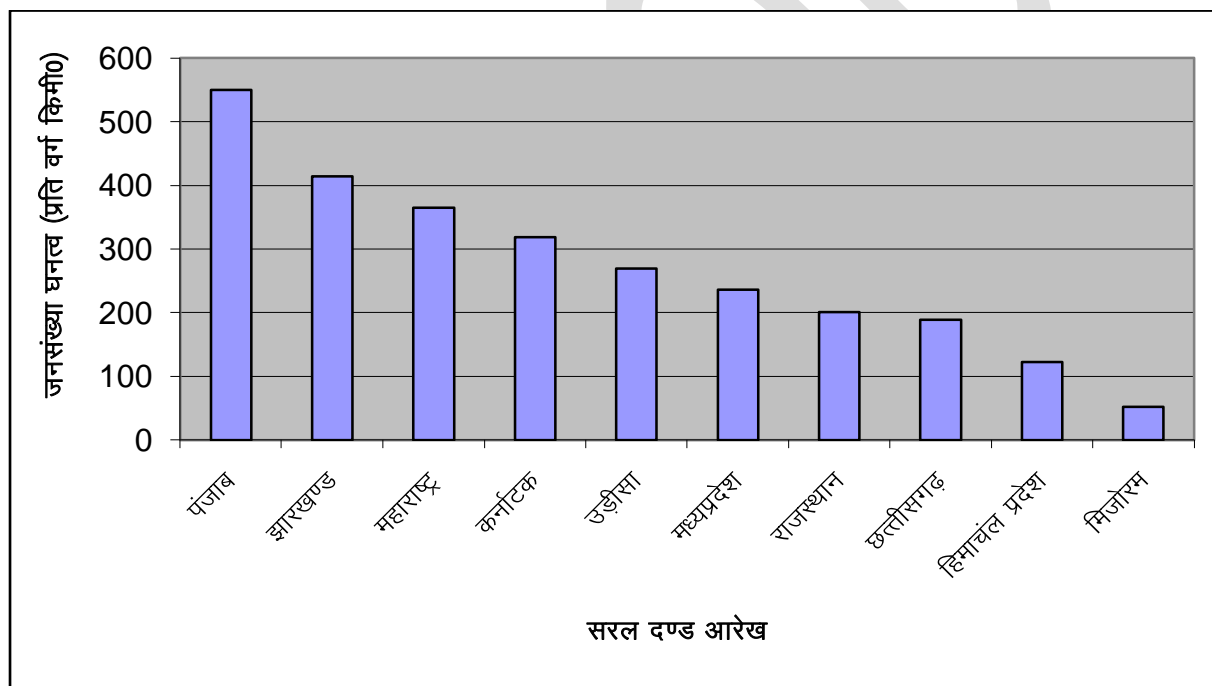
राज्य	जनसंख्या घनत्व (प्रति वर्ग किमी)
महाराष्ट्र	365
मध्यप्रदेश	236
राजस्थान	201
कर्नाटक	319
उड़ीसा	269
झारखण्ड	414
पंजाब	550
छत्तीसगढ़	189
हिमाचल प्रदेश	123
मिजोरम	52

**रचनाविधि-** चूंकि दिये गये समंक माला में पदमूल्य एक ही वर्ष के हैं। इसलिए आरेख बनाने के पूर्व आंकड़ों को अवरोही (घटते क्रम) में व्यवस्थित करते हैं-

पदमाला को अवरोही क्रम में करने पर राज्यों का क्रम इस प्रकार है- पंजाब 550, झारखण्ड 414, महाराष्ट्र 365, कर्नाटक 319, उड़ीसा 269, मध्य प्रदेश 236, राजस्थान 201, छत्तीसगढ़ 189, हिमाचल प्रदेश 123, मिजोरम 52।

कागज पर आधार के समानान्तर एक रेखा खींचते हैं तथा इस रेखा के बायें सिरे पर एक लम्ब उठाते हैं। उठाये गये लम्ब पर मापनी के अनुसार जनसंख्या घनत्व प्रतिवर्ग किमी अंकित करते हैं तथा आधार रेखा पर राज्यों के नाम के नियमानुसार लम्ब बनाते हैं जो पदमूल्य की संख्या को प्रदर्शित करते हैं।

### भारत में जनसंख्या घनत्व (राज्यवार) वर्ष 2011



पैमाना - 1 सेमी = 50 व्यक्ति/वर्ग किमी<sup>2</sup>

चित्र 12.1

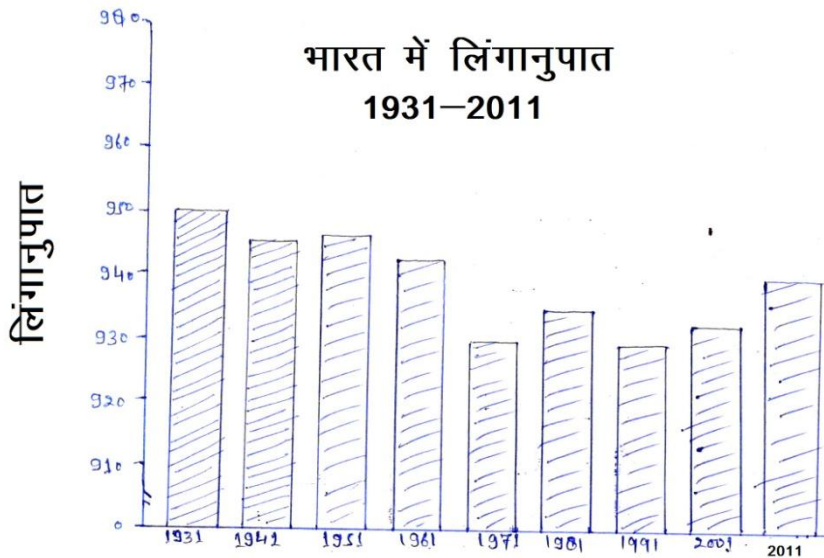
उदाहरण-2 निम्नलिखित आंकड़ों की सहायता से एक सरल दण्ड आरेख की रचना कीजिए।

भारत में लिंग अनुपात- 1931 से 2011

वर्ष	लिंगानुपात (प्रति हजार पुरुषों पर स्त्रियों की संख्या)
1931	950
1941	945
1951	946
1961	941
1971	930
1981	935
1991	927
2001	933
2011	940

भारत में लिंगानुपात (1931 से 2011)

सरल दण्ड आरेख



वर्ष मापनी- 1 से0मी0 = 10 स्त्री

चित्र- 12.2

## रचना विधि

इस सारणी में लिंग अनुपात के आंकड़ों को वर्षों के अनुसार लिखा गया है। अतः आरेख में भिन्न-भिन्न वर्षों के दण्डों को सारणी में दिये गये क्रम में ही बनाना आवश्यक है। अब ऊपर बताई गई विधि के अनुसार भिन्न-भिन्न वर्षों के लिंग अनुपातों के बराबर ऊँचे दण्ड खींचिए। इस चित्र में मापनी की रेखा को शून्य के थोड़ा ऊपर खण्डित कर दिया गया है— चूंकि मापनी में शून्य का चिह्न प्रदर्शित करना आवश्यक होता है अतः जब दिये हुये सभी पद-मूल्य बड़े-बड़े हों तथा उनमें अन्तर अधिक न हो तो स्थान बचाने एवं दण्डों को अधिक शुद्धतापूर्वक ऊँचे बनाने के लिए मापनी की रेखा को खण्डित करके उसके अनावश्यक चिह्नों को निकाल देते हैं।

### **12.4.2 मिश्रित दण्ड आरेख: (Simple Bar Diagram)**

मिश्रित दण्ड आरेख द्वारा आंकड़ों के कुल योग तथा उनके विभिन्न भागों को प्रदर्शित किया जाता है ऐसे आरेख बनाने के लिए सर्वप्रथम आंकड़ों को अवरोही क्रम में (यदि समय न दिया हो) लिखकर उनका संचयी योग ज्ञात कर लेते हैं। तत्पश्चात् सरल दण्ड आरेख की तरह प्रत्येक इकाई के सम्पूर्ण योग के बराबर अलग-अलग स्तम्भ बना देते हैं पुनः प्रत्येक स्तम्भ को उपविभागों के मानों के अनुपात में विभाजित करके प्रत्येक खण्ड में संकेत के अनुसार रंग या छाया भर देते हैं यदि आरेख में स्तम्भों की संख्या एक से अधिक है तो सभी स्तम्भों में मूल्यों के उपविभागों का क्रम एक समान होना चाहिए जिससे विभिन्न स्तम्भों के दण्डों की सरलतापूर्वक तुलना की जा सके। यदि आरेख में केवल एक ही स्तम्भ है तो उसमें उपविभागों के मूल्यों को अवरोही क्रम में प्रदर्शित करना अच्छा होता है इस आरेख के निर्माण में समान्तर मापक का सहारा लिया जाता है।

मिश्रित दण्डारेख प्रतिशत में भी बनाया जा सकता है इसके निर्माण में निम्नलिखित दो बातों पर ध्यान दिया जाता है:—

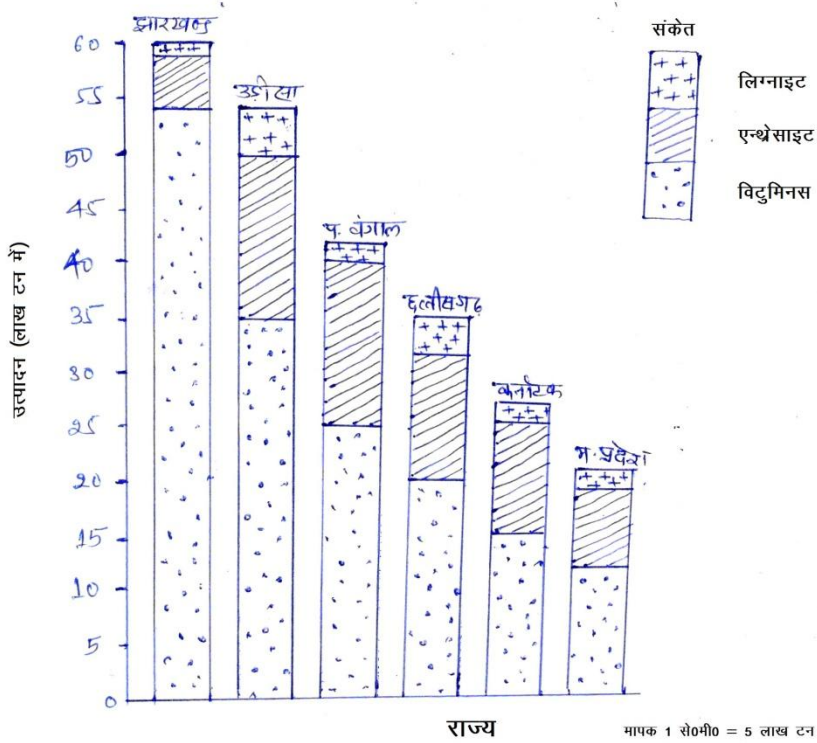
- 1— सम्पूर्ण योग के संदर्भ में प्रत्येक खण्ड के प्रतिशत अंक की गणना कर ली जाती है।
- 2— पुनः 100 इकाई को प्रदर्शित करने वाले स्तम्भ को बनाकर विभिन्न उपविभागों का प्रतिशत अलग रंगों या आभाओं द्वारा चित्रित कर देते हैं।

**उदाहरण:— दिये गये आंकड़ों की सहायता से मिश्रित दण्डारेख की रचना कीजिए—**

**भारत के विभिन्न राज्यों में कोयला उत्पादन— 2001-02 (लाख टन में)**

राज्य	बिटुमिनस	एन्थ्रेससाइट	लिग्नाइट	योग
झारखण्ड	54	4	2	60
उड़ीसा	35	15	4	54
पं० बंगाल	25	15	4	44
छत्तीसगढ़	20	12	3	35
कर्नाटक	15	10	2	27
म०प्रदेश	12	6	3	21

भारत के विभिन्न राज्यों में कोयला उत्पादन— 2001-02



चित्र— 12.3

मिश्रित दण्ड आरेख

### **मिश्रित दण्डारेख की रचना:**

सर्वप्रथम कागज पर एक क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर रेखा खींचते हैं जिस बिन्दु पर ऊर्ध्वाधर एवं क्षैतिज रेखाएँ काटती हैं उस बिन्दु से क्षैतिज रेखा पर निश्चित मापनी के अनुसार राज्य प्रदर्शित करते हैं तथा ऊर्ध्वाधर रेखा पर उत्पादन के योग के बराबर लम्बदण्ड बनाते हैं तथा उसमें विभिन्न उत्पादन प्रकारों को मापक के अनुसार विभाजित करते हैं इस प्रकार दिये गये समंक के आधार पर छः दण्ड बनाते हैं तथा इन दण्डों के ऊपर राज्य का नाम अंकित कर देते हैं तथा संकेत बना देते हैं तत्पश्चात औपचारिक पूर्ति कर आरेख को पूर्ण करते हैं।

