# M.A/M.Sc (Previous) Geography Practical

## Section-A

01. मानचित्र कला - कलात्मक व वैज्ञानिक पक्ष
02. मानचित्र इतिहास, मानचित्रण बनाने की तकनीक (उपकरण) तथा सामग्री
03. मानचित्रण विवर्धन, मानचित्रण लघुकरण
04. प्लेनी मीटर का उपयोग, भूवैज्ञानिक मानचित्र का अध्ययन
05. मौसम पूर्वानुमान व मौसम मानचित्र

## Section-B

- मानचित्र - प्रक्षेप (गणितीय विधि) : वर्गीकरण और विशेषताएँ (चार में से कोई तिन प्रक्षेप)

01. शंकु - प्रक्षेप :- (Conical Projections)
   (i) एक मानक अक्षांश साधारण शंकु - प्रक्षेप
   (ii) दो मानक अक्षांश शंकु - प्रक्षेप
   (iii) बोन - प्रक्षेप
   (iv) बहुशंकुक - प्रक्षेप

02. बेलनाकार - प्रक्षेप :- (Cylindrical Projections)
   (i) बेलनाकार समक्षेत्र - प्रक्षेप
   (ii) बेलनाकार यथाकृतिक प्रक्षेप या मर्केटर प्रक्षेप
   (iii) गॉल का त्रिविम प्रक्षेप

03. खमध्य प्रक्षेप :- (A Polar Case) (B) (Eq. Case) (Zenithal)
   (i) नोमॉनिक ध्रुवीय खमध्य - प्रक्षेप
   (ii) त्रिविम ध्रुवीय खमध्य - प्रक्षेप
   (iii) लम्बकोणीय ध्रुवीय खमध्य - प्रक्षेप
   (iv) समक्षेत्र ध्रुवीय खमध्य - प्रक्षेप
   (v) विषुवतीय खमध्य समक्षेत्र - प्रक्षेप

04. रूढ - प्रक्षेप :- (Conventional Projections)

Scanned by CamScanner

04. रूढ़ - प्रक्षेप :- (Conventional Projections:) :-

(i) सिनुसॉयडल - प्रक्षेप

(ii) मॉलवीड - प्रक्षेप

(iii) विच्छिन्न सैन्सन - फ्लैमस्टीड सिनुसॉयडल - प्रक्षेप (Homolosine):-

(choice of projections, used for maps produced in India)

## Section - C

01. भूवैज्ञानिक - मानचित्र, आकड़ों का संग्रह, बारंबारता बटन का आलेखी निरूपण, आयतचित्र व बहुभुज, ओजाइव या संचयी आवृत्ति वक्र।

02. समान्तर माध्य, माध्यिका, बहुलक, मानक या प्रमाप विचलन और माध्य - विचलन की गणना

03. विचरण गुणांक

04. मानचित्रण विधियाँ :- (i) अमात्रात्मक विधियाँ :- (Non-Quantitative Methods)

(i) वर्ण प्रतीकी या प्रतीक विधि (Chorо-schematic Method)

(ii) समकालिक विधि (Isochronic Map) (iii) रंगारेख विधि (chorochromatic)

(ii) मात्रात्मक विधियाँ :- (Quantitative Methods) :-

(i) सममान रेखा विधि - (Isopleth Methods).

(ii) वर्णमात्री विधि - (Choropleth Methods):

05. त्रिविम आरेख :- (i) अर्ध - लघुगणकीय ग्राफ

(ii) क्लाइमेटोग्राफ (iii) क्लाइमो ग्राफ (iv) हीदर ग्राफ.

(v) जल - बजट आरेख (vi) जनसंख्या पिरैमिड़ आरेख।

(v) बहु - रैखिक आलेख (vi) Trilinear chart.

Project Report :- "A regular candidate is to prepare project report on a village area. Be based on primary data obtained by the candidates, The data should be represented by suitable cartographic Methods.,

Scanned by CamScanner

(मानचित्रकला) # CARTOGRAPHY ①

**परिचय (INTRODUCTION) →** भूगोल तथा मानचित्रकला एक - दूसरे घनिष्ठ संबंधित हैं। मानचित्रकला का उपयोग विस्तृत पृथ्वी तथा विस्तृत भूभाग को कागज पर सरल व बोधगम्य बनाने के लिए पृथ्वी को कम आकार या छोटे रूप में चित्रित/अंकित कर अध्ययन हेतु सरल बनाने में किया जाता है। मानचित्रकला किसी भी भौगोलिक विश्लेषण, विवेचना को स्पष्ट एवं रुचिकर बनाती है।

M.A - Pre (Geo)

**मानचित्रकला का शाब्दिक अर्थ →**

1. **मानचित्रकला →** मानचित्रकला हिंदी में दो शब्दों के मेल का परिणाम है → मानचित्र + कला। इसका शाब्दिक अर्थ मानचित्र बनाने की कला से है।

2. **CARTOGRAPHY ⇒** मानचित्रकला को अंग्रेजी भाषा में CARTOGRAPHY (कार्टोग्राफी) के नाम से जाना जाता है। जिसका शाब्दिक अर्थ अंग्रेजी विद्वान "चार्टों या मानचित्रों की रचना" से लेते हैं।

**परिभाषाएँ (DEFINATIONS) ⇒** मानचित्रकला की परिभाषाओं में विभिन्नता पाई गई है परन्तु उनका भावार्थ एक ही है। मानचित्रकला की परिभाषा विद्वानों ने भिन्न - भिन्न व्यक्त की है। प्रमुख विद्वानों की परिभाषाएं अग्रलिखित हैं -

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO. 2

⇒ एल. डी. स्टाम्प →

भूगोलवेत्ता एल. डी. स्टाम्प के मतानुसार " मानचित्र रचना की कला तथा वह विज्ञान जिस पर यह मानचित्र आधारित है, मानचित्रकला कहलाती है।

⇒ एफ. जे. मॉकहाउस →

मॉकहाउस के अनुसार " मानचित्रकला में धरातल के वास्तविक सर्वेक्षण से मानचित्रण-मुद्रण तक, मानचित्रण के प्रक्रमों की संम्पूर्ण शृंखला, मानचित्रकला कहलाती है।

⇒ इरविन रेज →

भूगोलवेत्ता इरविन रेज के मतानुसार " मानचित्र, उच्चावच प्रतिरूप, आवीक्षण रेखाचित्र व मनरेख आदि के द्वारा पृथ्वी के भिन्न-भिन्न प्रतिरूपों को आलेखित करके बोधगम्य बनाने कि विज्ञान को मानचित्रकला कहा जाता है।

→ निष्कर्ष (CONCLUSION) ⇒

अतः हम कह सकते है कि मानचित्र की रचना एवं कला ही मानचित्रकला है। यह न केवल विस्तृत भूभाग के अध्ययन को सरल एवं स्पष्ट बनाता है, बल्कि उसके अध्ययन को सारयुक्त तथा प्रभावी भी बनाता है। मानचित्रकला एक ऐसा विज्ञान है जिसमे धरातल के आलेखी निरूपण की समस्त विधियाँ जैसे - मानचित्र, ग्लोब, चार्ट, आरेख व मनरेख आदि को पूर्ण करने के लिए आदि से अन्त तक की जाने वाली प्रक्रियाओं को शामिल किया जा सकता है।

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# (प्रतीकात्मक निरूपण) SYMBOL REPRESENTATION

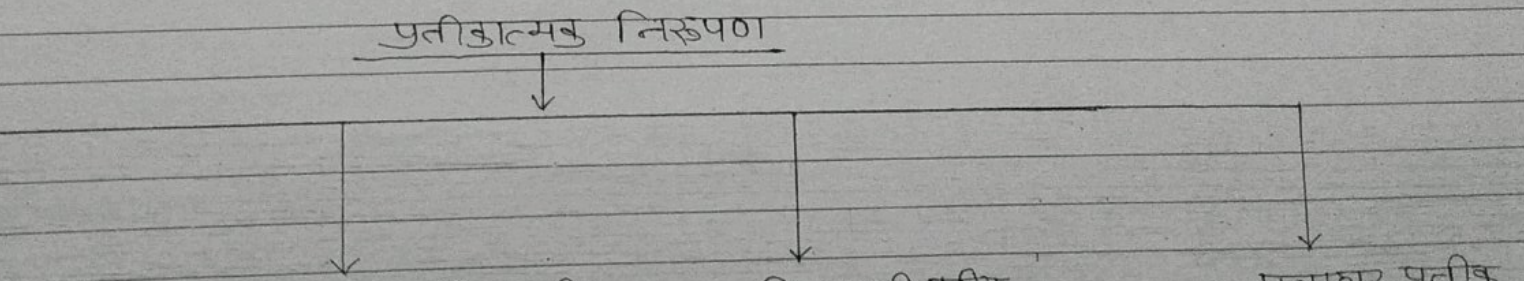


(3)

**परिचय (INTRODUCTION) ⇒** मानचित्र बनाते समय अथवा मानचित्र कला में हमें मानचित्र निरूपण के कुछ प्रतीकों की भी आवश्यकता पड़ती है ताकि मानचित्र सरल, बोधगम्य एवं समझने में आसानी रहे। मानचित्र में विभिन्न प्रकार के प्रतीकों का उपयोग किया जाता है जिसका वर्णन हम अग्रलिखित बिंदुओं में करेंगे।

**परिभाषा (DEFINATION) ⇒** मानचित्र पर धरातल के प्रतिरूपों को प्रतीकों के द्वारा प्रदर्शित करना अथवा मानचित्र में प्रतीकों का प्रयोग करना अथवा किसी मानचित्र पर धरातल का लेखी या प्रतीकात्मक रूप प्रदर्शित करना, प्रतीकात्मक निरूपण कहलाता है।

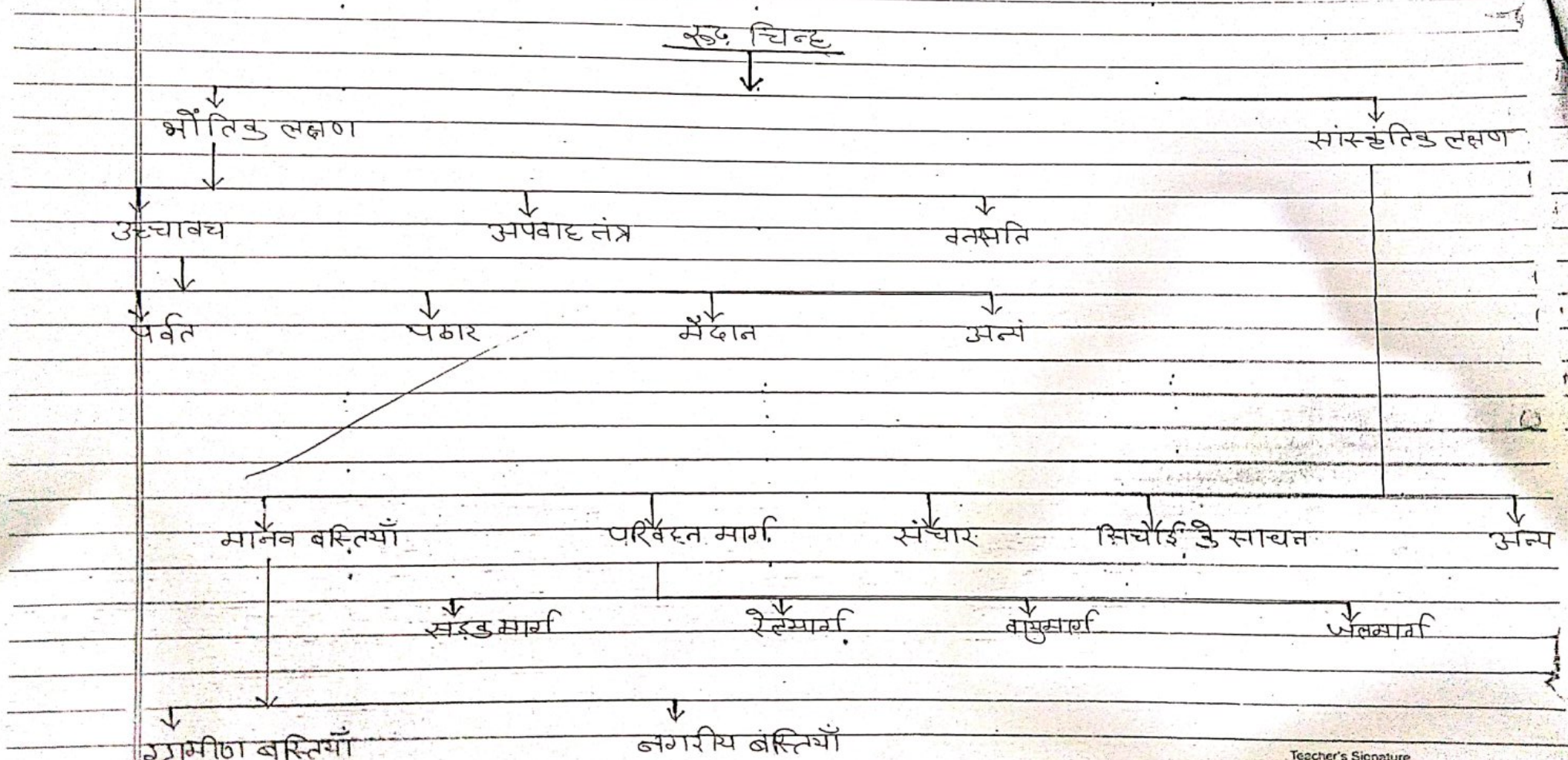
**प्रकार (TYPES) ⇒** प्रतीकात्मक निरूपण को प्रदर्शित करने के लिए उसके विभिन्न प्रकारों का उपयोग किया जाता है। अतः प्रतीकात्मक निरूपण चार प्रकार के होते हैं -




Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

1. रूढ़ चिन्ह / प्रतीक (CONVENTIONAL SIGNS) ⇒ स्थलाकृतिक अंशचित्रों में भिन्न-भिन्न भौतिक एवं सांस्कृतिक लक्षणों को भिन्न-भिन्न संकेतों की सहायता से प्रकट किया जाता है। इन संकेतों को रूढ़ चिन्ह / रूढ़ संकेत / रूढ़ प्रतीक कहते हैं।




Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO.: 6

2. ज्यामितीय प्रतीक (GEOMETRICAL SYMBOLS) ⇒
ज्यामितीय प्रतीकों (बिंदु, क्रास, वृत्त, अर्द्धवृत, त्रिभुज, आयत, व वर्ग) को आवश्यकता पड़ने पर किसी भी ज्यामितीय प्रतीक को कई रूपों में बनाया जा सकता है. जैसे खाली आयत, भरा आयत व विकर्ण सहित आदि।

3. चित्रमयी प्रतीक (PICTORICAL SYMBOLS) ⇒
मानचित्र में प्रदर्शित की जाने वाली वस्तुओं की वास्तविक आकृति से मिलती-जुलती आकृति वाले प्रतीक चित्रमयी प्रतीक कहलाते हैं। उदा. के लिए → टेलीफोन केन्द्रों के लिए टेलीफोन के चित्र आदि।

4. मूलाक्षर प्रतीक (LITERAL SYMBOLS) ⇒
इस विधि में किसी वस्तु के नाम के प्रथम अक्षर को उस वस्तु का प्रतीक मानकर, मानचित्र में यथास्थान रख देते हैं। उदा. → गेहूँ के लिए 'गे' या 'W' मक्का (MAIZE) के लिए 'म' या 'M'

⇒ निष्कर्ष (CONCLUSION) ⇒
अतः हम इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि मानचित्रण में जिन-जिन वस्तुओं के विवरण दिखलाने हैं। उन सब के अलग-अलग प्रतीक या चिन्ह निश्चित करके उन्हें मानचित्र में यथास्थान बना देते हैं।
इससे न केवल मानचित्र सुन्दर एवं स्पष्ट दिखता है बल्कि यह अध्ययन की दृष्टि से और भी सरल एवं सुगम्य के साथ-साथ बोधगम्य भी बन जाता है।

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

## मानचित्रण की सामग्री

| | |
|---|---|
| 1. अरेखण सतह | 4. पेन्सिल |
| 2. मुद्रित आभाएँ | 5. रबड़ |
| 3. जल रंग | 6. स्याही |

1. अरेखण सतह (DRAWING SURACE) →

अरेखण सतह से हमारा तात्पर्य उस सतह से है जिस पर कोई मानचित्र बनाया जाता है, जैसे कागज, अनुरेखन कागज, अनुरेखण कपड़ा, प्लैस्टिक अथवा धातु की चादर, लकड़ी का तख्ता या दीवार आदि।

2. मुद्रित आभाएँ (PAINTED SHADES AND SCREENS) ⇒

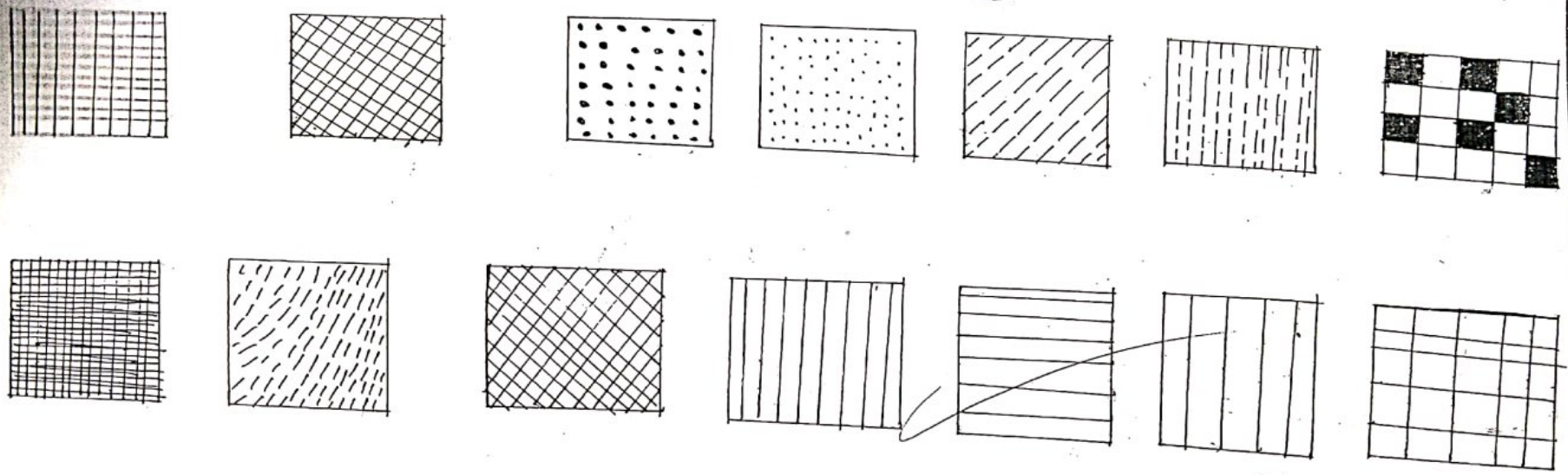
किसी मानचित्र में भिन्न-भिन्न वस्तुओं का वितरण दिखलाने के लिए प्रायः छायाएँ बनानी पड़ती हैं। ये छायाएँ पारदर्शी कागज पर बना जाती हैं अथवा मुद्रित होती हैं। इन छायाओं की उल्टी ओर मोम लगा होता है, अतः दबाकर लगाने से यह मानचित्र पर चिपक जाती हैं।

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner

Olympic
DATE / /
PAGE NO.: 8

# PRINTED SHADES



Teacher Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO.: 9

# मानचित्रण के उपकरण

| | |
|---|---|
| 1. सैट - स्क्वेयर्स | 8. लचीले वक्र |
| 2. अनुरेखण मेज | 9. मापनी |
| 3. आरेख पट्ट | 10. चाँदा |
| 4. आरेख पिन | 11. आरेखन पिन |
| 5. समान्तर रेखक | 12. परकार |
| 6. पैण्टोग्राफ | 13. डिवाइडर्स |
| 7. फ्रेंच वक्र | 14. अक्षर-लेखन यंत्र |

1. अनुरेखण मेज (TRACING TABLE) →

यह मेज सागौन की लकड़ी की बनी होती है तथा इसे मानचित्रों का अनुरेखन करने के लिए प्रयोग में लाया जाता है। इस मेज के ऊपरी तल पर पारदर्शी काँच की चादर होती है। इस चादर के नीचे बिजली की ट्यूबे लगी होती है। अनुरेखन के समान समय इन्हें जला देते हैं ताकि काँच की चादर पर फैले मानचित्र का प्रतिबिंब उसके ऊपर रखे ड्राइंग पेपर पर पड़ जाए।

2. आरेखण पट्ट तथा पिन (DRAWING BOARD AND THUMBTACKS) ⇒

सामान्यतः किसी मानचित्र को आरेख पट्ट पर रखकर बनाते हैं। आरेख पट्ट तथा उसकी 'T' (टी) भलीभाँति सुखाई गई लकड़ी की बनी होती है। 'T' की सहायता से ड्राइंग पेपर पर आरेख पट्ट के किसी भी किनारे के समांतर रेखाएँ खींची जा सकती हैं। ड्राइंग पेपर को आरेख पट्ट पर स्थिर अवस्था में रखने के लिए आरेखन पिनों की आवश्यकता पड़ती है।

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

3. सेट - स्क्वेयर्स (SET-SQUARES) ⇒ सेट-स्क्वेयर्स का प्रयोग लम्ब अथवा समान्तर रेखाएँ खींचने में किया जाता है। इसमें प्रत्येक खिलौने पर दो त्रिभुजीय के चिन्ह अंकित होते हैं। इसके दो प्रकार हैं -
   1. साधारण सेट - स्क्वेयर 2. समंजनीय सेट - स्क्वेयर

4. समान्तर रेखक (PARALLEL RULER) ⇒ इसका प्रयोग समान्तर रेखाएँ खींचने के लिए किया जाता है। इसके प्रकार → (1) छोटे समान्तर रेखक (2) पीतल समान्तर रेखक।

5. पैण्टोग्राफ (PANTOGRAPH) → पैण्टोग्राफ समान्तर चतुर्भुज के सिद्धांत पर बना एक साधारण यंत्र है जिसे मानचित्रों का विवर्धन या लघुकरण करने के लिए प्रयुक्त में लिया जाता है।

6. फ्रेंच वे लचीले वक्र (FRENCH AND FLEXIBLE CURVES) ⇒ फ्रेंच वक्र सेतु लाइट की पतली चादर की काटकर बनाये जाते हैं तथा ये भिन्न-भिन्न आकृति वाले होते हैं। वक्राकार रेखाएँ बनाने में इनका प्रयोग किया जाता है।

7. मापनी (SCALE) → मापनी एक छोटा छिद्र महत्वपूर्ण उपकरण है। स्थायी का कार्य करने के लिए इसका प्रयोग किया जाता है। इसमें सेंटिमीटर तथा मिलीमीटर चिन्ह अंकित होते हैं।

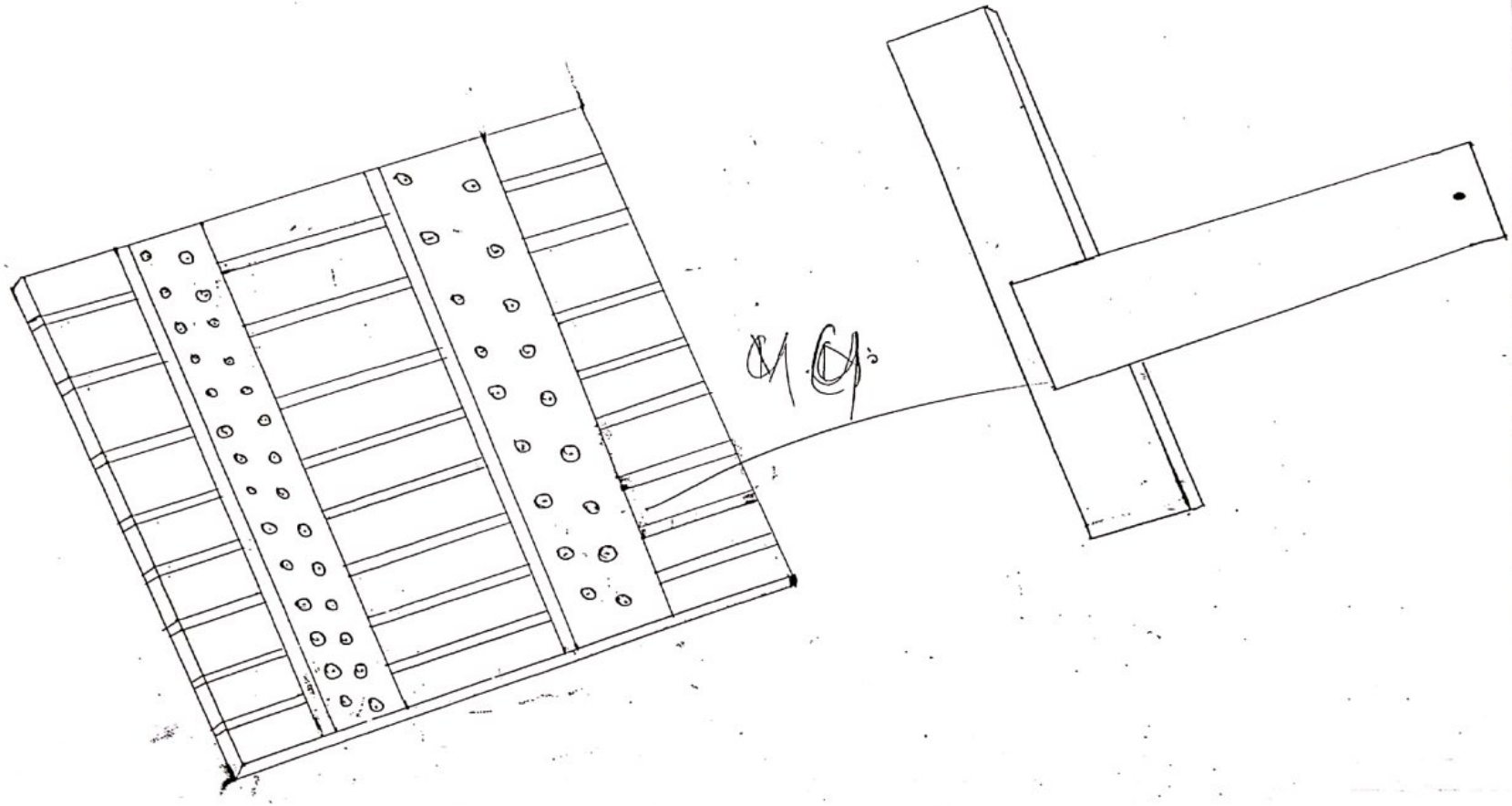
Teacher's Signature

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

Olympic
DATE / /
PAGE NO.: 11

# DRAWING BOARD T-SQUARE



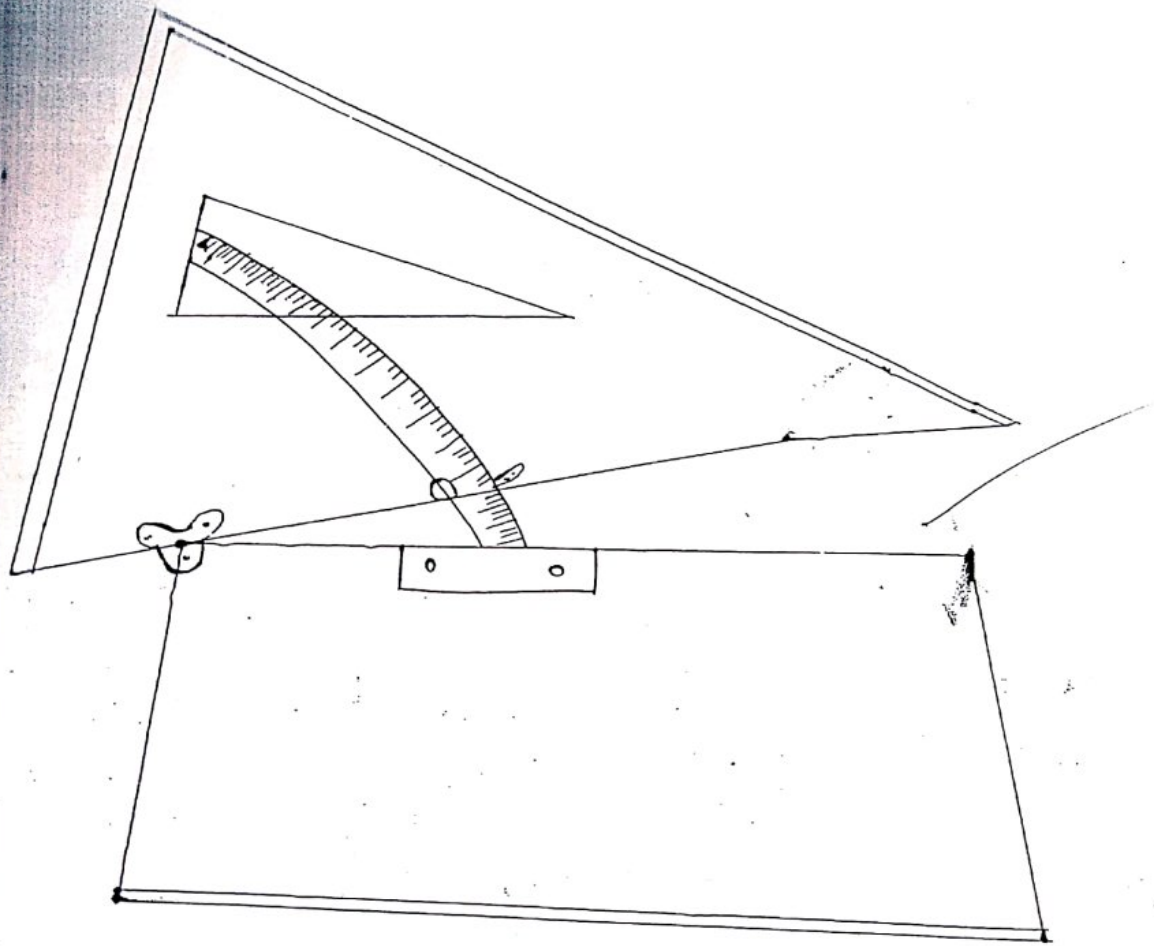
Teacher Signature

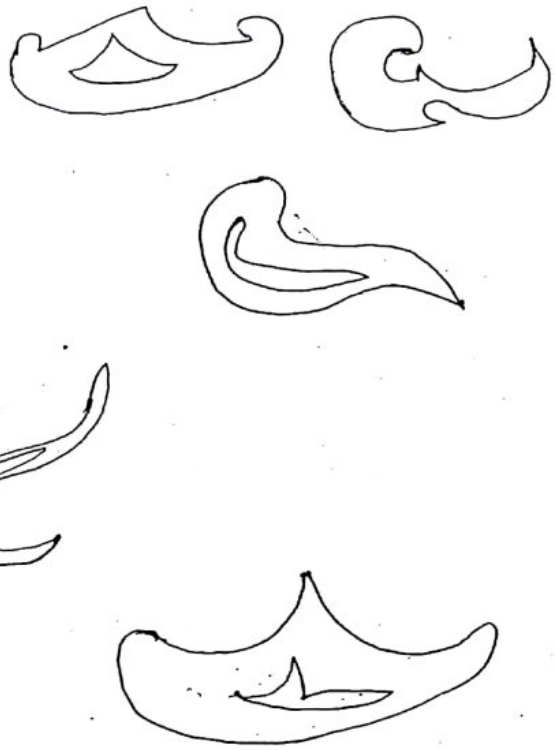
Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

13

Olympic
DATE / /
PAGE NO.: 2

# SET-SQUARES FRENCH CURVE





16.2.18

Teacher Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO.: 13

9. चाँदा (PROTRACTOR) ⇒ चाँदे का प्रयोग कोण मापने के लिए किया जाता है। ये तीन प्रकार के होते हैं।
(i) वृत्ताकार (ii) अर्द्धवृत्ताकार (iii) आयताकार।

10. आरेखण पिन ⇒ (DRAWING PEN) मानचित्र को स्याही से पक्का करने के लिए आरेखण पेन का प्रयोग किया जाता है। इन पेनो के विभिन्न नाम हैं-
(A) लाइनिंग पेन (D) स्वाइवल निब पेन
(B) डबल / रोड पेन (E) कर्व / कुन्दर पेन
(C) बॉर्डर लाइन पेन (F) ड्राइंग पेन।

10. परकार (COMPASS) → परकार लोहे या पीतल की बनी होती है तथा इसमे स्क्रू जोड होते हैं। इसका प्रयोग वृत्त या अर्द्धवृत्त खींचने के लिए किया जाता है। इसके प्रकार → 1. पेन्सिल कम्पास 2. इंक कम्पास 3. बीम कम्पास 4. रोटेटिंग कम्पास।

11. डिवाइडर्स (DIVIDERS) → मानचित्र पर दो बिंदुओ की दूरी मापने अथवा समान दूरी के अन्तर पर चिह्न लगाने के लिए इनका प्रयोग किया जाता है। डिवाइडर्स दो प्रकार के होते हैं - (1) साधारण डिवाइडर्स (2) आनुपातिक डिवाइडर्स।

निष्कर्ष (CONCLUSION) → मानचित्रण के अंतर्गत कार्य करने के लिए इसकी सामग्री एवं उपकरण का होना आवश्यक है। अतः स्वच्छ एवं सुन्दर मानचित्रण के लिए उच्च कोटि की मानचित्रण सामग्री व उपकरण दोनो चाहिए। इसके अंतर्गत तकनीकी ज्ञान व लम्बा अभ्यास भी शामिल है।

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner

Q1.

Drawing Pen





CAMPS



DIVIDER



Teacher Signature

Olympic
DATE / /
PAGE NO.: 15

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

को छोड़कर आवश्यकतानुसार किसी भी अक्षांश वृत्त को मानक अक्षांश चुनकर इस प्रक्षेप की रचना की जा सकती है। अन्य शंकु-प्रक्षेपों की तुलना में इस प्रक्षेप की रचना बहुत सरल है जिसे निम्नलिखित उदाहरण द्वारा समझाया गया है :

**उदाहरण (1)** निम्नलिखित विवरण के आधार पर एक मानक अक्षांश वाला साधारण शंकु-प्रक्षेप बनाइये :

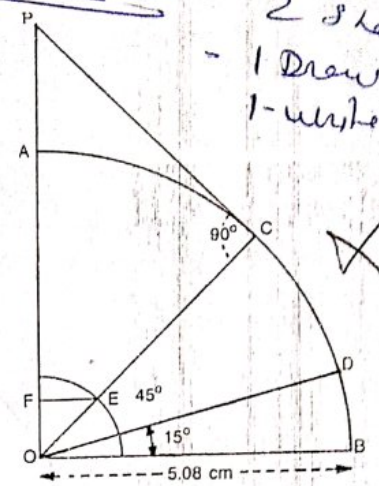
मापनी, 1:125,000,000 ; मानक अक्षांश, 45° उत्तर ; क्षेत्र का विस्तार, 0° से 75° उत्तरी अक्षांश तथा 60° प० से 60° पूर्वी देशान्तर ; अन्तराल 15°।

**आलेखी विधि** (Graphical method)—दी गई मापनी के अनुसार लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास अर्थात्

$$R = \frac{\text{पृथ्वी का वास्तविक अर्द्धव्यास}}{\text{निरूपक भिन्न का हर}}$$

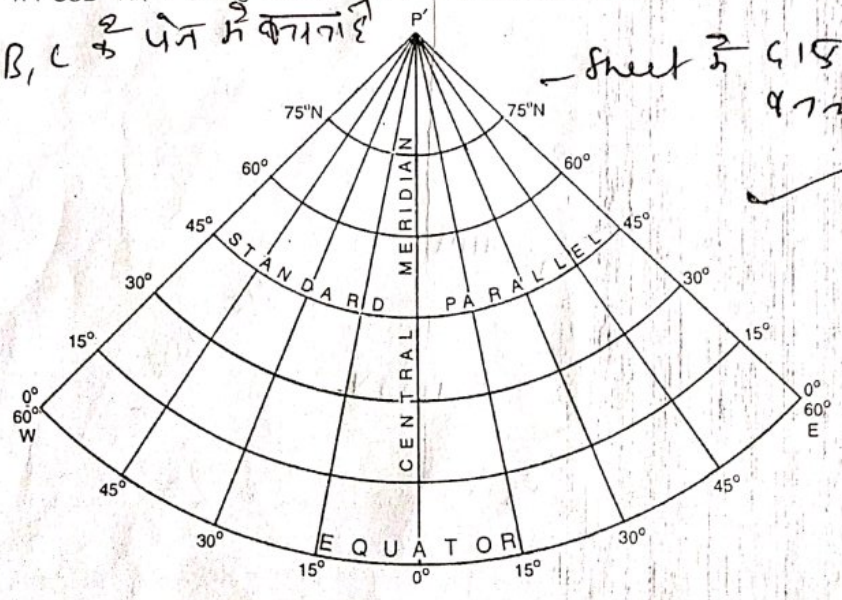
$$= \frac{635,000,000}{125,000,000} = 5.08 \text{ सेमी}$$

अब चित्र 9.1A के अनुसार 5.08 सेमी अर्द्धव्यास लेकर वृत्त का चतुर्थांश ABO खींचिये। OB रेखा के O बिन्दु पर 15° अन्तराल के बराबर कोण DOB तथा मानक अक्षांश के बराबर कोण COB बनाइये। C बिन्दु पर लम्ब उठाइये जो




चित्र 9.1 A

बढ़ाई गई OA रेखा को P बिन्दु पर काटता है। अब O को केन्द्र मानकर BD अर्द्धव्यास से वृत्तांश खींचिये जो OC रेखा




SCALE 1 : 125,000,000

चित्र 9.1 B—एक मानक अक्षांश वाला साधारण शंकु-प्रक्षेप।

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

को E बिन्दु पर काटता है। E बिन्दु से OA रेखा पर EF लम्ब खींचिये।

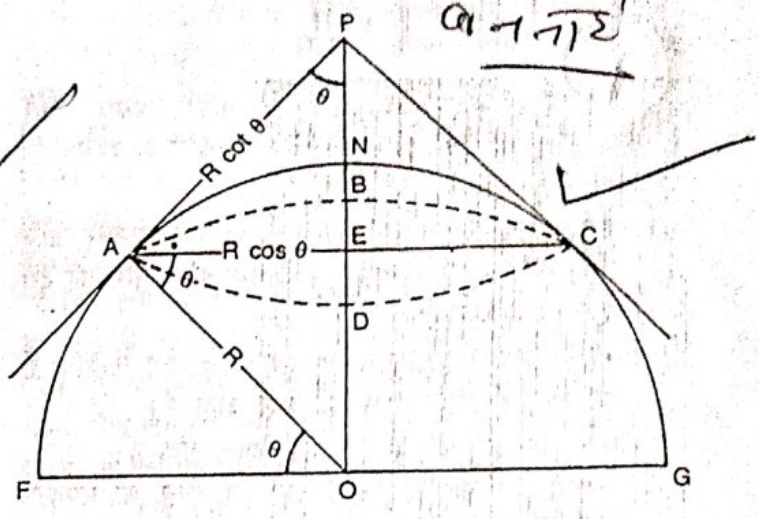
प्रक्षेप बनाने के लिये एक लम्बवत सरल रेखा P'G खींचिये, जो इस प्रक्षेप में केन्द्रीय मध्याह्न रेखा होगी तथा प्रश्न के अनुसार इसका मान 0° देशान्तर होगा (चित्र 9.1 B)। अब PC के बराबर दूरी लेकर P' बिन्दु से एक वृत्तांश खींचिये जो प्रक्षेप में 45° उत्तर की मानक अक्षांश रेखा को प्रकट करेगा। अन्य अक्षांश वृत्त बनाने के लिये केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर BD दूरी के अन्तर पर मानक अक्षांश रेखा से P' की ओर को दो चिह्न तथा G की ओर को तीन चिह्न लगाइये। P' बिन्दु को केन्द्र मानकर इन चिह्नों से होते हुए वृत्तों के चाप खींचिये तथा चित्र के अनुसार इन चापों पर अक्षांश रेखाओं के अंशों में मान लिखिये।