### **विशेषताएँ:-**

- 1- मिश्रित दण्डारेख में एक से अधिक आंकड़ों को एक ही दण्ड में दिखाया जा सकता है।
- 2- इसका निर्माण सरल एवं प्रदर्शन स्पष्ट होता है।
- 3- किसी भी देश की उपज देश के विभिन्न राज्यों के उत्पादन आयात निर्यात का प्रदर्शन किया जा सकता है।
- 4- मिश्रित दण्डारेख की सहायता से विभिन्न राज्यों के जनसंख्या के आंकड़ों को प्रदर्शित कर सकते हैं।
- 5- इस आरेख से हम भविष्य की योजनाओं को क्रियान्वित कर सकते हैं।

### **12.5 सारांश : (Summary)**

प्रस्तुत इकाई में सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन की विधियों के माध्यम से यह बताने का प्रयास किया गया कि किस प्रकार विभिन्न स्रोतों से प्राप्त आंकड़ों को विभिन्न आरेखों द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है बदलते हुए परिवेश में वर्तमान समय में सांख्यिकीय आंकड़ों की सहायता से संसाधन और समस्याओं को सरल दण्ड आरेख एवं मिश्रित दण्डारेख की सहायता से प्रदर्शित किया जा सकता है जिससे संसाधनों की उपलब्धता की स्पष्ट जानकारी प्राप्त हो सके।

वर्तमान में जनसंख्या संबंधी आंकड़ों का प्रदर्शन एक चुनौती भरा कार्य है परन्तु इन आंकड़ों को विभिन्न आरेखों (सरल दण्डारेख एवं मिश्रित दण्डारेख) की सहायता से स्पष्ट



किया जा सकता है एवं इन आंकड़ों की सहायता से एक तुलनात्मक विश्लेषण किया जा सकता है जिससे भविष्य की योजनाओं को बनाने में मदद मिल सकती है।

## 12.6 बोध प्रश्न : (Comprehension Question)

### दीर्घउत्तरीय प्रश्न:- (Long Answer Type Question)

- प्र0 1— आरेख से आप क्या समझते हैं इसके प्रकारों का वर्णन कीजिए।  
प्र0 2— मिश्रित दण्डारेख को उदाहरण देकर सचित्र वर्णन कीजिए।  
प्र0 3— सांख्यिकी आंकड़ों के प्रदर्शन में आरेख कहाँ तक उपयोगी है व्याख्या कीजिए।

### लघुउत्तरीय प्रश्न:- (Short Answer Type Question)

- प्र0 1— सरल दण्ड आरेख एवं मिश्रित दण्ड आरेख में क्या अन्तर है।  
प्र0 2— आरेख एवं आलेख में क्या अन्तर है।  
प्र0 3— आरेखों का वर्गीकरण प्रस्तुत कीजिए।  
प्र0 4— सरल दण्डारेख की क्या विशेषताएँ हैं।  
प्र0 5— मिश्रित दण्डारेख की विशेषताएँ बताइए।

### अतिलघुउत्तरीय प्रश्नोत्तर (Very Short Answer Type Question)

- प्र01 आरेख कितने प्रकार के होते हैं?  
उ0 आरेख 2 प्रकार के होते हैं— 1— सांख्यिकीय आरेख 2— भौगोलिक आरेख  
प्र02 सांख्यिकीय आरेख किसे कहा जाता है?  
उ0 जिस आरेख द्वारा किसी वस्तु के उत्पादन की मात्रा प्रदर्शित की जाती है उसे सांख्यिकीय आरेख कहते हैं।  
प्र03 रचना के आधार पर आरेख कितने प्रकार के होते हैं?  
उ0 तीन प्रकार के होते हैं—  
1— एक विमीय आरेख  
2— द्विविमीय आरेख

### 3- त्रिविमीय आरेख

प्र04 आरेख बनाने का क्या उद्देश्य होता है?

उ0 आरेख बनाने का मुख्य उद्देश्य दिए हुए आंकड़ों को चाक्षुष विधि के द्वारा प्रदर्शित करके बोधगम्य बनाना।

प्र05 त्रिविम आरेख किसे कहते हैं?

उ0 त्रिविम आरेख की रचना में लम्बाई-चौड़ाई और ऊँचाई तीनों विमाओं की गणना की जाती है।

### 12.7 अभ्यास प्रश्न:

प्र01 निम्न आंकड़ों को साधारण दण्ड आरेख (Bar Diagram) द्वारा प्रदर्शित कीजिए।

वर्ष	भारत में खाद्यान्न उत्पादन (मिलियन टन)
1960-61	62.8
1970-71	89.6
1980-81	112.6
1990-91	157.0
2000-01	181.0

प्र02 निम्नलिखित आंकड़ों की सहायता से मिश्रित दण्ड आरेख बनाइए:

भारत में खाद्यान्न उत्पादन 1999-2003 (हजार मिट्रिक टन)

वर्ष	फसलें				
	चावल	गेहूँ	ज्वार	बाजरा	मक्का
1999-2000	89.7	76.4	8.7	5.8	11.5
2000-2001	85.0	69.7	7.5	6.8	12.0

2001-2002	93.3	72.8	7.5	8.3	12.5
2002-2003	72.7	65.1	7.1	4.6	10.3

### 12.8 संदर्भ-ग्रन्थ सूची : (Bibliography)

- (I) डॉ० एल०आर० सिंह : प्रयोगात्मक भूगोल के सिद्धान्त
- (II) डॉ० जे०पी० शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा
- (III) डॉ० पी०आर० चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल
- (IV) डॉ० मामोरिया एवं सिसौदिया : प्रयोगात्मक भूगोल

## इकाई-13

### पिरामिड आरेख, चक्रारेख – निर्माण एवं विशेषताएँ, वृत्त आरेख

#### इकाई की रूपरेखा:-

- 13.0 प्रस्तावना
- 13.1 उद्देश्य
- 13.2 पिरामिड आरेख-परिचय
  - 13.2.1 साधारण पिरैमिड आरेख
  - 13.2.2 मिश्रित पिरैमिड आरेख
  - 13.2.3 अध्यारोपित पिरैमिड आरेख
- 13.3 वृत्त आरेख
- 13.4 चक्र आरेख
- 13.5 सारांश
- 13.6 बोध-प्रश्न
- 13.7 अभ्यास प्रश्न
- 13.8 संदर्भ ग्रन्थ सूची

### 13.0 प्रस्तावना (Preface)

‘भूगोल एक क्षेत्र वर्णनी विज्ञान है’ इसकी मौलिक संकल्पना क्षेत्र स्थिति और समय से सम्बन्धित है। धरातल पर स्थित समस्त मानवीय प्राकृतिक तथ्यों के क्षेत्रीय विवरण भौगोलिक अवस्थिति एवं कालक्रमानुसार उसमें होने वाले परिवर्तन प्रमुख रूप से भूगोल की प्रकृति है। भूगोल में जनसंख्या, कृषि, उद्योग आदि के परिवर्तन को विभिन्न आंकड़ों के माध्यम से गणना कर परिणाम प्रस्तुत किये जाते हैं। वास्तव में किसी भी तथ्य के बारे में आंकड़े यथार्थ सूचना प्रदान करते हैं लेकिन आंकड़ों के बढ़े होने एवं जटिल होने के कारण अनुमान लगाना कठिन होता है इसीलिए सांख्यिकी के अन्तर्गत आंकड़ों का सारणीयन, वर्गीकरण एवं विश्लेषण किया जाता है। प्रस्तुत इकाई में सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन की कुछ प्रमुख विधियों (आरेखों) जैसे— पिरैमिड आरेख, वृत्त आरेख एवं चक्र आरेख का सरल एवं स्पष्ट विवरण प्रस्तुत किया जा रहा है। प्रस्तुत इकाई में पिरैमिड आरेख क्या है? इसके प्रकार, विशेषताओं को उदाहरण सहित प्रस्तुत किया जा रहा है। भूगोल में पिरैमिड आरेखों का बहुत महत्त्व है प्रायः परम्परागत रूप में किसी भी क्षेत्र अथवा नगर की जनसंख्या लिंगानुपात एवं आयु संरचना आदि के प्रदर्शन हेतु पिरैमिड आरेखों का प्रदर्शन किया जाता है इनके अतिरिक्त प्रस्तुत इकाई में वृत्त आरेख का भी अध्ययन प्रस्तुत किया जा रहा है। इसके अतिरिक्त चक्र आरेख के निर्माण के साथ चक्रारेख के निर्माण में आवश्यक सावधानियों पर भी अध्ययन प्रस्तुत किया गया है। इस इकाई के माध्यम से विद्यार्थियों को आंकड़ों का संग्रह, विश्लेषण तथा विभिन्न विधियों से इनके प्रस्तुतीकरण के लिए प्रेरित किया जा सकता है तथा छात्रों को तथ्यात्मक अध्ययन के प्रति प्रेरित किया जा सकता है। यह इकाई विद्यार्थियों के सर्वांगीण विकास में उपयोगी सिद्ध होगी।

### 13.1 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

- 1— सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन के लिए विद्यार्थियों को तैयार करना।
- 2— विद्यार्थियों को कुछ प्रमुख आरेखों से अवगत कराना।
- 3— तथ्य प्रस्तुत करने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित करना।
- 4— आंकिक अभियोग्यता का विकास करना।
- 5— चक्रारेख एवं वृत्त आरेख के माध्यम से तुलनात्मक अध्ययन के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित करना।
- 6— विद्यार्थियों का तार्किक, बौद्धिक एवं मानसिक विकास करना।

## इकाई-13

### पिरैमिड आरेख (Pyramid Diagram)

#### 13.2 परिचय: (Introduction)

इस आरेख का आकार पिरैमिड जैसा होने के कारण इसे पिरैमिड आरेख कहते हैं। वास्तव में यह दण्डारेख का एक विकसित स्वरूप है। प्रायः इस आरेख का निर्माण आयु, वर्ग साक्षरता एवं लिंगानुपात को प्रदर्शित करने हेतु किया जाता है। इस आरेख में दण्ड प्रायः क्षैतिज रूप में बने होते हैं। इस आरेख में दिये गये आंकड़ों को ऊपर से नीचे की ओर आरोही क्रम में लिखते हैं इस आरेख के मध्य में एक उर्ध्वाधर पट्टी होती है। जिसमें वर्ष अथवा आयुवर्ग का प्रदर्शन होता है। पिरैमिड आरेख सामान्यतः 3 प्रकार के होते हैं:-

- 1- साधारण पिरैमिड आरेख (Simple Pyramids)
- 2- मिश्रित पिरैमिड आरेख (Compound Pyramids)
- 3- अध्यारोपित पिरैमिड आरेख (Superimposed Pyramids)

#### 13.2.1 साधारण पिरामिड आरेख: (Simple Piyramids)

जहाँ किसी एक विशेषता के अनुसार आँकड़ों का प्रदर्शन अभीष्ट हो, वहाँ साधारण पिरैमिड आरेखों की रचना की जाती है। प्रायः जनसंख्या सम्बन्धी आँकड़ों में आयु-वर्ग के अनुसार कुल जनसंख्या या फिर पुरुषों-स्त्रियों की अलग-अलग जनसंख्या ऐसे ही पिरैमिड आरेखों से प्रदर्शित की जाती है। इसमें सरल दण्डारेखों के माध्यम से आँकड़ों को प्रदर्शित किया जाता है और ये दण्ड प्रायः क्षैतिज रूप में बनाये जाते हैं।