अब EF दूरी के अन्तर पर मानक अक्षांश में केन्द्रीय मध्याह्न रेखा के दोनों ओर चार-चार चिह्न लगाइये। इन चिह्नों को P' बिन्दु से मिलाते हुए सरल रेखाएँ खींचिये। ये सरल रेखाएँ प्रक्षेप में देशान्तर रेखाओं को प्रकट करेंगी। देशान्तर रेखाओं पर उनके मान लिखकर प्रक्षेप को पूर्ण कीजिये।

**गणितीय विधि** (Mathematical method)—गणितीय विधि के अनुसार इस प्रक्षेप को बनाने के लिये हमें निम्नलिखित तीन मापों की आवश्यकता होगी—(i) कागज़ के शंकु पर प्रक्षेपित 45° के मानक अक्षांश वृत्त की शंकु के शीर्ष के दूरी अर्थात् मानक अक्षांश वृत्त के प्रक्षेपित अर्द्धव्यास की लम्बाई, (ii) मानक अक्षांश वृत्त पर दिए हुए अन्तराल अर्थात् 15° की देशान्तरीय दूरी तथा (iii) प्रक्षेप में केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर 15° अन्तराल पर अक्षांश वृत्तों के बीच की दूरी। नीचे इन मापों को त्रिकोणमितीय सूत्रों की सहायता से इसी क्रम में ज्ञात किया गया है।

मान लीजिये FANCG वृत्तांश दी हुई मापनी (R = 5.08 सेमी) के अनुसार खींचे गये लघुकृत पृथ्वी के गोले के उत्तरी भाग को प्रकट करता है (चित्र 9.1C)। इस गोले को कागज़ का शंकु ∠AOF (अर्थात् 45°) की दूरी पर खींचे गये ABCD मानक अक्षांश वृत्त के सहारे स्पर्श करता है। P बिन्दु शंकु का शीर्ष है जो उत्तरी ध्रुव के लम्बवत् ऊपर स्थित है। अत: 45° के मानक अक्षांश वृत्त के प्रक्षेपित अर्द्धव्यास की लम्बाई PA स्पर्श रेखा के बराबर होगी। अब चूँकि समकोण त्रिभुज PAO में ∠POA = 90° − 45° = 45° है अत: ∠APO का मान भी 45° हुआ क्योंकि Δ के तीनों कोणों का योग दो समकोण के बराबर होता है। अत: Δ PAO में,

$$\frac{PA}{AO} = \frac{\text{आधार}}{\text{लम्ब}} = \text{कॉट}\,\theta$$




चित्र 9.1 C

$\therefore$ PA = AO कॉट $\theta$

= R कॉट 45°

(चूँकि AO बराबर लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास है तथा $\theta = 45°$ है)

= 5.08 × 1.0 (मान रखने पर)

= 5.08 सेमी

मानक अक्षांश वृत्त ABCD का वास्तविक अर्द्धव्यास (अर्थात् AE) = R कॉस $\theta$ तथा लम्बाई = $2\pi R$ कॉस $\theta$ (अध्याय 8 में उदाहरण 1 देखिये)। अत: मानक अक्षांश वृत्त पर 15° की देशानतरीय दूरी,

$$= \frac{2\pi R \text{ कॉस } 45° \times 15°}{360}$$

$$= \frac{2 \times 22 \times 5.08 \times 0.7071 \times 15}{7 \times 360}$$

(मान रखने पर)

= 0.94 सेमी

अब केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर 15° की अक्षांशीय दूरी,

$$= \frac{2\pi R \times 15}{360}$$

= 1.33 सेमी

अब चित्र 9.1B के अनुसार P'G लम्बवत् रेखा खींचिय तथा P' का केन्द्र मानकर तथा 5.08 सेमी अर्द्धव्यास लेकर 45° का मानक अक्षांश वृत्त बनाइये। अन्य अक्षांश वृत्त बनाने के लिये केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर मानक अक्षांश वृत्त के दोनों ओर 1.33 सेमी के अन्तराल पर चिह्न लगाइये तथा P' को केन्द्र मानकर इन चिह्नों से होकर जाने वाले वृत्तांश बनाइये। मानक अक्षांश वृत्त पर केन्द्रीय मध्याह्न रेखा के दोनों ओर 0.94 सेमी

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

के अन्तराल पर चिह्न लगाइये तथा इन चिह्नों को सरल रेखाओं के द्वारा P′ से मिलाकर देशान्तर रेखाएँ पूर्ण कीजिये।

**पहचान** (Identification)—एक मानक अक्षांश वाले साधारण शंकु-प्रक्षेप को उसके निम्नांकित लक्षणों के आधार पर पहचाना जा सकता है :

(1) समस्त अक्षांश वृत्त शंकु के शीर्ष को केन्द्र मानकर खींचे गये संकेन्द्र वृत्तों के चाप होते हैं तथा इनके बीच की दूरी एक समान होती है।
(2) समस्त देशान्तर रेखाएँ सरल रेखाओं के रूप में होती हैं, जो शंकु के शीर्ष पर परस्पर मिल जाती हैं।
(3) प्रक्षेप के ध्रुव एक चाप के द्वारा प्रकट होता है।
(4) अक्षांश वृत्त तथा देशान्तर रेखाएँ एक दूसरे को समकोण पर काटती हैं।
(5) ध्रुव से भूमध्यरेखा की ओर को देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी बढ़ती जाती है, परन्तु किसी भी एक अक्षांश वृत्त पर देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी एक-समान होती है।

**गुणधर्म** (Properties)—एक मानक अक्षांश वाले साधारण शंकु-प्रक्षेप में निम्नांकित गुण-धर्म होते हैं :

(1) मानक अक्षांश पर मापनी शुद्ध होती है, परन्तु शेष अक्षांश वृत्तों पर मापनी शुद्ध नहीं रहती।
(2) समस्त देशान्तर रेखाओं पर मापनी शुद्ध होती है। अतः इस प्रक्षेप को समदूरस्थ शंकु प्रक्षेप भी कहते हैं।
(3) इस प्रक्षेप पर बने मानचित्र में कोई स्थान मानक अक्षांश से जितना अधिक दूर स्थित होगा उतनी ही उस स्थान के अक्षांश वृत्त की मापनी अधिक अशुद्ध होगी। अतः मानक अक्षांश से दूरी बढ़ने के साथ-साथ प्रदेशों की आकृति एवं क्षेत्रफल में भी विकृति (distortion) बढ़ने लगती है।
(4) मानक अक्षांश पर आकृति एवं क्षेत्रफल का बहुत सीमा तक सही-सही प्रदर्शन हो जाता है।
(5) इस प्रक्षेप पर केवल एक गोलार्ध (उत्तरी अथवा दक्षिणी) का मानचित्र बनाया जा सकता है।

**उपयोग** (Use)—मध्य अक्षांशों में स्थित छोटे-छोटे देशों के मानचित्र बनाने के लिये इस प्रक्षेप को प्रायः प्रयोग में लाया जाता है। इसके अतिरिक्त इस प्रक्षेप पर ऐसे प्रदेशों के भी मानचित्र बनाये जाते हैं जिनका अक्षांशीय विस्तार कम होता है।

## [II] दो मानक अक्षांशों वाला शंकु-प्रक्षेप
## (Conical projection with two standard parallets)

यह प्रक्षेप एक मानक अक्षांश वाले साधारण शंकु-प्रक्षेप का संशोधित रूप है। इस प्रक्षेप की रचना इस कल्पना पर आधारित है कि कागज़ का शंकु ग्लोब में प्रवेश करके, ग्लोब की सतह को दो अक्षांश वृत्तों के सहारे काटता या स्पर्श करता है। इन दोनों अक्षांश वृत्तों को मानक अक्षांश मान लिया जाता है। यहाँ यह समझ लेना आवश्यक है कि व्यवहार में कागज़ के शंकु को ग्लोब में प्रवेश कराना अथवा उसे ग्लोब के दो अक्षांश वृत्तों पर एक साथ स्पर्श कराना सम्भव नहीं है। दो मानक अक्षांश वाले शंकु-प्रक्षेप को कभी-कभी छेदक शांकव प्रक्षेप (secant conic projection) नाम से पुकारा जाता है। परन्तु ऐसा कहना त्रुटिपूर्ण है क्योंकि छेदक शांकव प्रक्षेप में दोनों मानक अक्षांशों के बीच की दूरी, उनके बीच की छेदक दूरी (secant distance) के समान रखते हैं जबकि दो मानक अक्षांश के शंकु-प्रक्षेप में चापीय दूरी (arc distance) प्रयोग की जाती है जिससे प्रक्षेप में अक्षांश वृत्तों को उसी आनुपातिक दूरी के अन्तर पर बनाया जा सके जिस पर कि वे ग्लोब पर होते हैं। स्मरण रहे, किसी वृत्त की परिधि को दो बिन्दुओं पर काटने वाली सरल रेखा को वृत्त की छेदक कहते हैं। प्रक्षेप बनाते समय उन अक्षांश वृत्तों को मानक अक्षांश चुनना चाहिए जिनके मध्य दिये गये क्षेत्र का लगभग 2/3 भाग स्थित हो।

**उदाहरण** (2) 20° उ० से 80° उत्तरी अक्षांश तथा 60° पू० से 60° पूर्वी देशान्तर के मध्य स्थित क्षेत्र का 10° अन्तराल तथा 1:125,000,000 मापनी पर मानचित्र बनाने के लिये दो मानक अक्षांश वाले शंकु-प्रक्षेप की रचना कीजिये। प्रक्षेप में 40° तथा 60° उत्तरी अक्षांश वृत्तों को मानक अक्षांश मानिये।

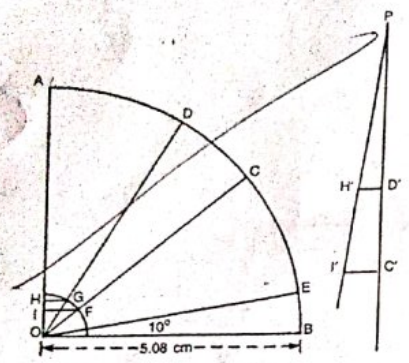
**आलेखी विधि** (Graphical method)—दी गई मापनी के अनुसार, लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास अर्थात्

$$R = \frac{635,000,000}{125,000,000} = 5.08 \text{ सेमी}$$

अब चित्र 9.2A के अनुसार 5.08 सेमी अर्द्धव्यास से वृत्त का चतुर्थांश ABO खींचिये। OB रेखा के O बिन्दु पर 10° अन्तराल के बराबर कोण EOB तथा 40° व 60° उ० के मानक अक्षांशों के बराबर क्रमशः कोण COB तथा कोण DOB बनाइये। EB चापीय दूरी से O बिन्दु पर वृत्त का चतुर्थांश खींचिये जो OC तथा OD रेखाओं को क्रमशः F तथा G बिन्दुओं पर काटता है। F तथा G बिन्दुओं से OA रेखा पर क्रमशः FI तथा GH लम्ब गिराइये।

चित्र 9.2B के अनुसार एक लम्बवत् सरल रेखा खींचिये तथा इस रेखा में CD के बराबर C′D′ दूरी काटिये। C′ तथा D′ बिन्दुओं पर FI तथा GH के बराबर क्रमशः C′I′ तथा D′H′ लम्ब बनाइये। I′ तथा H′ बिन्दुओं को मिलाते हुए एक सरल रेखा खींचिये जो बढ़ाई गई C′D′ रेखा को P बिन्दु

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner




चित्र 9.2 A

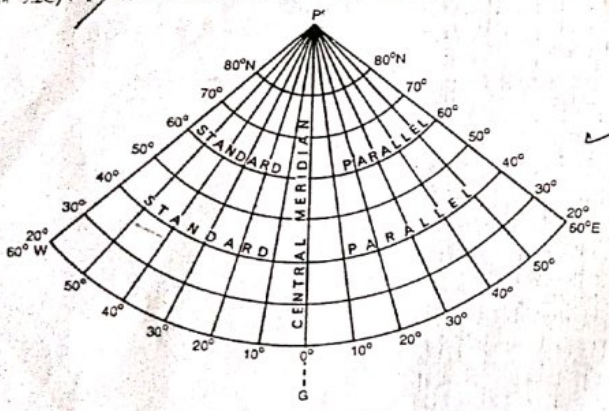



चित्र 9.2 B

पर काटती है। प्रक्षेप में P' को केन्द्र मानकर PC' तथा PD' अर्द्धव्यासों से खींचे गये वृत्त के चाप क्रमशः 40° तथा 60° उत्तरी मानक अक्षांशों को प्रकट करेंगे।