#### उदाहरण-1

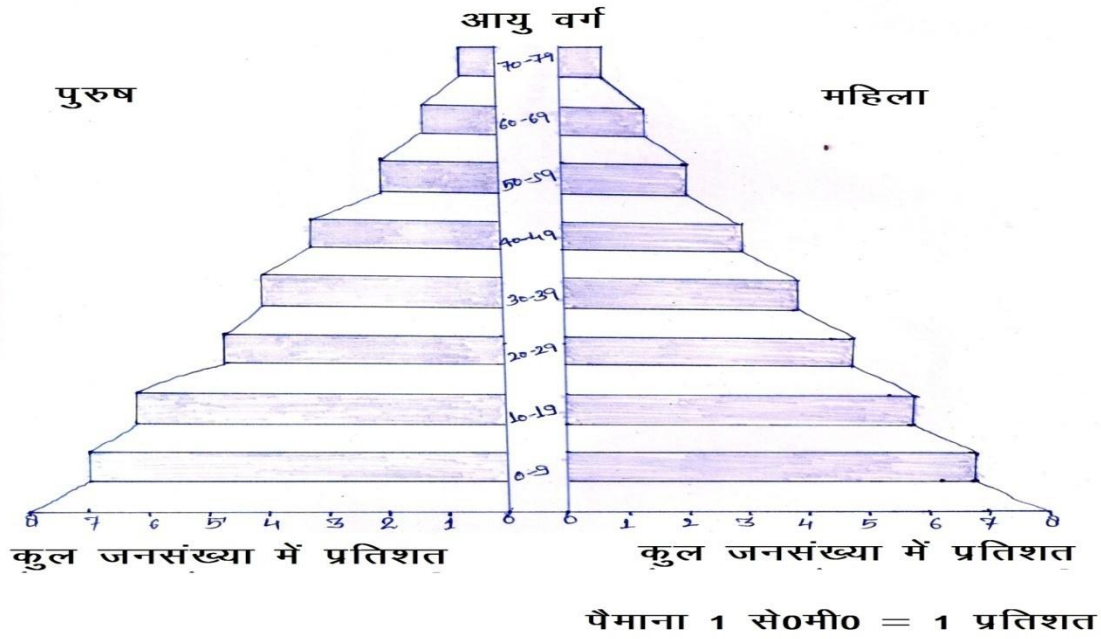
प्र०- निम्नलिखित आंकड़ों की सहायता से एक पिरैमिड आरेख की रचना कीजिए-

**उ०प्र० में आयुवर्ग एवं यौन अनुपात के अनुसार जनसंख्या**

आयु वर्ग	कुल जनसंख्या (प्रतिशत में)	
	पुरुष	महिला
0-9	7.00	6.8
10-19	6.2	5.8
20-29	4.7	4.8
30-39	4.0	3.9
40-49	3.2	3.0
50-59	2.0	2.1
60-69	1.3	1.4
70-79	0.6	0.7



## उ०प्र० में आयुवर्ग एवं लिंगानुपात के अनुसार जनसंख्या



## साधारण पिरैमिड आरेख

### रचना विधि :-

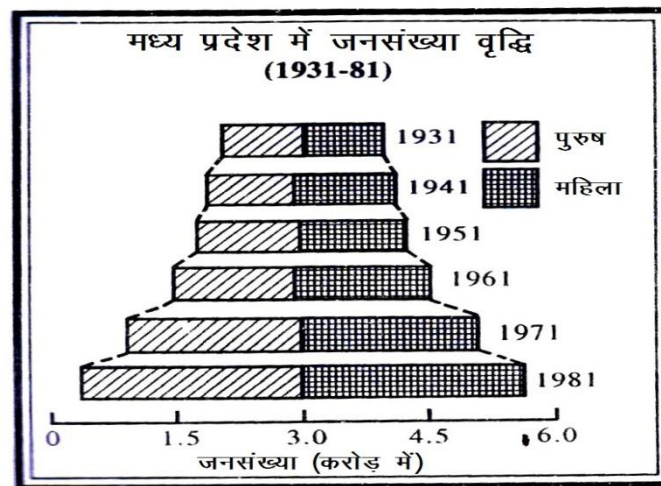
सर्वप्रथम केन्द्र पर एक निश्चित चौड़ाई के दोनों तरफ दो सीधी रेखाएँ खींची गयी है बाईं ओर कुल जनसंख्या में पुरुषों का प्रतिशत और दायीं ओर कुल जनसंख्या में स्त्रियों का प्रतिशत दिखाया गया है। केन्द्र से निर्धारित चौड़ाई पर उर्ध्वाधर रेखाओं के बीच में आरोही क्रम में आयु वर्ग लिखे गये हैं।

ये आयु वर्ग समान अन्तराल पर है विभिन्न आयुवर्गों के अनुसार पुरुषों एवं स्त्रियों के लिए समान चौड़ाई वाले दण्ड आरेख समान अन्तराल पर खींचे गये हैं। दण्डों की कोई निश्चित चौड़ाई नहीं होती है। सामान्य रूप से आकर्षक लगने योग्य चौड़ाई रखते हैं जैसे उपर्युक्त चित्र में 1 सेमी है। पुनः दो दण्डों के बीच 1 सेमी चौड़ी पतली पट्टी छोड़ दी गयी है।

### 13.2.2 मिश्रित पिरामिड आरेख (Compound Pyramid Diagram):

जब प्रदर्शित की जाने वाली जनसंख्या या किसी वस्तु की कई विशेषताओं को प्रत्येक क्षेत्रीय स्तम्भ में अलग-अलग आभाओं से छायांकित कर देते हैं, तो वह मिश्रित पिरामिड आरेख बन जाता है। इसे सर्वप्रथम साधारण पिरामिड आरेख की भांति बनाते हैं।

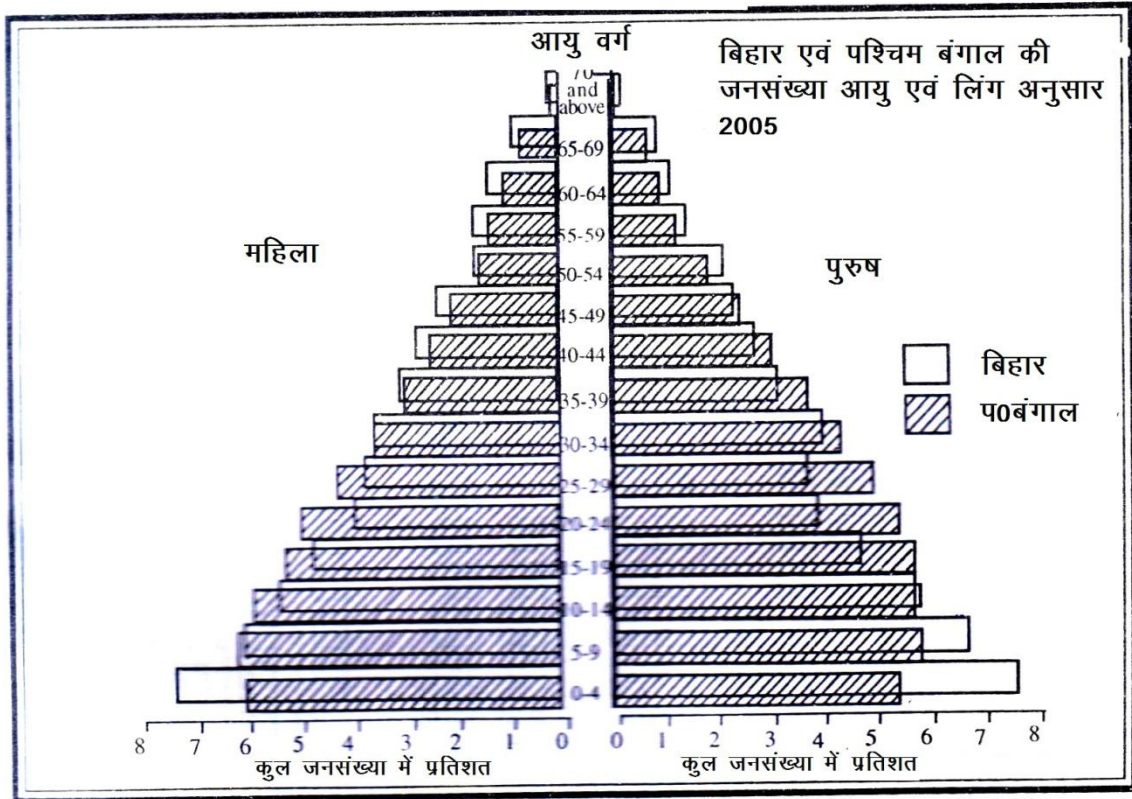
तत्पश्चात् प्रत्येक क्षेत्रीय स्तम्भ को मिश्रित दण्ड आरेख की भांति अपेक्षित उपविभागों में विभाजित करके अलग-अलग आभाओं से जनसंख्या अथवा वस्तु विशेष की विशेषताओं को प्रदर्शित करते हैं। चूंकि इस आरेख की आकृति सोपानी होती है, अतः एक क्षेत्रीय स्तम्भ के कोनों को दूसरे स्तम्भ के कोनों से मिलाकर आरेख को एक सीढ़ीनुमा पिरामिड का रूप प्रदान करते (चित्र ) चित्र 3.6 में विभिन्न जनगणना दशकों में मध्यप्रदेश की जनसंख्या वृद्धि को मिश्रित पिरामिड आरेख द्वारा प्रदर्शित किया गया है।



चित्र संख्या 13.2 मिश्रित पिरामिड आरेख

### 13.2.3 अध्यारोपित पिरैमिड आरेख (Superimposed Pyramid Diagram):

जब किन्हीं दो स्थानों अथवा एक ही स्थान पर अलग-अलग वर्षों में आयु- वर्ग एवं लिंग अनुपात के अनुसार जनसंख्या के आंकड़ों की तुलना करनी होती है तो इस आरेख का प्रयोग किया जाता है। इस आरेख में किसी एक स्थान या वर्ष के साधारण पिरामिड आरेख पर दूसरे स्थान या वर्ष के साधारण पिरामिड आरेख में अलग-अलग प्रकार की आभायें या रंग भर देते हैं। तत्सम्बन्ध में यह ध्यान रखना जरूरी है कि दोनों आरेख एक ही मापक पर बने हों तथा अध्यारोपण के पश्चात् नीचे वाले आरेख के प्रत्येक स्तम्भ का कुछ हिस्सा अवश्य दिखायी दे। इसके लिए यह जरूरी है कि या तो नीचे वाले आरेख के स्तम्भों को अपेक्षाकृत कुछ चौड़ा बनाया जाय अथवा ऊपरी आरेख को थोड़ा नीचे या ऊपर हटाकर निचले आरेख पर अध्यारोपित किया जाय। चित्र 3.7 में बिहार और पश्चिमी बंगाल की आयु वर्ग व लिंग के अनुसार सन 2005 की जनसंख्या को अध्यारोपित पिरामिड आरेख द्वारा प्रदर्शित किया गया है।



चित्र सं0 13.3 अध्यारोपित पिरामिड आरेख

#### 13.2.4 विशेषताएँ (Characteristics) :

पिरैमिड आरेख की निम्नलिखित विशेषताएँ हैं—

- 1— पिरैमिड आरेख के दण्ड प्रायः क्षैतिज होते हैं।
- 2— इसका आकार पिरैमिड जैसा होता है जिसमें आधार दक्षिण तथा शीर्ष उत्तर दिशा में होता है।
- 3— वस्तु की सापेक्ष अथवा निरपेक्ष मात्रा का मापक प्रदर्शित करता है।
- 4— इस आरेख में जनसंख्या सम्बन्धी आंकड़ों का प्रदर्शन उचित तरीके से प्रदर्शित किया जा सकता है।
- 5— इस आरेख में आंकड़ों का प्रदर्शन सरल एवं स्पष्ट होता है।

#### 13.3 वृत्त आरेख (Circle Diagram):

आंकड़ों का विस्तार अधिक होने तथा उनके अधिकतम व न्यूनतम मानों में अधिक अन्तर होने पर वृत्त आरेख की रचना की जाती है। अथवा यदि किसी भी स्थिति में

आनुपातिक वृत्तों के आरेख के द्वारा ही तुलना करनी है तो हमें इन वृत्तों के अर्द्धव्यास की गणना करनी होगी। अर्थात् वृत्त आरेख प्रदर्शित करने के लिए आंकड़ों के आधार पर वृत्तीय अर्द्धव्यास ज्ञात किए जाते हैं। आरेख हेतु मूल्यों के वर्गमूल ज्ञात करके उनके अनुपात में अर्द्धव्यास ज्ञात कर लेते हैं।

किसी वृत्त का अर्द्धव्यास ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जाता है—

$$\text{वृत्त का अर्द्धव्यास} = \sqrt{\frac{\text{दी गई संख्या}}{\text{चुनी हुई संख्या}} \times \text{माना गया अर्द्धव्यास}}$$

अर्थात् किसी एक वृत्त के लिए अर्द्धव्यास मान लिया जाता है इसके पश्चात उसके आधार पर अन्य अर्द्धव्यासों को ज्ञात कर लिया जाता है।

**उदाहरण—** निम्नलिखित आंकड़ों की सहायता से वृत्तारेख की रचना कीजिए—

2000, 5000, 10000, 20000, 30000

हल—

माना कि 2000 को प्रदर्शित किया जाता है 1 सेमी अर्द्धव्यास द्वारा

$$\begin{aligned} \therefore 2000 \text{ के लिए अर्द्धव्यास} &= \sqrt{\frac{2000}{2000}} \times 1 \text{ सेमी} \\ &= \sqrt{1} \times 1 \text{ सेमी} \\ &= 1 \times 1 \text{ सेमी} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore 5000 \text{ के लिए अर्द्धव्यास} &= \sqrt{\frac{5000}{2000}} \times 1 \text{ सेमी} \\ &= \sqrt{5/2} \times 1 \text{ सेमी} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{2.5} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= 1.58 \text{ सेमी}$$

$$\therefore 10000 \text{ के लिए अर्द्धव्यास} = \sqrt{\frac{10000}{2000}} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= \sqrt{5} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= 2.24 \times 1 = 2.24 \text{ सेमी}$$

$$\therefore 20000 \text{ के लिए अर्द्धव्यास} = \sqrt{\frac{20000}{2000}} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= \sqrt{10} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= 3.16 \times 1$$

$$= 3.16 \text{ सेमी}$$

$$\therefore 30000 \text{ के लिए अर्द्धव्यास} = \sqrt{\frac{30000}{2000}} \times 1 \text{ सेमी}$$