प्रक्षेप बनाने के लिये P'G एक लम्बवत् सरल रेखा खींचिये (चित्र 9.2C)। P' को केन्द्र मानकर PC' तथा PD' अर्द्धव्यासों से क्रमशः 40° व 60° उत्तरी मानक अक्षांश खींचिये। केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर दोनों मानक अक्षांशों का मध्यवर्ती बिन्दु ज्ञात कीजिए। किसी भी मानक अक्षांश से इस बिन्दु की दूरी EB के बराबर होगी तथा इससे होकर जाने वाले संकेन्द्र वृत्त का चाप 50° उ० अक्षांश वृत्त को प्रकट करेगा। अन्य अक्षांश वृत्त बनाने के लिये EB दूरी के अन्तर पर उदाहरण 1 की तरह आवश्यक संख्या में केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर चिह्न लगाइये तथा P' को केन्द्र मानकर इन चिह्नों से होते हुए वृत्तों के चाप खींचिये। 60° की मानक अक्षांश पर GH लम्ब दूरी के अन्तर पर केन्द्रीय मध्याह्न रेखा के दोनों ओर छ-छः चिह्न लगाइये तथा इन चिह्नों को P' से मिलाते हुए सरल रेखाएँ खींचिये जो प्रक्षेप में देशान्तर रेखाओं को प्रकट करेंगी। स्मरण रहे, यदि देशान्तर रेखाएँ बनाने के लिये 40° उ० मानक अक्षांश पर चिह्न लगाने हों तो GH के स्थान पर FI दूरी ली जायेगी। अक्षांश वृत्तों तथा देशान्तर रेखाओं पर उनके मान लिखकर प्रक्षेप को पूर्ण कीजिये।

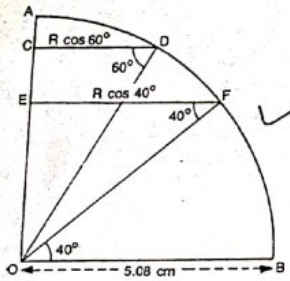
**गणितीय विधि** (Mathematical method)—गणितीय विधि से इस प्रक्षेप की रचना करने के लिये हमें तीन मापों की आवश्यकता होगी—(i) केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर 10° के अन्तराल पर अक्षांश वृत्तों के बीच की दूरी, (ii) 60° व 40° के मानक अक्षांश वृत्तों पर 10° की देशान्तरीय दूरियाँ तथा (iii) मानक अक्षांश वृत्तों की शंकु के शीर्ष से दूरियाँ या अर्द्धव्यास।



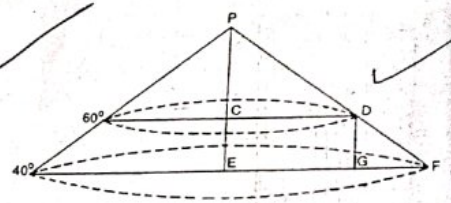

SCALE 1 : 125,000,000

चित्र 9.2 C—दो मानक अक्षांशों वाला शंकु-प्रक्षेप।






चित्र 9.2 D




चित्र 9.2 E

इनमें से प्रथम दो मापों को उदाहरण 1 में बतलायी गयी विधि के अनुसार परिकलित किया जा सकता है। प्रश्न के अनुसार लघुकृत पृथ्वी के गोले का अर्द्धव्यास $= R = 5.08$ सेमी है अतः

केन्द्रीय मध्याह्न रेखा पर 10° की अक्षांशीय दूरी,

$$= \frac{2\pi R \times 10}{360} = \frac{2 \times 22 \times 5.08 \times 10}{7 \times 360}$$

$= 0.88$ सेमी

60° अक्षांश वृत्त पर 10° की देशान्तरीय दूरी,

$$= \frac{2\pi R \text{ कॉस } 60° \times 10}{360}$$

$$= \frac{2 \times 22 \times 5.08 \times 0.5 \times 10}{7 \times 360}$$

$= 0.44$ सेमी

इसी प्रकार 40° अक्षांश वृत्त पर 10° की देशान्तरीय दूरी,

$$= \frac{2\pi R \text{ कॉस } 40° \times 10}{360}$$

$$= \frac{2 \times 22 \times 5.08 \times 0.7660 \times 10}{7 \times 360}$$

$= 0.68$ सेमी

अब प्रक्षेप के लिये आवश्यक तीसरी माप अर्थात् मानक अक्षांश वृत्तों की शंकु के शीर्ष से दूरियाँ ज्ञात करने के लिये पहले चित्र 9.2D देखिये। इस चित्र से निम्न बातें स्पष्ट होती हैं :

(1) $OB = OF = OD =$ लघुकृत पृथ्वी का अर्द्धव्यास या $R = 5.08$ सेमी

(2) $\angle FOB = \angle EFO = 40°$

तथा $\angle DOB = \angle CDO = 60°$

(3) $CD = 60°$ मानक अक्षांश वृत्त का लघुकृत पृथ्वी के गोले पर अर्द्धव्यास $= R$ कॉस $60°$

(4) $EF = 40°$ मानक अक्षांश वृत्त का लघुकृत पृथ्वी के गोले पर अर्द्धव्यास $= R$ कॉस $40°$

(5) $DF =$ मानक अक्षांश वृत्तों का अन्तराल

$$= \frac{2\pi R \times 20}{360}$$

अब चित्र 9.2 E में मान लीजिये CD व EF रेखाएँ क्रमशः 60° व 40° अक्षांश वृत्तों के अर्द्धव्यास हैं तथा P बिन्दु शंकु का शीर्ष है तो PD व PF रेखाएँ शंकु के शीर्ष से क्रमशः 60° व 40° अक्षांश वृत्तों की दूरियों को प्रकट करेंगी। PD व PF की लम्बाइयाँ निम्न प्रकार परिकलित की जा सकती हैं :

$$PD : DF :: CD : EF$$

अर्थात् $PD : DF :: CD : GF$

(चूँकि $DF = PF - PD$)

तथा $EG = EF - CD$

(चूँकि DG रेखा EF पर लम्ब है।)

अतः $PD \times GF = DF \times CD$

$$PD = \frac{DF \times CD}{GF} = \frac{DF \times CD}{EF - CD}$$

$$= \frac{\frac{2\pi R \times 20}{360} \times R \text{ कॉस } 60°}{R \text{ कॉस } 40° - R \text{ कॉस } 60°}$$

$$= \frac{2 \times 22 \times 5.08 \times 20 \times 5.08 \times 0.5}{7 \times 360} \text{ सेमी}$$

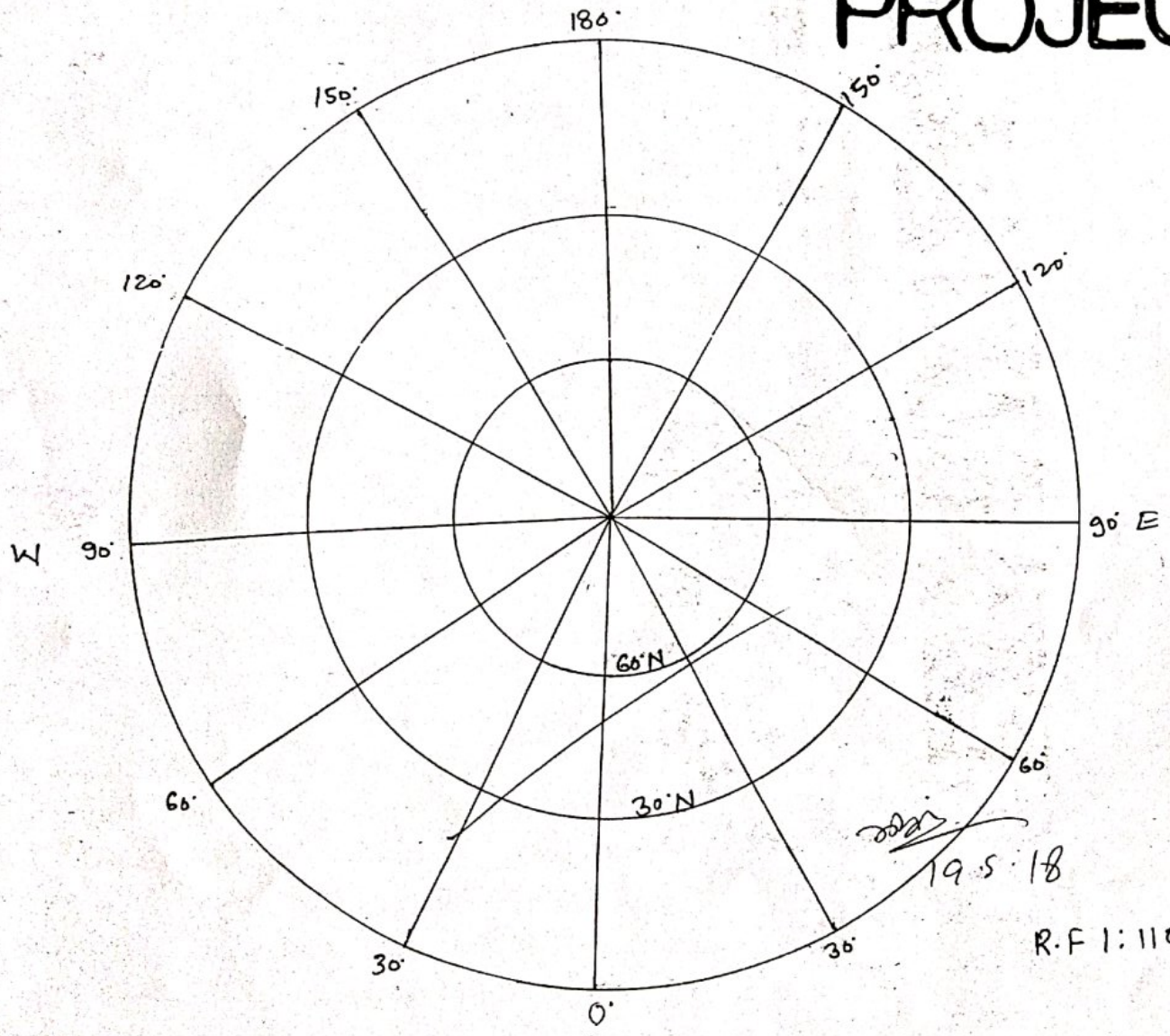
$$5.08 \times 0.766 - 5.08 \times 0.5$$

(मान रखने पर)

Scanned by CamScanner

AJANTA
DATE / /
PAGE NO. :

# POLAR ZENITHAL EQUIDISTANT PROJECTION




19.5.18

R.F 1: 110000000

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO.:

Q:→ R.F 1: 110000000 उत्तरी ग्लॉर्च को प्रदर्शित करने के लिए एक वृत्तीय खण्ड समदूरस्थ प्रक्षेप की रचना कीजिए। अन्तराल 30° है।

हल: पृथ्वी के लघुकृत गोले का अर्द्धव्यास $= r = \frac{635000000}{110000000} = r = 5.77$ cm

30° असांश के चाप की लम्बाई $= \frac{2\pi r \times 30}{360^\circ}$

$= \frac{2 \times 22 \times 5.77 \times 30^\circ}{7 \times 360} = 3.02$ cm

90° के चाप अर्थात प्रक्षेप में 0° असांश वृत के अर्द्धव्यास की लम्बाई

$r = \frac{2\pi r \times 90}{360}$

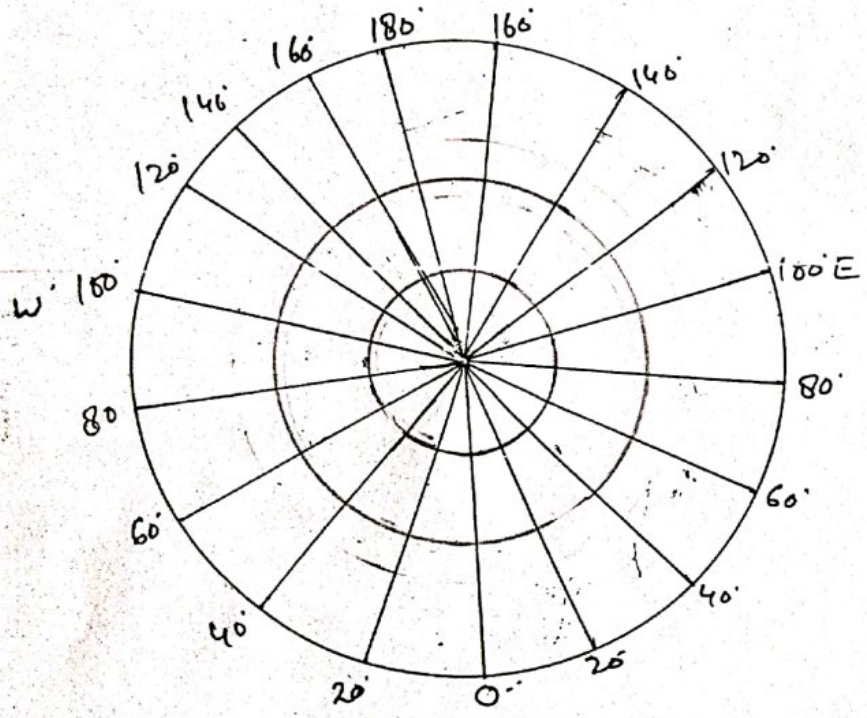
$r = \frac{2 \times 22 \times 5.77 \times 90}{7 \times 360^\circ}$

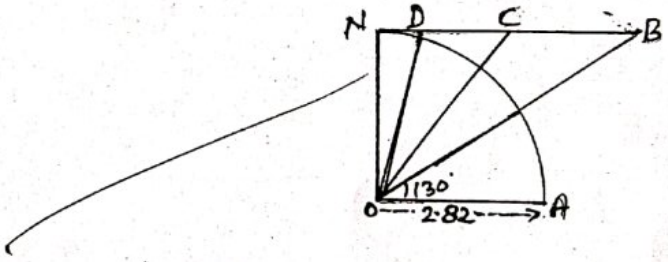
$r = 9.06$ cm

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO. :

# GNOMONIC POLAR ZENITHAL PROJECTION




R.F = 1: 225000000

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- $30^\circ N - 90^\circ N$ के मध्य स्थित क्षेत्र का 1:225000000 मापनी पर मानचित्र बनाने के लिए एक नोमानिड धुवीय खमध्य प्रक्षेप की रचना कीजिए। प्रक्षेप में अन्तराल $20^\circ$ कीजिए।

हल→ लघुकृत त्रिज्या के गोले का अर्द्धव्यास $r = \frac{6350000000}{225000000} = 2.82$ cm

समकोण $\Delta OB'N$ से

$$\frac{N'B'}{ON} = \frac{\text{आधार}}{\text{लम्ब}} = \cot \angle N'B'O = \cot\theta$$

$$N'B = ON' \cot\theta = r\cot\theta$$

(i) $30^\circ$ अक्षांश वृत का प्रक्षेपित अर्द्धव्यास =

$$r = \cot 30^\circ = 2.82 \times 1.732$$
$$= 4.88 \text{ cm}$$

(ii) $50^\circ$ अक्षांश वृत का प्रक्षेपित अर्द्धव्यास =

$$r\cot 50^\circ = 2.82 \times 0.839$$
$$= 2.37 \text{ cm}.$$

(iii) $70^\circ$ अक्षांश वृत का प्रक्षेपित अर्द्धव्यास =

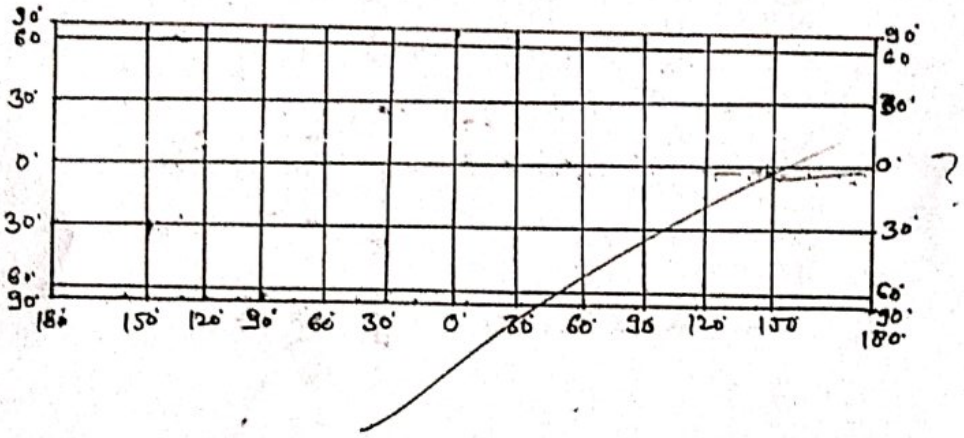
$$r\cot 70^\circ$$
$$= 2.82 \times 0.364$$
$$= 1.03 \text{ cm}$$

Teacher's Signature

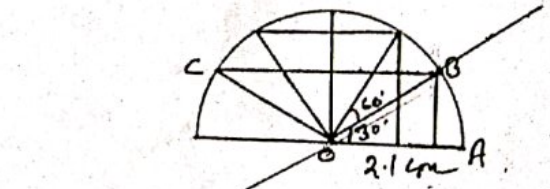
Scanned by CamScanner

PAGE NO :

# CYLINDRICAL PROJECTION




R.F 1: 300000000




Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

प्र०:- R : F :: 300000000 मापनी एवं 30° अन्तराल पर संसार का मानचित्र बनाने के लिए एक बेलनाकार प्रक्षेप की रचना कीजिए।

हल:- ∴ अभीष्ट पृथ्वी के अर्द्धव्यास = $R = \frac{635000000}{300000000} = 2.1$ cm.

भूमध्य रेखा की लम्बाई = $2\pi r$

$= \frac{2 \times 22 \times 2.1}{7}$

$= 13.2$ cm

दो समान्तर रेखाओं के बिच की दूरी = $\frac{2\pi r \times 30}{360}$

$= \frac{2 \times 22 \times 2.1 \times 30}{360 \times 7}$

$= 0.94$ cm.

Scanned by CamScanner

30° अक्षांश रेखाओं की दूरी = $r \sin 30°$

$= 2 \times .500$

$= 1.05$ cm

60° की अक्षांश रेखा की दूरी = $r \sin 60°$

$= 2.1 \times 0.86603$

$= 1.81$ cm

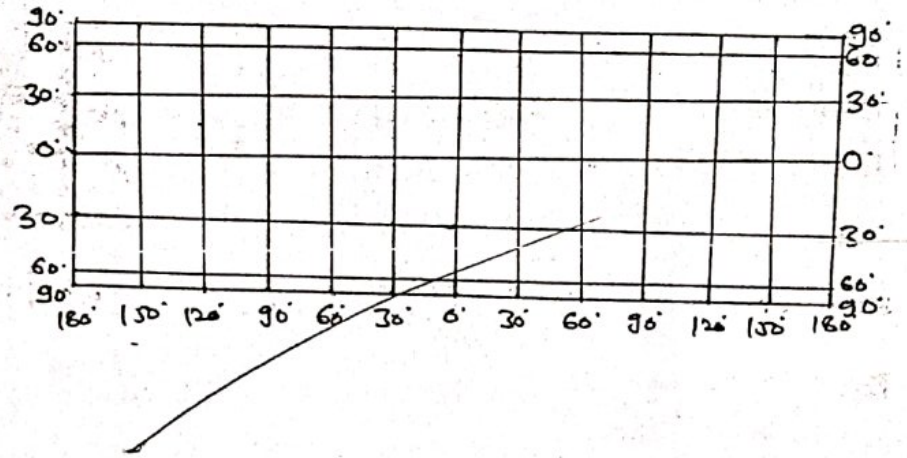
90° की अक्षांश रेखा की दूरी = $r \sin 90°$

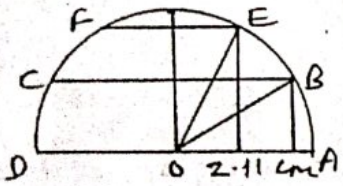
$= 2.1 \times 1.00 = 2.1$ cm

Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO. :

# EQUAL-AREA PROJECTION




19.5.18

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Cylindrical equal = area projection

Q:- 1: 300000000 मापनी एवं 30° अन्तराल पर संसार का मानचित्र बनाने के लिए एक बेलनाकार समक्षेत्र प्रक्षेप की रचना कीजिए।

हल- पृथ्वी का अनुव्यास = 635000000

$$r = \frac{635000000}{300000000} = 2.11 \text{ cm}$$

भूमध्य रेखा की लम्बाई = $2\pi R$

$$= \frac{2 \times 22 \times 2.11}{7} = 13.26 \text{ cm.}$$

देशान्तर रेखाओं के बीच की दूरी 30° अक्षांशी अन्तराल पर

$$13.26 \times \frac{30}{360} = 1.10 \text{ cm.}$$

विषुवत रेखा से 30° अक्षांश की दूरी

$\triangle BAO$ में

$$\frac{BA}{OB} = \frac{L}{R} = \sin\theta$$

$$BA = OB \sin\theta = R \sin 30°$$

$$= 2.11 \times 0.5 = 1.05 \text{ cm}$$

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

60° अक्षांश की ज्या

$= R \sin 60°$

$= 2.11 \times 0.86603$

$= 1.81$ cm

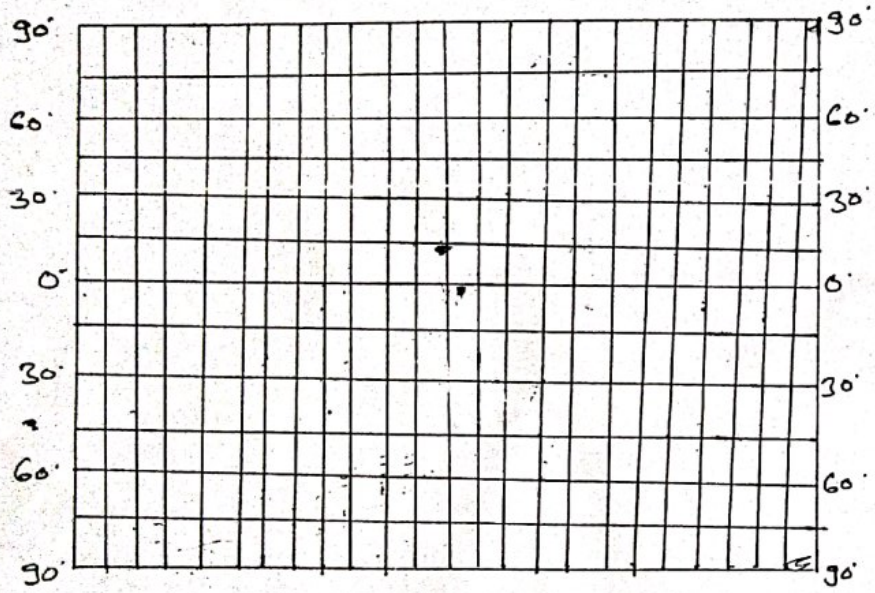
90° अक्षांश की ज्या $= R \sin 90°$

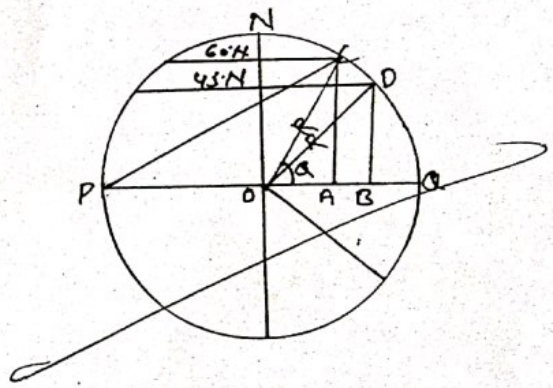
$= 2.11 \times 1.0$

$= 2.11$ cm.

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# GALL PROJECTION




R.F = 1:250000000

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- R.F $1:250000000$ मापनी पर संसार का मानचित्र बनाने के लिए एक गोल पृष्ठेप की रचना कीजिए। पृष्ठेप मे अन्तराल 15° है।

हल:- पृथ्वी के लघुकृत गोले का अर्द्धव्यास $r = \frac{635000000}{250000000} = r = 2.54$ cm

∴ 45° अक्षांश वृत की लम्बाई $= 2\pi r \cos 45°$

$= \frac{2 \times 22 \times 2.54 \times 0.7071}{7} = 11.3$ cm

∴ 15° अन्तराल पर क्रमान्तर रेखाओं के बीच की दूरी $= \frac{2\pi r \cos 45° \times \text{अन्तराल}}{360}$

$= \frac{2 \times 22 \times 2.54 \times 0.7071 \times 15}{7 \times 360}$

$= 0.47$ cm.

समकोण $\Delta C'OA$ में

(i) $\frac{C'A}{OC'} = \sin\theta$

$C'A = OC' \sin\theta = r\sin\theta$

(ii) $\frac{OA}{OC'} = \cos\theta$

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

$OA = OC' \cos\theta = r\cos\theta$

तथा समकोण $\Delta AOB$ में

(iii) $\frac{OB}{OD} = \cos 45^\circ$ $\quad (\because DOB = 45^\circ)$

$OB = OD \cos 45^\circ = r\cos 45^\circ$

अब $\Delta CPB$ तथा $DC'OA$ समानुपाती हैं अतः $\frac{CB}{CA} = \frac{PB}{PA}$

$$CB = \frac{C'A \times PB}{PA} = \frac{C'A\,(PO + OB)}{PO + OA}$$

15° अक्षांश पर $= \frac{r\sin 15\,(R + R\cos 45^\circ)}{R + R\cos 15} = \frac{2.54 \times 0.2588\,(2.54 \times 0.7071)}{(2.54 + 2.54 \times 0.9650)}$

$= 0.57$ cm.