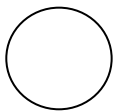
$$= \sqrt{15} \times 1 \text{ सेमी}$$

$$= 3.87 \times 1$$

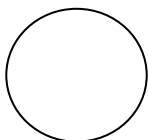
$$= 3.87 \text{ सेमी}$$

अब इन अर्द्धव्यासों से वृत्त बनाने पर वृत्तरेख तैयार हो जाता है।

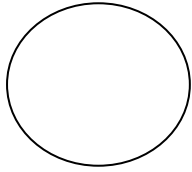
1- 2000 के लिए वृत्त-



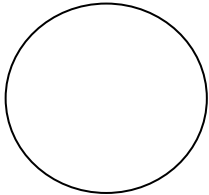
2- 5000 के लिए वृत्त-



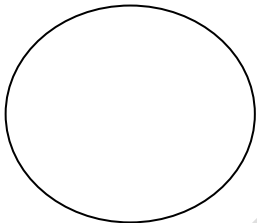
3- 10000 के लिए वृत्त-



4- 20000 के लिए वृत्त-



5- 30000 के लिए वृत्त-



चित्र सं० 13.4

### 13.4 चक्र आरेख (Wheel Diagram):

इस आरेख को पाई (Pie) आरेख या विभाजित वृत्त आरेख भी कहते हैं। जिस प्रकार किसी आयत या वर्ग आदि के क्षेत्रफल को मूल्यों के अनुपात में विभाजित कर दिया जाता है उसी प्रकार चक्र आरेख में संख्या का कुल योग प्रकट करने वाले किसी वृत्त के क्षेत्रफल को उस संख्या के विभिन्न उपविभागों के मूल्यों के अनुपात में विभाजित कर देते हैं। इस आरेख को बनाने के लिए कागज के आकार को ध्यान में रखते हुए अपनी इच्छानुसार कोई अर्द्धव्यास लेकर एक वृत्त खींच लेते हैं जिसका आकार प्रदर्शित की जाने वाली वस्तु की कुल मात्रा को प्रकट करेगा।

तत्पश्चात उस वस्तु के समस्त उपविभाग को प्रदर्शित करने के लिए अलग-अलग वृत्तांशों या कोणों का निम्नलिखित सूत्र द्वारा निर्धारण कर लेते हैं

किसी उपविभाग का अंशों में मान =

दी गई संख्या X 360

## कुल संख्या

इनके द्वारा प्राप्त मान से कोण ज्ञात हो जायेंगे सभी संख्याओं के कोण ज्ञात कर कोण खींच लेते हैं। इन उपविभागों हेतु छायाओं को निश्चित कर संकेत में प्रदर्शित कर दें और उसी को वृत्त के अन्दर भर लें आरेख के ऊपर उसका शीर्षक लिख दें।

**उदाहरण:—**

निम्नलिखित आंकड़ों को चक्रारेख द्वारा दर्शाइए।

### भारत में खाद्यान्न उत्पादन 2002—03

फसलें	उत्पादन (मिलियन टन में)
चावल	72.7
गेहूँ	65.1
मक्का	10.3
ज्वार	7.1
बाजरा	4.6

**हल:—**

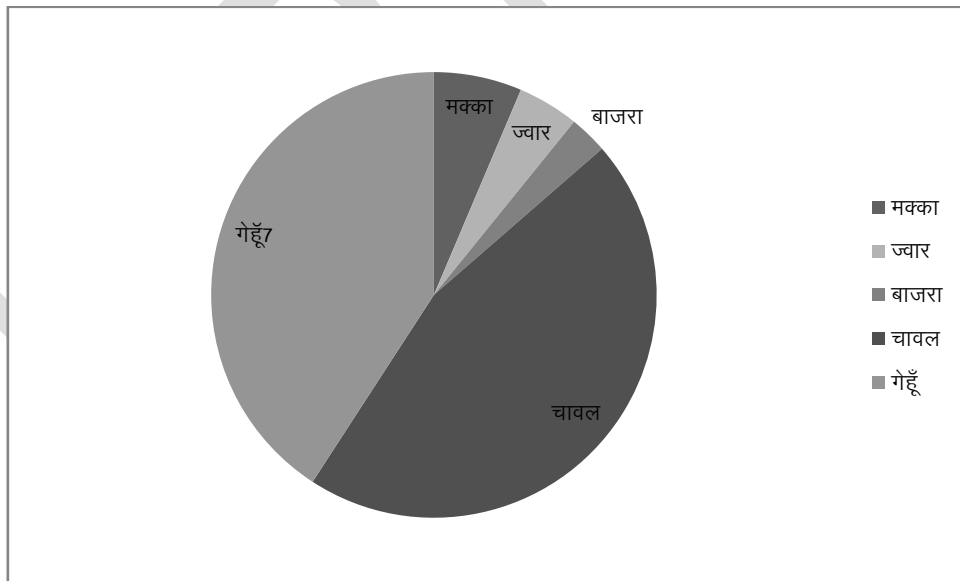
इस तालिका में दी गई विभिन्न फसलों को अवरोही क्रम में व्यवस्थित करते हैं तत्पश्चात निम्नलिखित विधि से फसलों का कोण ज्ञात करते हैं—

### भारत में खाद्यान्न उत्पादन (2002—03)

क्रं०	उत्पादन (मी०टन)	फसलें	कोण (अंशों में)	पूर्णांक कोण	संचई कोण
1.	72.7	चावल	72.7x360 ----- = 163.7 159.8	164	164
2.	65.1	गेहूँ	65.1x360 ----- = 146.6	147	311

			159.8		
3.	10.3	मक्का	10.3x360 ----- = 23.2 159.8	23	334
4.	7.1	ज्वार	7.1x360 ----- = 15.9 159.8	16	350
5.	4.6	बाजरा	4.6x360 ----- = 10.3 159.8	10	360
योग	159.8			360	

### भारत में खाद्यान्न उत्पादन 2002-03



चक्र आरेख— (Wheel Diagram)

चित्र— 13.5

#### रचना विधि:—

इस तालिका में दी गयी विभिन्न फसलों को अवरोही क्रम में लिख लें। तदोपरान्त निम्नलिखित विधि से फसलों के लिए कोण ज्ञात कर लें।



उपर्युक्त तालिका के अनुसार कोण निकालने के बाद कागज के आकार को देखकर एक वृत्त बना लें। इस वृत्त पर गोल चाँदा लेकर फसलों के अनुसार कोण बना लें। उनमें विभिन्न फसलों के लिए अलग-अलग छाया भर दें। छाया संकेत में भी दिखा दें। आरेख के ऊपर इसका शीर्षक भारत में खाद्यान्न उत्पादन 2002-03 मोटे अक्षरों में लिख दें। चक्रारेख तैयार हो जायेगा।

चक्र आरेख हेतु सावधानी रखने योग्य बातें—

- 1— कोणों को चक्र में सही-2 बनाना चाहिए।
- 2— छोटे कोणों को बनाते समय विशेष सावधानी रखनी चाहिए।
- 3— चक्र खण्डों के बाहर प्रदेश या क्षेत्र का नाम लिखना चाहिए।
- 4— छायांकन ऐसा करना चाहिए जिससे प्रत्येक वृत्त खण्ड स्पष्ट दिखाई दें।
- 5— कोणों का कुल योग  $360^\circ$  होना चाहिए।

उपयोगिता:—

- 1— चक्र आरेख कम स्थान घेरते हैं।
- 2— चक्र खण्डों में रंग या छायांकन भरने से अधिक आकर्षक लगते हैं।
- 3— तुलनात्मक अध्ययन अधिक स्पष्ट होता है। जिससे यह आर्थिक भूगोल में विशेष लाभदायक सिद्ध हुए हैं।
- 4— इसमें गलती की संभावना नहीं होती है।

### 13.5 सारांश: (Conclusion)

सारांश रूप में कहा जा सकता है कि भूगोल में सांख्यिकी आंकड़ों के संग्रह एवं प्रदर्शन का विशेष महत्व है। भूगोल में कृषि, जनसंख्या, आर्थिक क्रियाकलाप आदि का अध्ययन किया जाता है और इनके अध्ययन की प्रमाणिकता आंकड़ों द्वारा सिद्ध की जाती है इस संदर्भ में यह इकाई बहुत उपयोगी सिद्ध होगी तथा छात्रों के कृषि उद्योग, व्यापार, जनसंख्या आदि के अध्ययन को यह इकाई सरल बनायेगी। उपरोक्त इकाई में सांख्यिकी आंकड़ों के प्रदर्शन को सरल रूप में स्पष्ट कर दिया गया है जो आगे के अध्ययन के लिए नींव का कार्य करेगी।

### 13.6 बोध-प्रश्न: (Comprehensive Question)

#### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Question)

- प्र01 पिरैमिड आरेख से आप क्या समझते हैं सोदाहरण स्पष्ट कीजिए।
- प्र02 सांख्यिकीय आंकड़ों के प्रदर्शन में आरेखों की उपयोगिता का वर्णन कीजिए।
- प्र03 चक्र आरेख से आप क्या समझते हैं सोदाहरण स्पष्ट कीजिए।

#### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Question)

- प्र01 पिरैमिड आरेख की विशेषताएँ बताइये?
- प्र02 वृत्त आरेख से आप क्या समझते हैं? स्पष्ट कीजिए।
- प्र03 चक्र आरेख बनाते समय किन बातों का विशेष ध्यान रखना चाहिए?

#### अतिलघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Question Answer)

- प्र01 जनसंख्या साक्षरता दिखाने के लिए कौन सा आरेख उपयुक्त होता है?
- उ01 पिरैमिड आरेख।
- प्र02 वृत्त आरेख कब अधिक उपयुक्त होता है?
- उ02 जब आंकड़ों के अधिकतम व न्यूनतम मानों में अन्तर अधिक हो अथवा आंकड़ों का विस्तार अधिक हो तो वृत्त आरेख बनाना उपयुक्त होता है।
- प्र03 चक्र को कितने अंशों में विभाजित किया जाता है?
- उ03 चक्र को  $360^\circ$  में समानुपातिक रूप में विभाजित किया जाता है।
- प्र04 वृत्त का अर्द्धव्यास कैसे ज्ञात किया जाता है?
- उ04 वृत्त का अर्द्धव्यास निम्नांकित सूत्र से ज्ञात किया जाता है।

$$\text{वृत्त का अर्द्धव्यास} = \sqrt{\frac{\text{दी हुई संख्या}}{\text{चुनी हुई संख्या}}} \times \text{माना गया अर्द्धव्यास}$$

- प्र05 विभाजित वृत्त के अन्य नाम कौन कौन से हैं?
- उ05 चक्र आरेख (Wheel Diagram) और पाई आरेख (Pie Diagram)

प्र06 पिरैमिड की परिभाषा क्या है?

उ06 पिरामिड जैसे ज्यामितीय आकार से मिलती जुलती संरचनाओं को पिरामिड कहते हैं।

प्र07 पिरामिड आरेख किस विम आरेख का उदाहरण है?

उ07 एक विम आरेख।

### 13.7 अभ्यास प्रश्न:-

प्र01 निम्नलिखित आंकड़ों को साधारण पिरामिड आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए।

#### भारत में आयुवर्ग एवं लिंग अनुपात के अनुसार जनसंख्या-2005

आयु वर्ग	कुल जनसंख्या का प्रतिशत		आयु वर्ग	कुल जनसंख्या का प्रतिशत	
	पुरुष	स्त्री		पुरुष	स्त्री
0-10	29.15	29.78	40-50	9.71	9.00
10-20	21.67	20.59	50-60	6.31	5.79
20-30	14.70	16.05	60-70	3.88	3.84
30-40	12.50	12.80	70 से अधिक	2.07	2.14

प्र02 निम्नलिखित आंकड़ों को वृत्त आरेख (Circle Diagram) द्वारा प्रदर्शित कीजिए।

#### विभिन्न राज्यों में गेहूँ का उत्पादन, 2004-05

राज्य	उत्पादन (लाख टन)
उत्तर प्रदेश	165
मध्य प्रदेश	41
बिहार	31
पंजाब	110

हरियाणा	53
राजस्थान	39
गुजरात	08

प्र03 उत्तर प्रदेश में सिंचाई के आंकड़े निम्नलिखित तालिका में दिए गए हैं। इनकी सहायता से चक्रारेख (Wheel Diagram) बनाइए।

### उत्तर प्रदेश में सिंचाई के साधन-2002

साधन	सिंचित क्षेत्र (प्रतिशत)
नलकूप	71.4
नहर	21.2
तालाब	6.5
अन्य	0.9

### 13.8 संदर्भ ग्रन्थ सूची:- (Bibliography)

- डॉ० एल०आर० सिंह : प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त  
 डा० जे०पी० शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा  
 डा० पी०आर० चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल  
 डा० मामोरिया एवं सिसौदिया: प्रायोगिक भूगोल  
 डॉ० मोहम्मद हारून : प्रयोगात्मक भूगोल

## इकाई-14

### जनसंख्या वितरण मानचित्र-बिन्दु विधि एवं छायाविधि

#### इकाई की रूपरेखा:-

- 14.0 प्रस्तावना
- 14.1 उद्देश्य
- 14.2 वितरण मानचित्र एवं बनाने की विधियाँ
- 14.3 अमात्रात्मक विधि
- 14.4 मात्रात्मक विधि
  - 14.4.1 सममान रेखा विधि
  - 14.4.2 आरेखी विधि
  - 14.4.3 बिन्दु विधि एवं इसके प्रदर्शन की विधियाँ
  - 14.4.3A बिन्दु विधि के गुण
  - 14.4.3B बिन्दु विधि के दोष
  - 14.4.4 छाया विधि (वर्णमात्री विधि)
- 14.5 सारांश
- 14.6 बोध-प्रश्न
- 14.7 अभ्यास प्रश्न
- 14.8 संदर्भ ग्रन्थ सूची

## 14.0 प्रस्तावना:

वितरण मानचित्र का भूगोल में इतना महत्व है कि इसे भूगोल का प्रॉण माना जा सकता है क्योंकि जब से भूगोल का एक स्वतंत्र विषय के रूप में अध्ययन प्रारम्भ हुआ तभी से विभिन्न भौगोलिक तथ्यों का चित्रण वितरण मानचित्र के रूप में किया जाता रहा है। प्राचीनकाल में ज्ञान एवं तकनीक इतने विकसित नहीं थे जितने आज, तब वितरण मानचित्र बनाने के अनेक तर्कसंगत एवं वैज्ञानिक विधियों का अविष्कार भी नहीं हुआ था। इसके बावजूद वितरण मानचित्र प्रायः रेखाचित्रीय अथवा प्रतीकों के रूप में बनाये जाते थे उस समय भी वितरण मानचित्र की संकल्पना स्पष्ट थी क्योंकि भूगोलवेत्ता जब अपने यात्रा पर जाते थे तो वहाँ से लौटने के पश्चात वहाँ देखे हुये अनुभवों (प्राकृतिक बनावट) को मानचित्र पर रेखाचित्र अथवा प्रतीकों के स्थिति के अनुसार चित्रण करके वितरण मानचित्र बनाते थे। आज भी इसी के आधार पर एटलस जैसी मानचित्रावलियों की रचना की जाती है जिसके अध्ययन मात्र से धरातल अथवा किसी विशेष क्षेत्र के भौगोलिक तत्वों की स्थिति आदि का आसानी से विश्लेषण किया जा सकता है।

वर्तमान में वितरण मानचित्र विभिन्न तत्वों के प्रदर्शन की प्रमुख विधि है। कहा जा सकता है कि प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक वातावरण के किसी तत्व का वितरण प्रदर्शित करने वाले मानचित्र को वितरण मानचित्र कहा जाता है। धरातल पर मिलने वाली क्षेत्रीय विभिन्नताओं का विश्लेषण एवं विवेचन वितरण मानचित्रों द्वारा आसानी से किया जा सकता है। क्योंकि इन मानचित्रों में प्रदर्शित किसी तत्व के घनत्व वितरण प्रतिरूप फैलाव आदि को देखकर उस तथ्य के आधार पर भिन्न-भिन्न स्थानों या क्षेत्रों के तुलनात्मक महत्व को स्पष्ट रूप से समझा जा सकता है। वर्तमान समय में वितरण मानचित्र के महत्व को देखते हुये भूगोल के अतिरिक्त अन्य विषयों में इनका प्रयोग होने लगा है। इसका प्रमुख लक्ष्य होता है विषय-सामग्री को बोधगम्य बनाना इस परिप्रेक्ष्य में यह इकाई विद्यार्थियों के लिए बहुउपयोगी होगी।

### 14.1 उद्देश्य:

प्रस्तुत इकाई के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

- 1— आंकड़ों के व्यवस्थित रूप में प्रदर्शित करने के लिए विद्यार्थियों को प्रेरित करना।
- 2— वितरण मानचित्र के प्रति विद्यार्थियों में जिज्ञासा जागृत करना।
- 3— अध्ययन सामग्री को चित्रीय रूप में प्रस्तुत कर बोधगम्य बनाना।
- 4— अध्ययन सामग्री को रूचिकर बनाना।
- 5— विद्यार्थियों को भूगोल के प्रायोगिक कार्य के लिए प्रेरित करना।

### 14.2 वितरण मानचित्र (Distribution Maps):

वितरण मानचित्र भूगोल का अभिन्न अंग माना जाता है। क्योंकि जब से भूगोल को स्वतंत्र विषय के रूप में स्थापित किया गया, तभी से भौगोलिक तथ्यों का चित्रण वितरण मानचित्रों के रूप में किया जाता रहा है। प्राचीनकाल में जब मानचित्र कला आज की तरह उन्नत नहीं थी और मानचित्र बनाने की नवीनतम तकनीक, वैज्ञानिक विधियों का विकास नहीं था तब भी वितरण मानचित्र प्रायः रेखाचित्रीय अथवा प्रतीकों के रूप में बनाये जाते थे।

सांख्यिकी आंकड़ों का प्रदर्शन प्रायः आलेखी एवं आरेखी विधि द्वारा किया जाता है। परन्तु सांख्यिकी आंकड़ों में सांस्कृतिक तत्वों (जनसंख्या वितरण, घनत्व) के प्रदर्शन के लिए वितरण मानचित्र सबसे उपयोगी विधि है इसका उपयोग सांस्कृतिक वातावरण के तत्वों के प्रदर्शन के लिए किया जा रहा है।

“सांस्कृतिक वातावरण के किसी तत्व का वितरण प्रदर्शित करने वाले मानचित्र को वितरण मानचित्र कहते हैं।”

### वितरण मानचित्र का अर्थ (Meaning of the Distribution Map):

भूगोल में कुछ निश्चित सांख्यिकीय आंकड़ों के आधार पर किसी एक तत्व को किसी क्षेत्र विशेष में उसकी वास्तविक स्थिति के अनुसार वितरण दिखाने को ही वितरण मानचित्र माना जाता है। प्राकृतिक अथवा सांस्कृतिक वातावरण के किसी तत्व का दिये हुए क्षेत्र में वितरण प्रदर्शित करने वाले मानचित्र को वितरण मानचित्र कहते हैं। जैसा कि इसके नाम से ही स्पष्ट है कि इसमें सांस्कृतिक तत्वों के वितरण को प्रदर्शित करते हैं जैसे जनसंख्या, घनत्व, लिंगानुपात आदि।

वितरण मानचित्र की रचना अथवा निर्माण के लिए निम्नलिखित सामग्री आवश्यक होती है—

- 1— वितरण दिखाने हेतु तत्व सम्बन्धी सांख्यिकी
- 2— सम्बन्धित क्षेत्र का मानचित्र
- 3— तत्व विशेष के वितरण को प्रभावित करने वाले कारकों का मानचित्र जैसे जलवायु, उच्चावच, वनस्पति आदि।

उपर्युक्त आधारों के साथ ही मानचित्रकार का क्षेत्र की भौगोलिक जानकारी का होना आवश्यक है।

### **वितरण मानचित्र बनाने की विधियाँ (Methods of Drawing Distribution Maps):**

वितरण मानचित्र बनाने की विधियाँ निम्नलिखित हैं—

#### **14.3 अमात्रात्मक विधियाँ : (Non Quantitative Methods)**

अमात्रात्मक विधियों के द्वारा बनाये गये वितरण मानचित्र को गुण प्रधान (गुणात्मक) मानचित्र (Qualitative Maps) भी कहते हैं क्योंकि इनमें किसी तत्व की स्थिति व क्षेत्रीय प्रसार का ही ज्ञान हो पाता है। तत्व विशेष की स्थिति के अनुसार मात्रा का बोध नहीं हो पाता।

वितरण मानचित्र बनाने की अमात्रात्मक विधियों के निम्नलिखित पाँच प्रकार हैं:—

#### **1— रंग अथवा आभा विधि (Colour or Tint or Chorochromatic Method)**

यह विधि विभिन्न भौगोलिक तत्वों के वितरण दिखाने की सबसे प्राचीन, सरल एवं लोकप्रिय विधि है। इस विधि से बनाये गये वितरण मानचित्र को रंगारेख मानचित्र (Colour-Patch map) रंगक मानचित्र तथा कोरोकरोमैटिक मानचित्र (Chorochromatic Map) आदि



भिन्न-भिन्न नाम से पुकारते हैं। इसका प्रयोग प्राकृतिक, राजनीतिक व प्रशासकीय प्रदेशों के विस्तार तथा भूमि उपयोग, वनस्पतियों के प्रकारों को प्रदर्शित करने के लिए इस विधि का प्रयोग करते हैं।

जैसे- वनस्पति मानचित्र में वन क्षेत्रों के लिए हरा, घास के मैदानी के लिए पीला तथा मरुस्थलीय वनस्पति के लिए हल्का भूरा रंग आदि।

## **2- रेखाचित्रीय छाया विधि (Sketching Shade Method)**

रेखाचित्रीय छाया विधि में किसी तत्व के वितरण का क्षेत्रीय गहनता के संदर्भ में छायांकन काली स्याही की विभिन्न आभाओं से किया जाता है।

## **3- चित्रीय विधि (Pictorial Method)**

मानचित्रों में चित्रों के माध्यम से वितरण प्रस्तुत करने की विधि को चित्रीय विधि कहते हैं। इसमें जिस तत्व का किसी क्षेत्र के संदर्भ में वितरण दिखाना होता है उस तत्व का चित्र वहाँ बना देते हैं। सामान्य वितरण प्रतिरूप दिखाने हेतु समान आकार के चित्र बनाये जाते हैं। प्रायः किसी देश के पर्यटन स्थल, धार्मिक केन्द्र, जनजातियों आदि को इस विधि द्वारा दर्शाया जाता है।

## **4- प्रतीक अथवा वर्ण प्रतीकी विधि (Symbol or choro-schematic Method)**

भूगोल में विभिन्न तत्वों का वितरण प्रदर्शित करने की यह भी एक परम्परागत विधि है। इसमें जिन तत्वों का वितरण प्रदर्शित करना होता है उन तत्वों के अलग-अलग प्रतीक अथवा चिन्ह निश्चित करके उन्हें मानचित्र में यथास्थान अंकित कर देते हैं तथा मानचित्र में अंकित प्रत्येक प्रतीक का संकेत में अर्थ भी लिख दिया जाता है।

वर्तमान समय में इस विधि से खनिज वितरण तथा औद्योगिक वितरण आदि को प्रदर्शित किया जाता है।

## **5- नामांकन विधि (Noming Method)**

यह विधि प्रतीक विधि के समान है। मानचित्र में जिन तत्वों का वितरण दिखाना होता है स्थिति के अनुसार इन तत्वों का वहाँ नाम लिख दिया जाता है जैसे- फलों के नाम, जन्तुओं के नाम आदि। नामांकन की इस विधि में जहाँ भी तत्वों के नाम लिखे जाते हैं वे एक ही आकार में लिखे जाते हैं।

## 14.4 मात्रात्मक विधियाँ: (Quantitative Method)

किसी तत्व या वस्तु की मात्रा, मूल्य या घनत्व की क्षेत्रीय विभिन्नता प्रकट करने वाले वितरण मानचित्रों को मात्रात्मक विधियों के अनुसार बनाते हैं। इनके किसी भी भौगोलिक तत्व के दृष्टिक प्रदर्शन से ही क्षेत्र में उस तत्व की स्थिति, प्रकार, मात्रा आदि का ज्ञान हो जाता है। इस प्रकार के वितरण मानचित्रों की रचना के लिए कई विधियाँ अपनायी जाती हैं। जो निम्नलिखित हैं:—

### 14.4.1 सममान रेखा विधि (Isopleth Method)

मानचित्र पर किसी वस्तु के समान मूल्य या घनत्व वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखाएँ सममान रेखाएँ कहलाती हैं। अर्थात् सममान रेखायें वे रेखायें होती हैं जिनके सहारे मानचित्र पर किसी तत्व से सम्बन्धित मूल्य या घनत्व सर्वत्र समान होते हैं।