30° अक्षांश पर $= \frac{2.54 \times 0.5\,(2.54 + 2.54 \times 0.7071)}{(2.54 + 2.54 \times 0.0660)}$

$= 1.16$ cm

ओगिलनी ग्राफ :-

इसके आरेख के द्वारा वर्ष के महीनों के औसत दैनिक कार्यों को समय के सन्दर्भ में वृत्ताकार वृत्तों के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

Q:- इन आँकड़ों की सहायता से मिश्रित वृत्ताकार आरेख या ओगिलनी का आरेखीय बनाईए।

| कार्य | दिनचर्या का समय (घंटे में) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | MAY | Jun | July | Aug. | Spt. | Oct. | Nov. | Dec. |
| घरेलू कार्य | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| भेड़ पालन | 8 | 8 | 12 | 12 | 12 | 2 | 2 | 2 | 3 | 4 | 12 | 12 |
| कृषि | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 9 | 6 | 9 | 5 | 4 | 2 | 2 |
| अन्य कार्य | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2 | 6 | 6 | 2 | 2 |
| निद्रा | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 |
| | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |

हल :-

उदाहरणार्थ :- अधिकतम मूल्य की केन्द्र की दूरी = 6 cm

∵ 24 घन्टे के चिन्ह की केन्द्र से दूरी = $\frac{\sqrt{24}}{\sqrt{24}} \times 6 = 6$ cm

इसी प्रकार से :-

घरेलू कार्य :- Jan. का अधिकतम मूल्य की केन्द्र से दूरी = 1 cm

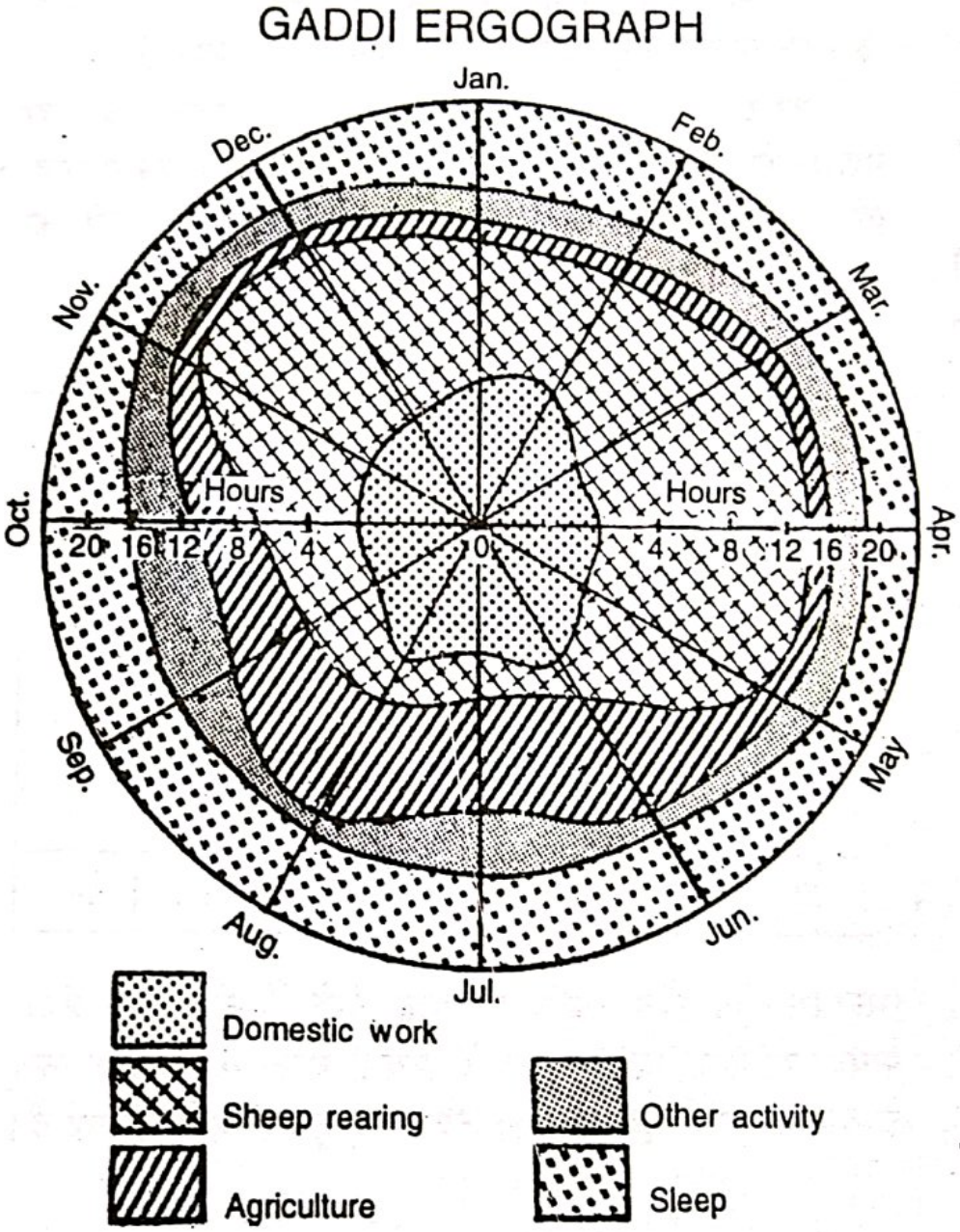
∵ 3 घण्टे के चिन्ह की केन्द्र से दूरी = $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{24}} \times 1 = 2.12$ cm

Scanned by CamScanner

| | Jan. | | Feb. | | March | | April | | May | | Jun | | July | | Aug. | | Sept. | | Oct. | | Nov. | | Dec. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| कार्य | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| घरेलू कार्य | 3 | 2.12 | 3 | 2.12 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 3 | 2.12 | 2 | 1.73 | 3 | 2.12 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 9 | 1.73 | 2 | 1.73 |
| भेड़ पालन | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 12 | 4.24 | 12 | 4.24 | 12 | 4.24 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 3 | 2.12 | 4 | 2.44 | 12 | 4.24 | 12 | 4.24 |
| कृषि | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 9 | 3.67 | 6 | 3 | 9 | 3.67 | 5 | 2.7 | 4 | 2.44 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 |
| अन्य कार्य | 3 | 2.12 | 3 | 2.12 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 | 6 | 3 | 2 | 1.73 | 6 | 3 | 8 | 3 | 2 | 1.73 | 2 | 1.73 |
| निद्रा | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 6 | 3 | 6 | 3 | 6 | 3 | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 8 | 3.4 | 6 | 3 | 6 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

[1 = संचयी घण्टे, 2 = वृत्त की केन्द्र से दूरी cm.)

Scanned by CamScanner

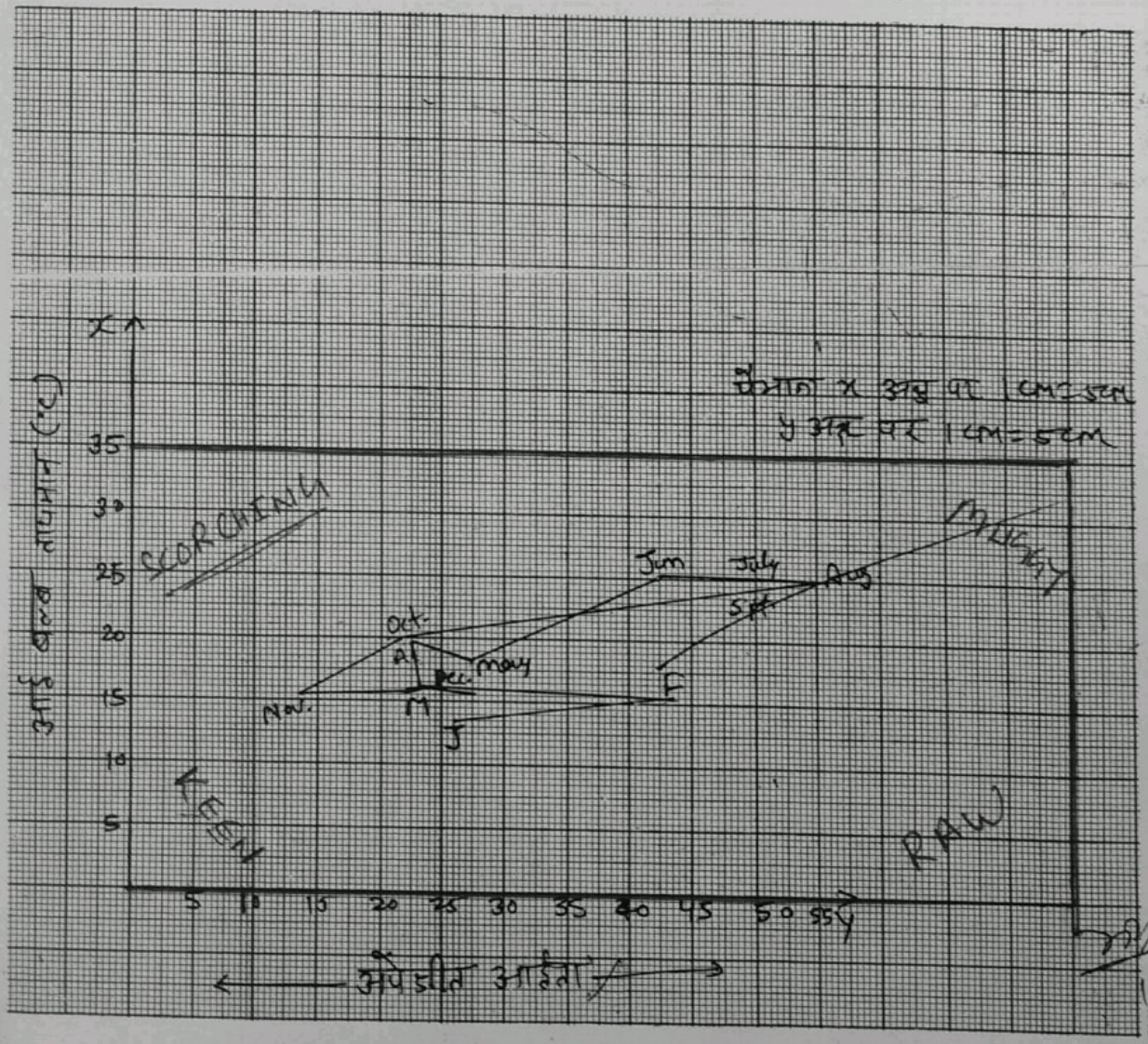



चित्र 13.33 — ओगिलवी का अर्गोग्राफ।

अब चित्र 13.33 की भाँति 4 सेमी अर्द्धव्यास का वृत्त बनाइये तथा उसके केन्द्र पर 30-30 अंश के अन्तराल पर 12 अर्द्धव्यास

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# CLIMOGRAPH OF JODHPUR



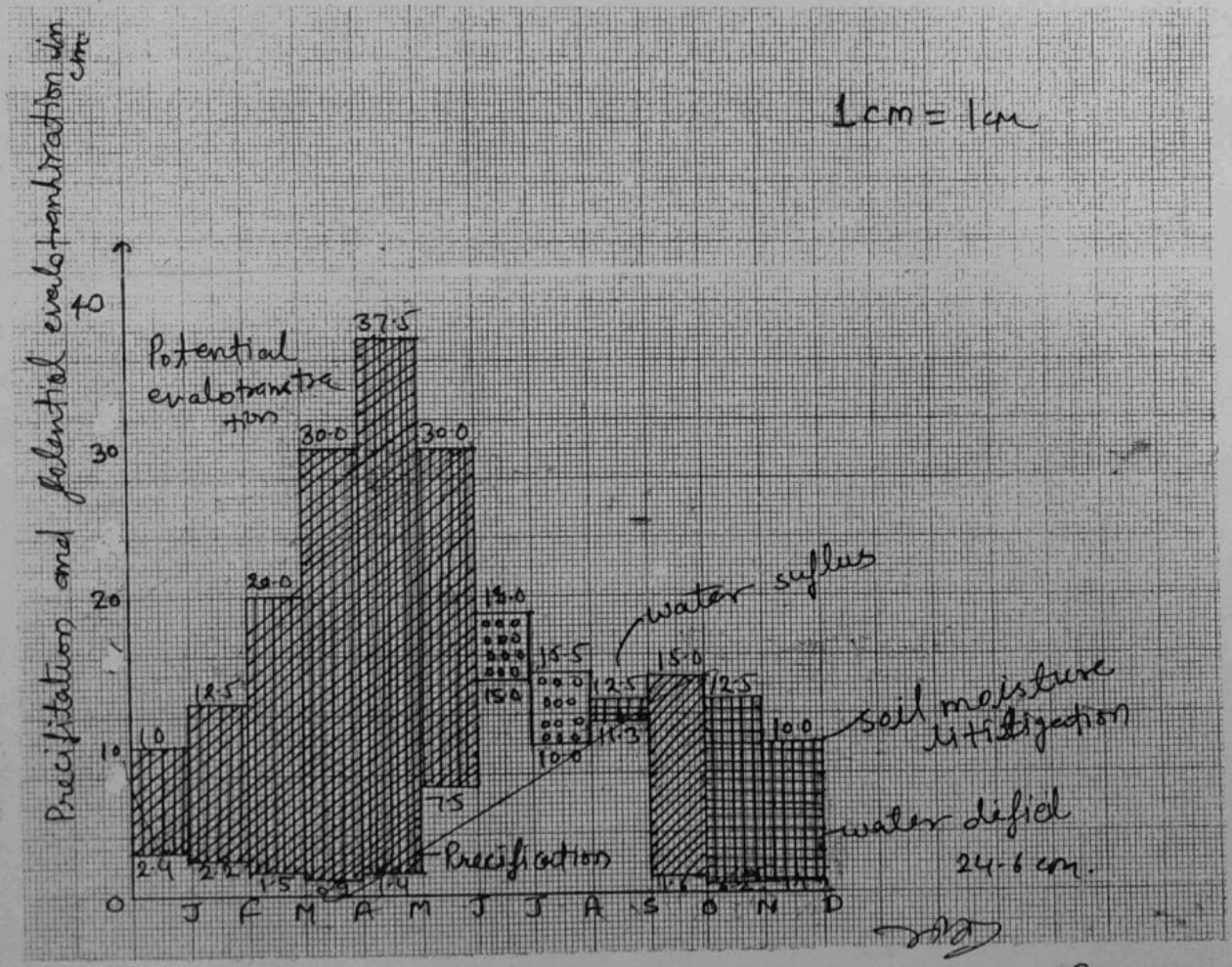

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- निम्नलिखित ऑकड़ो की सहायता से जोधपुर का क्लाइमोग्राफ बनाइये ?