सममान शब्द का अंग्रेजी पर्यायवाची शब्द Isopleth ग्रीक भाषा के 'Isos' (समान) तथा 'Plethos' (माप) शब्दों से मिलकर बना है। जिसका शाब्दिक अर्थ समान मान वाली या सममान रेखा होता है। इस प्रकार समताप रेखाएँ (Isotherms), समदाब रेखाएँ (Isobars), समोच्च रेखाएँ (Contours) समदिशा रेखाएँ (Isogones), सम-मेघ रेखायें (Isoneph) तथा समपवन रेखायें (Isotachs) आदि सभी अलग-अलग प्रकार की सममान रेखाएँ हैं। समोच्च रेखाओं की तरह ये रेखायें भी किसी निश्चित अन्तराल पर खींची जाती हैं। इस विधि का प्रयोग उसी दिशा में किया जाना चाहिए जब किसी वस्तु के बारे में वितरण सम्बन्धी सही-2 पूर्ण सूचनाएँ उपलब्ध हों। यह विधि विशेष रूप से जलवायु के तत्वों जैसे तापमान, वर्षा वायुमण्डलीय दाब तथा पवन वेग आदि का वितरण दिखलाने के लिए प्रायः इस विधि का प्रयोग करते हैं।

### 14.4.2 आरेखी विधि (Diagrammatic Method)

इस विधि में आधार मानचित्र पर आवश्यकतानुसार संख्या में आरेख बनाकर किसी वस्तु या तथ्य के वितरण सम्बन्धी अन्तरों को प्रदर्शित किया जाता है। इस विधि का प्रयोग पाँच दशाओं—

- 1— जब दिये गये आंकड़ें बिन्दुकित या सममान रेखा मानचित्र बनाने के लिए पर्याप्त न हों।

- 2- जब दिये गये आंकड़े किसी वस्तु के वितरण में कालगत परिवर्तन प्रदर्शित करते हों।
- 3- जब दिया गया चर (Variable) कई उपविभागों में विभक्त हो।
- 4- जब कई सम्बन्धित चरों के वितरण को मानचित्र में एक साथ प्रदर्शित करना आवश्यक हो।
- 5- जब किसी वस्तु का वितरण अत्यधिक परिवर्तनशील या अत्यधिक केन्द्रित प्रकार का हो,  
में विशेष रूप से उपयोगी होता है। आरेखी मानचित्र बनाने में अपेक्षाकृत सरल तथा देखने में आकर्षक होते हैं। इस प्रकार आरेखी मानचित्रों के उतने ही भेद हैं जितने कि आरेखों व आलेखों के होते हैं।

#### 14.4.3 बिन्दु विधि (Dot Method)

बिन्दु विधि किसी वस्तु के वितरण के घनत्व को बिन्दुओं के द्वारा वितरण मानचित्र बनाने की एक प्रमुख विधि है। इसमें बिन्दुओं के माध्यम से आंकड़ों को प्रदर्शित किया जाता है। बिन्दु विधि द्वारा मानचित्र निर्माण का प्रचलन पिछली एक शताब्दी से चला आ जा रहा है आज भी सांख्यिकी मानचित्रों में यह विधि सर्वाधिक प्रचलित है तथा वितरण मानचित्र निर्माण की यह सबसे सरल विधि है बिन्दु विधि में आंकड़ों के प्रदर्शन के लिए एक बिन्दु का कोई मान जैसे 100 व्यक्ति, 500 पशु, 100 हेक्टेयर भूमि आदि निश्चित कर लेते हैं। इसके पश्चात दिये हुये क्षेत्र के विभाग जैसे- देश, राज्य, जनपद, तहसील या विकासखण्ड, जिसके अनुसार आंकड़े दिये गये हों में सम्बन्धित वस्तु की सम्पूर्ण संख्या या मात्रा को प्रकट करने के लिए बिन्दुओं की संख्या ज्ञात कर लेते हैं। तत्पश्चात इन बिन्दुओं को उस क्षेत्र के रेखा मानचित्र में भर देते हैं।

आंकड़ों में सम्बन्धित तत्व की संख्या अनुसार बिन्दुओं की निश्चित संख्या का परिकलन निम्नलिखित सूत्र के आधार पर कर सकते हैं:-

$$\text{बिन्दुओं की संख्या} = \frac{\text{अभीष्ट इकाई में तत्व की कुल संख्या}}{\text{मापक (एक बिन्दु की निश्चित संख्या)}}$$

$$\text{बिन्दुओं की संख्या} = \frac{\text{दी गयी जनसंख्या}}{\text{चयनित जनसंख्या}}$$

जैसे— उत्तरप्रदेश के प्रतापगढ़ जनपद के विभिन्न विकासखण्डों की जनसंख्या का वितरण दिखलाया गया है। जिसमें प्रत्येक बिन्दु 5000 जनसंख्या को प्रदर्शित करता है।

बिन्दु मानचित्र एक ऐसा वर्ण प्रतीक मानचित्र (Chro-schematicmap) होता है। जिसमें प्रदर्शन का एक ही माध्यम (बिन्दु) का बार-बार प्रयोग होता है। बिन्दु मानचित्र देखने में जितना सरल होता है वास्तव में उसका निर्माण उतना सरल नहीं है। बिन्दु मानचित्र का निर्माण करने के पूर्व निम्नलिखित बातों का जानना परम आवश्यक है।

### I बिन्दु का मान निर्धारित करना—(Determining the dot-values)

बिन्दु मूल्य किसी बिन्दु मानचित्र की स्पष्टता को प्रदर्शित करते हैं किसी मानचित्र में एक बिन्दु का मान कितना निर्धारित किया जाय, यह बहुत ध्यान देने योग्य है क्योंकि यदि बिन्दु का मान कम होगा तो बिन्दुओं की संख्या बहुत अधिक हो जायेगी तथा यदि बिन्दुओं का मान अधिक है तो इनकी संख्या बहुत कम हो जायेगी। पहली दशा में मानचित्र सघन हो जायेगा दूसरी दशा में विरल हो जायेगा। अर्थात् बिन्दुओं की संख्या उसके मान निर्धारण पर आधारित होती है। किसी बिन्दु मानचित्र में ऐसा कोई बिन्दु मूल्य चुनना चाहिए जिससे किसी क्षेत्र में बिन्दुओं की संख्या न तो बहुत अधिक हो न ही बहुत कम।

### II बिन्दुओं का आकार—(Size of Dot)

बिन्दु मानचित्र में दूसरी प्रमुख बात बिन्दुओं के आकार का निर्धारण है किसी मानचित्र में कितने बड़े-बड़े बिन्दु बनाये जाय यह बात काफी हद तक मानचित्र निर्माणकर्ता के निर्णय एवं बिन्दु निर्माण विधि पर निर्भर करता है। यदि बिन्दु बहुत छोटे होंगे तो मानचित्र पर उनका वितरण अत्यधिक विरल होगा तथा उनसे कुछ भी निष्कर्ष निकालना कठिन होगा। लेकिन यदि बिन्दुओं का आकार बड़ा होगा तो घने क्षेत्रों में बिन्दु एक दूसरे से मिलकर अत्यधिक घनत्व प्रदर्शित करने लगेंगे। अतः बिन्दुओं के आकार

निर्धारण के लिए इस बात पर ध्यान देना परम आवश्यक है कि बिन्दु इतने बड़े न हो कि आपस में मिलकर मानचित्र को काला न कर दें, और न ही इतने छोटे हो कि मानचित्र में उनका वितरण बहुत विरल हो जाय और निष्कर्ष निकालना कठिन हो जाय।

क्षेत्रफल सम्बन्धी आंकड़ों को प्रदर्शित करने के लिये बिन्दुओं के आकार की समस्या को आधार मानचित्र की मापनी के अनुसार हल किया जा सकता है। बिन्दु का अर्द्धव्यास ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग किया जा सकता है— किसी आधार मानचित्र में 1 cm = SKM मापक पर 1 बिन्दु के द्वारा D हेक्टेयर क्षेत्र प्रदर्शित करना है तो बिन्दु के अर्द्धव्यास (R) की गणना निम्न प्रकार की जायेगी—

$$\therefore 1 \text{ सेमी प्रदर्शित करता है} = SKM$$

$$\therefore 1 \text{ वर्ग सेमी प्रदर्शित होगा} = S^2 KM$$

$$\text{अथवा } 100S^2 \text{ हेक्टेयर}$$

$$\therefore \text{एक वर्ग सेमी} = 100S^2 \text{ Hect.}$$

$$\therefore D \text{ हेक्टेयर क्षेत्रफल (अर्थात् बिन्दु मूल्य)} = D/100S^2 \text{ वर्ग सेमी}$$

चूँकि किसी बिन्दु के क्षेत्रफल को  $\pi R^2$  के द्वारा व्यक्त करते हैं अतः उपरोक्त क्षेत्रफल को इस प्रकार व्यक्त करेंगे—

$$\pi R^2 = \frac{D}{100S^2}$$

$$\therefore R = \sqrt{\frac{D}{100\pi S^2}} = \frac{D}{S} \times \frac{1}{\sqrt{100\pi}} \text{ सेमी}$$

$$= \frac{D}{S} \times 0.0564 \text{ सेमी}$$

$$= \frac{0.0564 D}{S} \text{ सेमी}$$

उपरोक्त सूत्र के अनुसार :—

D बिन्दु मूल्य है तथा S अक्षर मानचित्र की मापनी अर्थात् 1 सेमी<sup>0</sup> के द्वारा प्रदर्शित किलोमीटरों की संख्या को व्यक्त करता है।

### **बिन्दुओं को अंकित करना—(Placing of Dots)**

मानचित्र में बिन्दुओं को अंकित करने की निम्न लिखित दो विधियाँ हैं—

#### **(अ) असम वितरण प्रणाली—(Odd Distribution System)**

इस प्रणाली का उपयोग वितरण के वास्तविक स्वरूप को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। इसमें विभिन्न बिन्दु समान दूरी पर नहीं स्थित होते हैं। अर्थात् प्रत्येक बिन्दु को वितरण के गुरुत्व केन्द्र (Centre of Gravity) में अंकित किया जाता है। इसमें बिन्दु के सही स्थान निर्धारण हेतु मानचित्रकार को उच्चावच, जलवायु, मृदा प्रकार, भौमिक जलस्तर आदि की पूर्ण जानकारी होनी चाहिए, अर्थात् बिन्दुकित मानचित्र में इन विधियों का उपयोग सहायक मानचित्र के रूप में किया जाना चाहिए।

#### **(ब) सम वितरण प्रणाली—(Even Distribution System)**

इस प्रणाली के अन्तर्गत प्रत्येक सांख्यिकीय इकाई (प्रदेश, जनपद, तहसील, विकासखण्ड आदि) में बिन्दुओं को समान दूरी पर अंकित करते हैं। इन बिन्दुओं को अंकित करते समय यह ध्यान दिया जाता है कि बिन्दुओं द्वारा मानचित्र में सरल रेखायें न बनें।

#### **(स) एक समान बिन्दु बनाना—(Drawing of Uniform dots)**

बिन्दुकित मानचित्र में सभी बिन्दु समान आकार व आकृति के होने चाहिए। इसलिए इन बिन्दुओं को बनाने के लिए विशेष प्रकार के बिन्दुकित पेन व परकारों का प्रयोग किया जाता है। कभी-2 छिद्रण मशीन से काले रंग के कागज में काटे गये बिन्दु अथवा मुद्रित बिन्दुओं को मानचित्र में यथास्थान चिपका देते हैं।

### **14.4.3A बिन्दु विधि के गुण—(Merits of dot method)**

बिन्दु विधि के प्रमुख गुण निम्नवत हैं:—

- 1— सामान्यतः किसी बिन्दुकित मानचित्र में केवल एक तत्त्व का वितरण प्रदर्शित करते हैं। लेकिन विशेष परिस्थितियों में एक ही मानचित्र में कई सम्बन्धित तत्वों यथा

कोयला, खनिज तेल, प्राकृतिक गैस, आदि को भिन्न-भिन्न प्रकार के बिन्दुओं से प्रदर्शित किया जा सकता है।

- 2- बिन्दु विधि का प्रयोग केवल क्षेत्रफल सम्बन्धी आंकड़ों के वितरण को व्यक्त करने के लिए ही नहीं किया जाता, अपितु इस विधि के द्वारा मूल्य, आयतन, भार तथा संख्या सम्बन्धी आंकड़ों के वितरण को भी अच्छी तरह से व्यक्त किया जा सकता है।
- 3- बिन्दु विधि को सरलतापूर्वक सममापक रेखाचित्र में परिवर्तित किया जा सकता है, जबकि सममापक रेखाचित्र को नहीं बदला जा सकता है।
- 4- बिन्दुकित मानचित्रों में वर्णमात्री मानचित्रों की तरह बार-बार संकेत देखने की आवश्यकता नहीं होती। अतः इन मानचित्रों को शीघ्रतापूर्वक पढ़ा जा सकता है।
- 5- बिन्दु विधि के अन्तर्गत प्रत्येक बिन्दु को पृथक-पृथक बनाया जाता है।
- 6- बिन्दु विधि में बिन्दुओं की संख्या मापक के अनुसार परिवर्तित करके ही रखी जाती है।
- 7- इसमें बिन्दुओं का आकार छोटा या बड़ा बनाया जा सकता है।
- 8- बिन्दु विधि द्वारा सही-सही बनाये गये मानचित्र से किसी तत्व के वास्तविक वितरण का काफी हद तक यथार्थ चित्रण संभव है।

#### **14.4.3B बिन्दु विधि के दोष-(Demerits of dot method)**

बिन्दु विधि के प्रमुख दोष निम्नवत हैं:-

- 1- बिन्दु का मान निर्धारण कठिन होता है।
- 2- बिन्दुओं को मानचित्र पर अंकित करना कठिन होता है।
- 3- बिन्दु लगाते समय धरातलीय रचना का ध्यान रखना कठिन होता है।
- 4- बिना अभ्यास के समान आकार व आकृति के बिन्दु बनाना कठिन होता है।
- 5- विषय की जानकारी एवं दिये हुए क्षेत्र के भौगोलिक ज्ञान के अभाव में सही-सही बिन्दुकित मानचित्र का निर्माण करना कठिन होता है।

- 6- बिन्दु विधि का प्रयोग प्रतिशत और अनुपात को व्यक्त करने के लिए कभी नहीं किया जा सकता है।
- 7- बिन्दुकित मानचित्र की प्रतिलिपि बनाना कठिन होता है।
- 9- छोटी-छोटी सांख्यिकी इकाईयों के आधार पर आंकड़े प्राप्त न होने की दशा में बिन्दु विधि द्वारा किसी तत्व के वितरण की वास्तविक दशाओं का यथार्थ चित्रण करना असम्भव होता है।

**उदाहरण-**

प्रतापगढ़ जनपद में जनसंख्या के आधार पर विभिन्न विकासखण्डों का वितरण बिन्दु विधि से कीजिए-

**प्रतापगढ़ जनपद की विकासखण्डवार जनसंख्या (जनगणना-2011)**

<u>क्र०सं०</u>	<u>विकासखण्ड</u>	<u>जनसंख्या</u>
1.	कालाकांकर	153578
2.	बाबागंज	189421
3.	कुण्डा	251912
4.	बिहार	232032
5.	सांगीपुर	187078
6.	लालगंज	145105
7.	लक्ष्मणपुर	158259
8.	सण्डवाचन्द्रिका	166877
9.	सदर	186440
10.	मान्धाता	221140
11.	पट्टी	125227



12.	मंगरौरा	174478
13.	आसपुर देवसरा	181538
14.	गौरा	181004
15.	रामपुर संग्रामगढ़	157770
16.	शिवगढ़	159109
17.	बाबा बेलखरनाथ	161933

### रचनाविधि

तालिका के आंकड़ों को देखकर बिन्दुमान 5000 व्यक्ति निश्चित करें तदुपरान्त बिन्दुओं की संख्या ज्ञात करें। इन्हे ज्ञात करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का प्रयोग करें।

$$\text{बिन्दुओं की संख्या} = \frac{\text{कुल जनसंख्या}}{\text{चयनित जनसंख्या}}$$

इस सूत्र के आधार पर निम्नलिखित तालिका के अनुसार प्रत्येक विकासखण्ड के लिए बिन्दुओं की संख्या ज्ञात कर लें—

क्र०	विकासखण्ड	जनसंख्या	बिन्दुओं की संख्या	बिन्दुओं की पूर्णांक सं०
1	कालाकांकर	153578	153578 ----- = 30.7 5000	31
2	बाबागंज	189421	189421 ----- = 37.8 5000	38
3	कुण्डा	251912	251912 ----- = 50.3 5000	50

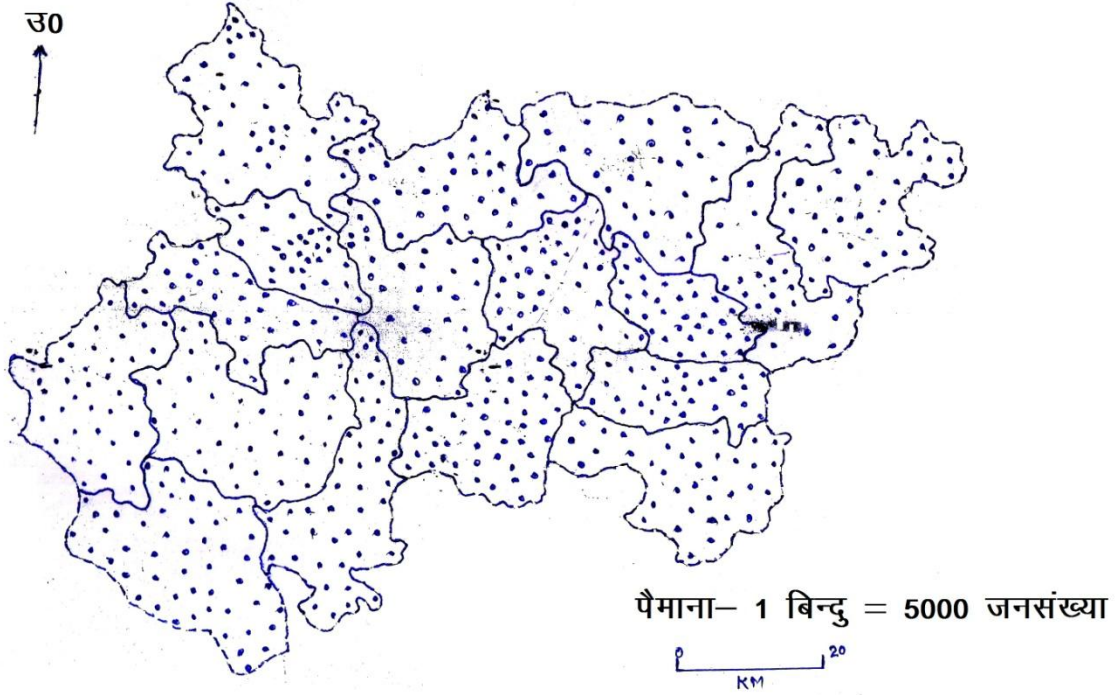
4	बिहार	232032	232032 ----- = 46.4 5000	46
5	सांगीपुर	187078	187078 ----- = 37.4 5000	37
6	लालगंज	145105	145105 ----- = 29.02 5000	29
7	लक्ष्मणपुर	158259	158259 ----- = 31.6 5000	32
8	सण्डवाचन्द्रिका	166877	166877 ----- = 33.3 5000	33
9	सदर	186440	186440 ----- = 37.2 5000	37
10	मान्धाता	221140	221140 ----- = 44.2 5000	44
11	पट्टी	125227	125227 ----- = 25.04 5000	25
12	मंगरौरा	174478	174478 ----- = 34.8 5000	35
13	आसपुर देवसरा	181538	181538 ----- = 36.3 5000	36
14	गौरा	181004	181004 ----- = 36.2 5000	36
15	रामपुर संग्रामगढ़	157770	157770 ----- = 31.5 5000	31

16	शिवगढ़	159109	159109 ----- = 31.8 5000	31
17	बाबा बेलखरनाथ	161933	161933 ----- = 32.3 5000	32

प्रतापगढ़ जनपद के विभिन्न विकासखण्डों के मानचित्र में बिन्दु विधि में दिए गये निर्देशों के अनुसार बिन्दु डाल लें, ध्यान रहे कि नगरीय क्षेत्रों में बिन्दु पास-पास एवं ग्रामीण क्षेत्रों में बिन्दु दूर-दूर डालें। नदी, झील आदि को छोड़कर बिन्दु डालें, बिन्दु मानचित्र तैयार हो जायेगा।

प्रतापगढ़ जनपद में जनसंख्या के आधार पर बिन्दु विधि द्वारा प्रदर्शन

जनपद प्रतापगढ़ में विकासखण्डवार  
जनसंख्या वितरण (2011)



चित्र 14.1

**14.4.4 छायाविधि या वर्णमात्री विधि :(Shade Method or Choropleth Method)**

वर्णमात्री शब्द का अंग्रेजी पर्यायवाची (अर्थात् Choropleth) शब्द ग्रीक भाषा के 'Choros' (स्थान) तथा 'Plethos' (माप) शब्दों से मिलकर बना है तथा इसका शाब्दिक अर्थ 'क्षेत्र में मात्रा' (Quantity in Area) है। इस प्रकार वर्णमात्री या छायाित मानचित्र (Shade map) में भिन्न-भिन्न घनत्व वाली छायाओं के द्वारा किसी वस्तु की प्रति इकाई क्षेत्र औसत संख्या या प्रतिशत मूल्य, जैसे जनसंख्या का प्रति वर्ग किमी घनत्व, कृषि भूमि का प्रतिशत अथवा किसी फसल का भिन्न-भिन्न क्षेत्रों के प्रति हेक्टेयर उत्पादन दिखलाया जाता है।

वर्णमात्री मानचित्र बनाने के लिये सर्वप्रथम राज्यों आदि, क्षेत्रीय इकाइयों के अनुसार दिये गये आंकड़ों को आरोही या अवरोही क्रम में व्यवस्थित करते हैं। इसके पश्चात किसी उचित अन्तराल पर इन आंकड़ों को कुछ वर्गों में बांट देते हैं। इन वर्गों की संख्या मानचित्रकार की आवश्यकता व रुचि पर निर्भर करती है। आंकड़ों को वर्गों या समूहों में बांटते समय 0-10, 10-20, 20-30 आदि के बजाय 0-9, 10-19, 20-29 के समान

पद्धति अपनानी चाहिए क्योंकि वर्णमात्री मानचित्रों में छायाओं के परिवर्तन से घनत्व रेखाओं के बजाय क्षेत्रीय इकाईयों की सीमा रेखाओं का बोध होता है। वर्गों की संख्या निश्चित हो जाने के बाद प्रत्येक वर्ग में सम्मिलित राज्यों में एक जैसी छाया भर देते हैं। इस संबंध में यह उल्लेखनीय है कि मूल्यों के बढ़ने के साथ-साथ छायाओं में भारीपन बढ़ता जाना चाहिए जिससे मानचित्र को देखने मात्र से विभिन्न क्षेत्रों का तुलनात्मक महत्व समझा जा सके। इस प्रकार सबसे कम घनत्व वाले क्षेत्र में और भारी हल्की छाया तथा उससे अधिक घनत्व वाले क्षेत्र में और भारी छाया तथा सबसे अधिक घनत्व वाले क्षेत्र में सबसे भारी छाया भरी जाती है। मानचित्र में प्रयुक्त सभी छायाओं को संकेत में दिखलाना आवश्यक होता है।

उदाहरण-1 निम्नलिखित आंकड़ों के आधार पर भारत का एक वर्णमात्री मानचित्र।

भारत के राज्यों व केन्द्र शासित प्रदेशों में जनसंख्या का प्रति वर्ग किमी घनत्व,  
(2011)

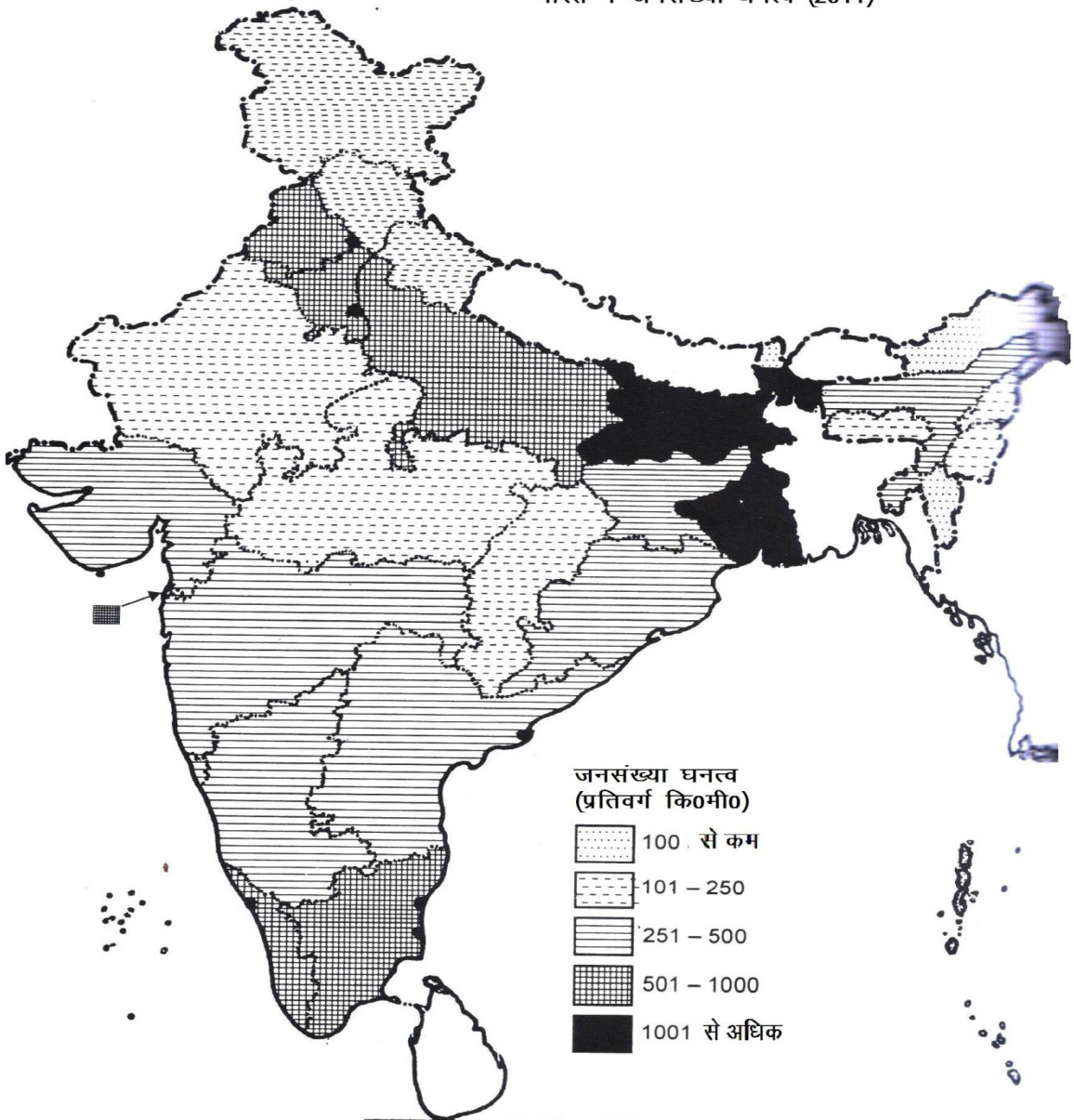
राज्य/के० शा० प्रदेश	घनत्व	राज्य/के० शा० प्रदेश	घनत्व	राज्य/के० शा० प्रदेश	घनत्व	राज्य/के० शा० प्रदेश	घनत्व
दिल्ली (NCT)	11297	दादरा व नगर हवेली	698	कर्नाटक	319	जम्मू कश्मीर	124
चण्डीगढ़	9252	हरियाणा	573	आन्ध्रप्रदेश	308	हिमाचल प्रदेश	123
पुडुचेरी	2598	तमिलनाडु	555	गुजरात	308	मणीपुर	122
दमन व दीव	2169	पंजाब	550	उड़ीसा	269	नागालैण्ड	119
लक्षद्वीप	2013	झारखण्ड	414	मध्यप्रदेश	236	सिक्किम	86
बिहार	1102	असम	397	राजस्थान	201	मिजोरम	52
पं० बंगाल	1029	गोवा	394	उत्तराखण्ड	189	अंडमान निकोबार	46
केरल	859	महाराष्ट्र	365	छत्तीसगढ़	189	अरुणाचल प्रदेश	17
उत्तर प्रदेश	828	त्रिपुरा	350	मेघालय	132		

हल- वर्णमात्री मानचित्र बनाने की सरलता के विचार से घनत्व के समकों को पाँच समूहों में बांटा जा सकता है-

क्रमांक	प्रति वर्ग किमी घनत्व	समूह में सम्मिलित राज्य एवं केन्द्रशासित प्रदेश
1.	100 तथा इससे कम	अरुणाचल प्रदेश, अण्डमान-निकोबार, मिजोरम, सिक्किम
2.	101-250	नागालैण्ड, मणिपुर, हिमाचल प्रदेश, जम्मू कश्मीर, मेघालय, छत्तीसगढ़, उत्तराखण्ड, राजस्थान, मध्यप्रदेश
3.	251-500	उड़ीसा, गुजरात, आन्ध्रप्रदेश, कर्नाटक, त्रिपुरा, महाराष्ट्र, गोवा, असम, झारखण्ड
4.	501-1000	पंजाब, तमिलनाडु, हरियाणा, दादरा व नगर हवेली, उत्तर प्रदेश व केरल।
5.	1001 व अधिक	पं० बंगाल, बिहार, लक्षद्वीप, दमन व दीव, पुडुचेरी, चण्डीगढ़ व दिल्ली।

राज्यों के उपरोक्त पांचों समूहों को भिन्न-भिन्न घनत्व वाली छायाएँ भरकर स्पष्ट कीजिए। यहाँ यह पुनः संकेत किया जाता है कि जिस प्रकार विभिन्न समूहों में जनसंख्या का घनत्व बढ़ रहा है ठीक उसी प्रकार इन समूहों में भरी जाने वाली छायाओं की सघनता भी बढ़ती जानी चाहिए।

**भारत में जनसंख्या घनत्व का वर्णमात्री (छाया) विधि द्वारा प्रदर्शन**



चित्र सं० 14.2

### वर्णमात्री विधि के गुण एवं दोष-

- 1- यह सहज ग्राह्य है, क्योंकि आभा की सघनता से घनत्व की अधिकता का बोध हो जाता है, जबकि इसका निर्माण कठिन है।

- 3— प्रायः सभी क्षेत्र, चाहे व निर्जन हो या वसावयुक्त हो एक सीमा के अन्दर एक ही आभा द्वारा प्रदर्शित होते हैं। जबकि क्षेत्र का यथार्थ प्रदर्शन नहीं बल्कि सामान्य प्रदर्शन ही होता है।

### सारांश (Conclusion)–

भूगोल के अध्ययन में मानचित्रों का बहुत ही महत्व है उसमें भी वितरण मानचित्र एक अलग स्थान रखते हैं क्योंकि ये अनेक विधियों (अमात्रात्मक, मात्रात्मक) पर आधारित होते हैं प्रस्तुत इकाई में वितरण मानचित्रों का अध्ययन सुस्पष्ट एवं सरल रूप में प्रस्तुत किया गया है जो कि जनसंख्या सम्बन्धी अध्ययन में उपयोगी सिद्ध होगी। वितरण मानचित्र के द्वारा जनसंख्या सम्बन्धी आंकड़ों (जनघनत्व, जनसंख्या वितरण) एवं कृषि उद्योग को स्पष्ट किया जा सकता है। प्रस्तुत इकाई में बिन्दु विधि एवं वर्णमात्री विधि को प्रस्तुत किया गया है। बिन्दु विधि में किसी वस्तु के वितरण के घनत्व को प्रदर्शित किया जाता है जबकि वर्णमात्री विधि में किसी क्षेत्र में विद्यमान मात्रा को भिन्न-2 घनत्व वाली छायाओं द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इसमें जनसंख्या के प्रति वर्ग किमी घनत्व, कृषि भूमि का प्रतिशत अथवा किसी फसल का भिन्न-भिन्न क्षेत्रों में प्रति हेक्टेयर उत्पादन दिखाया जाता है।

उपरोक्त विभिन्न तत्वों का स्पष्ट एवं सरल प्रस्तुतीकरण इस इकाई के माध्यम से किया गया है जो विद्यार्थियों को आंकड़ा प्रस्तुतीकरण में मदद करेगी।

### 14.6 बोध-प्रश्न: (Comprehension Questions)

#### दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Question)

- प्र01 वितरण मानचित्र से क्या अभिप्राय है? रचना विधि के अनुसार वितरण मानचित्र के प्रकार लिखिए।
- प्र02 बिन्दुकित मानचित्र बनाने की तकनीक को विस्तारपूर्वक लिखिये तथा इन मानचित्रों के गुण व दोषों पर प्रकाश डालिये।
- प्र03 वर्णमात्री विधि से आप क्या समझते हैं? इन मानचित्रों के गुण एवं दोषों पर प्रकाश डालिये।

#### लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Question)

- प्र01 वितरण मानचित्र की विधियों के मुख्य-मुख्य भेद बताइये।



प्र02 निम्नलिखित पर टिप्पणियाँ लिखिये।

1— मात्रात्मक विधियाँ

2— आरेखी विधि

प्र03 बिन्दुकित मानचित्र बनाने में किन-किन बातों पर विशेष ध्यान देना आवश्यक है?

प्र04 छायाविधि से क्या तात्पर्य है?

### **अतिलघु उत्तरीय प्रश्नोत्तर (Very Short Answer Type Question Answer)**

प्र01 वितरण मानचित्र की परिभाषा बताइए।

उ01 ऐसे मानचित्र जिन पर प्राकृतिक या सांस्कृतिक तत्वों का वितरण प्रदर्शित किया जाता है वितरण मानचित्र कहलाते हैं।

प्र02 वितरण मानचित्र कितने प्रकार के होते हैं?

उ02 वितरण मानचित्र दो प्रकार के होते हैं—

(क) गुणात्मक वितरण मानचित्र

(ख) मात्रात्मक वितरण मानचित्र

प्र03 वर्णमात्री अथवा छाया मानचित्र किस प्रकार के आंकड़ों के लिए उपयुक्त होते हैं?

उ03 सापेक्षिक आंकड़ों, जैसे प्रतिशत, जनसंख्या घनत्व, स्त्री-पुरुष अनुपात आदि के लिए यह विधि सर्वश्रेष्ठ है।

प्र04 बिन्दु का मान निर्धारित करते समय किन बातों का हमें ध्यान रखना चाहिए?

उ04 1— न्यूनतम व अधिकतम मूल्यों का परिसर

2— मानचित्र का मापक।

प्र05 बिन्दु का आकार कितना होना चाहिए?

- उ05 बिन्दु न अधिक बड़ा और न अधिक छोटा होना चाहिए। बिन्दुओं का आकार ऐसा हो कि समानता और विरलता स्पष्ट दिखाई दे तथा बिन्दु सघन क्षेत्रों में भी गिना जा सकें।
- प्र06 सममान रेखायें क्या होती है?
- उ06 मानचित्र पर किसी तत्त्व के समान मूल्य या घनत्व वाले स्थानों को मिलाने वाली रेखायें सममान कहलाती है।
- प्र07 वर्णमात्री विधि के प्रमुख गुण कौन-2 से है?
- उ0 1- यह सहज ग्राह्य है, क्योंकि आभा की सघनता से घनत्व की अधिकता का बोध हो जाता है।
- 2- प्रायः सभी क्षेत्र, वसावयुक्त एवं निर्जन एक सीमा के अन्दर एक ही आभा द्वारा प्रदर्शित होते है।
- प्र08 कोरोक्रोमैटिक मानचित्र किसे कहते हैं।
- उ0 वितरण मानचित्र बनाने की इस विधि में रंगों के द्वारा भिन्न-2 वस्तुओं या तत्वों का वितरण प्रदर्शित किया जाता है। रंगारेख विधि के अनुसार बनाये गये वितरण मानचित्रों को क्रोरोक्रोमैटिक मानचित्र कहा जाता है।

#### 14.7 अभ्यास प्रश्न:-

- प्र01 निम्न आंकड़ों से कानपुर मण्डल में जनसंख्या का वितरण बिन्दु विधि से दर्शाइए:

#### कानपुर मण्डल जनसंख्या-2001

क्रमांक	जिले का नाम	जनसंख्या (व्यक्तियों में)
1.	कानपुर	41,67,999
2.	अकबरपुर	15,63,336
3.	इटावा	13,38,871
4.	फर्रुखाबाद	15,70,408
5.	कन्नौज	13,88,923

6.	औरैया	11,79,993
----	-------	-----------

प्र02 निम्नलिखित के आधार पर छायाविधि मानचित्र बनाइए:

**आगरा मण्डल जनसंख्या वृद्धि 1991-2001**

क्रमांक	जिले का नाम	जनसंख्या (वृद्धि प्रतिशत में)
1.	अलीगढ़	22.08
2.	हाथरस	18.22
3.	मथुरा	26.95
4.	आगरा	31.27
5.	फिरोजाबाद	33.44
6.	एटा	24.20
7.	मैनपुरी	21.50

**14.8 संदर्भ ग्रन्थ सूची :- (Bibliography)**

- डा० जे०पी० शर्मा : प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा  
डा० एल०आर० सिंह : प्रायोगिक भूगोल के सिद्धान्त  
डा० पी०आर० चौहान : प्रयोगात्मक भूगोल  
डा० मामोरिया एवं सिसौदिया: प्रायोगिक भूगोल  
डॉ० मोहम्मद हारून : प्रयोगात्मक भूगोल

UPPTOU