| | Jan. | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun | July | Aug. | spt. | out. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| आर्द्र - वल्ब तापमान (c) | 14 | 16 | 15 | 19 | 18 | 25 | 25 | 25 | 24 | 20 | 16 | 15 |
| आपेक्षिक आर्द्रता (%) | 27 | 39 | 23 | 22 | 28 | 43 | 49 | 55 | 48 | 21 | 14 | 26 |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# WATER BUDGET OF GHAZIABAD




19.5.18

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- निम्न लिखीत आकडो की सहायता से गाजियाबाद जनपद का जल-बजर आरेख बनाइये ?

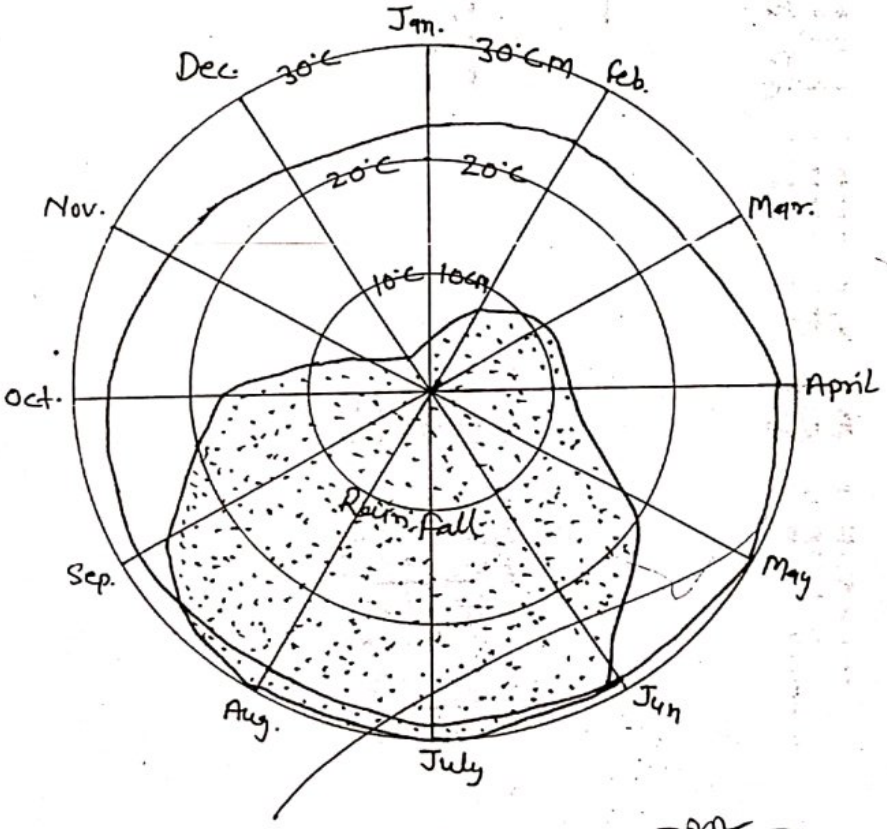
| | Jan | Feb. | Mar. | April | May | Jun | July | Aug | Spt. | oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| औसत वर्षा (CM) | 2.4 | 2.2 | 1.5 | 0.9 | 1.4 | 7.5 | 19.0 | 15.5 | 12.5 | 12.5 | 0.2 | 1.1 |
| औसत विभव वाष्पन (cm) | 10.0 | 12.5 | 20.0 | 30.0 | 37.5 | 30.0 | 15.0 | 10.0 | 11.3 | 11.3 | 12.5 | 10.0 |

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

AJAYA
DATE / /
PAGE NO. :

# CLIMATOGRAPH OF JAIPUR




19.5.18

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- निम्नलिखित आँकड़ों की सहायता से जयपुर का ~~क्लाइमोग्राफ~~ बनाईये।
क्लाइमेटोग्राफ

| | Jan | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun | July | Aug. | Spt. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| औसत तापमान(c) | 18 | 21 | 21 | 29 | 30 | ~~29~~ | 28 | 27 | 28 | 26 | 22 | 18 |
| औसत वर्षा(cm) | 1.0 | 2.8 | 3.5 | 5.0 | 12.7 | ~~9.4~~ | 30.7 | 22.3 | 22.3 | 11.0 | 1.3 | 0.5 |

तापमान का अधिकतम मूल्य = 30°c
वृत्त के अर्द्धव्यास की पूरी लम्बाई = 6 cm

सूत्रानुसार :-

अर्द्धव्यास पर केन्द्र से पूरी पर अंकीत किया गया तापमान = $\frac{\sqrt{18}}{\sqrt{30}} \times 6 = 4.64$ cm

अर्द्धव्यास पर केन्द्र से पूरी पर अंकीत किया गयी वर्षा (CM) = $\frac{\sqrt{1.0}}{\sqrt{30}} \times 6 = 1.07$ cm

इस प्रकार से :-

| | Jan | Feb | Mar. | Apr. | May | Jun | July | Aug. | Spt. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| औसत तापमान (°c) | 4.6 | 5.0 | 5.0 | 5.8 | 6 | 5.89 | 5.7 | 5.6 | 5.7 | 5.5 | 5.1 | 4.6 |
| औसत वर्षा (cm) | 1.09 | 1.8 | 2.04 | 2.44 | 3.9 | 5.8 | 6.06 | 5.91 | 5.17 | 3.63 | 1.24 | 0.77 |

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- निम्नलिखित अविच्छिन्न श्रेणी में लघु विधि द्वारा समान्तर माध्य की रचना कीजिए।

| प्राप्तांक | छात्रों की संख्या |
|---|---|
| 0-10 | 40 |
| 10-20 | 30 |
| 20-30 | 35 |
| 30-40 | 25 |
| 40-50 | 20 |

| प्राप्तांक | मध्य मूल्य | विद्यार्थी संख्या/ आवृत्ति (f) | x मूल्यों का कल्पित माध्य (A=25) से विचलन (x-A) (dx) | विचलन तथा आवृत्ति का गुणनफल |
|---|---|---|---|---|
| वर्गान्तर | x | f | (5-25) = -20 | fdx |
| 0-10 | 5 | 40 | 15-25 = -10 | -20 x 40 = 800 |
| 10-20 | 15 | 30 | 25-25 = 0 | -10 x 30 = -300 |
| 20-30 | 25 | 35 | 35-25 = +10 | -0 x 35 = 0 |
| 30-40 | 35 | 25 | 45+25 = +20 | 10 x 25 = 250 |
| 40-50 | 45 | 20 | | 20 x 20 = 400 |
| | | | | |
| | | N = Σf = 150 | | Σfd' = 450 |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

सूत्र के अनुसार →

$$\bar{x} = A + \frac{\sum fdx}{N}$$

$$= 25 + \frac{(-450)}{150}$$

$$= 25 - 3$$

$$= 22$$

$M = 22$ Ans.

Scanned by CamScanner

Q:- निम्नांकीत सारणी में 200 परिक्षार्थियो के प्राप्तांक दिये गए है। माध्यिका ज्ञात कीजिए।

| प्राप्तांक (x) | परिक्षार्थियो की संख्या (F) | संचय आवृति (c.f) |
|---|---|---|
| 0-10 | 10 | 10 |
| 10-20 | 16 | 26 |
| 20-30 | 8 | 34 |
| 30-40 | 17 | 51 |
| 40-50 | 15 | 66 |
| 50-60 | 20 | 86 |
| 60-70 | 35 | 121 |
| 70-80 | 25 | 146 |
| 80-90 | 40 | 186 |
| 90-100 | 14 | 200 |
| | N=200 | |

$M = \frac{N}{2}$ वा वर्गान्तर

$M = \frac{200}{2} = 100$ वा वर्गान्तर

माध्यिका वर्गान्तर (60-70)

(क्यो की 100 वा पद संचयी आवृति 121 मे प्रथम बार समावेशित हुआ है।)

माध्यिका वर्गान्तर मे माध्यिका मूल्य निश्चित करने का सुत्र =

$$M = L + \frac{i}{F}(m - c)$$

$$M = 60 + \frac{10}{35}(100 - 86)$$

$$M = 60 + \frac{10 \times 14}{35} = \frac{140}{35} \times 4$$

$$4 + 60 = 64$$

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- किसी सर्वेक्षण से प्राप्त निम्नांकित समंकों के आधार पर समूहन विधि के अनुसार बहुलक ज्ञात कीजिए

| मकानों की संख्या | ग्रामों की संख्या |
|---|---|
| 20 | 8 |
| 21 | 35 |
| 22 | 15 |
| 23 | 10 |
| 24 | 30 |
| 25 | 25 |
| 26 | 20 |
| 27 | 5 |
| 28 | 12 |

Scanned by CamScanner

| ક્રમાંક | વિદ્યાર્થીનું નામ | હાજરી | ટકા | પ્રથમ કસોટી | ટકા | દ્વિતીય કસોટી | ટકા | પ્રોજેક્ટ વર્ક | ગ્રેડ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | | 8 | | | | | | 11 | 2 |
| 21 | | 35 | 43 | | | | | 11 | 2 |
| 22 | | 15 | | 58 | | 58 | | 11 | 2 |
| 23 | | 10 | 25 | | | | | 1111 | 2 |
| 24 | | 30 | | 45 | | 60 | | 11 | 2 |
| 25 | | 25 | 85 | | | | | 1111 | 1 |
| 26 | | 20 | | 45 | | 75 | | 111 | 2 |
| 27 | | 5 | 25 | | | | | 1 | 1 |
| 28 | | 12 | | 17 | | 37 | | | |

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

# WEATHER-SYMBOLS

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | शुद्ध हवा | ↓ | धरातल के समीप अपवाह हिम | ∩ | धुआँ |
| ∞ | धुन्ध | ≋ | रेतीला तूफान | ~ | हिमझरी |
| = | कुहासा | ≋ | आँधी- बगूला | ~ | हिमझरी वर्षा |
| ≡ | कुहरा | * | हिम संसा | ▽ | हिम बौछार |
| ≡ | छिछला कुहरा | ⊠ | पड़ी हिम | ▽ | वर्षा की बौछार |
| , | फुआर | ▽ | अल्पवालिड संसा | ⚡ | लघुलौकाघुम्न तड़ित संसा |
| • | वर्षा | ▽ | रेखिड अल्प कालीक संसा | ⚡ | भारी लौकाघुम्न तड़ित संसा |
| * | हिम | ↔ | बर्फ सुईयाँ | ,, | निरन्तर फुआर |
| * | साहिम वृष्टि | ⌓ | ओस | * * | निरन्तर हलका हिमपात |
| △ | दानेदार हिम | ⌒ | तुषार | * * | मध्यम- उग्र आन्तरीड हिमपात |
| △ | बर्फ के कण | ∽ | श्लिष्मघुम्न तुषार | * * | निरन्तर मध्यम-उग्र हिमपात |
| ▽ | बौछार | V | मृदु तुहिन | * * | भारी व आन्तरिड हिमपात |
| ✳ | मृदु ओला | V | कठोर तुहिन | * * | निरन्तर भारी हिमपात |
| △ | लघु ओला | ⊙ | धूप | * | |
| ▲ | ओला | ⊕ | सौर आभामंडल | • • | निरन्तर हल्की वर्षा |
| ↙ | पुराप्य रजत प्रवृत्ति | ⊡ | चन्द्र आभामण्डल | : : | निरन्तर मध्यम-उग्र वर्षा |
| ↯ | तड़ीत संसा | ∩ | इन्द्र धनुष | : : | निरन्तर भारी वर्षा |
| ↯ | भारी तड़ीत संसा | ∩ | मरीचिका | : | आन्तराचिड भारी वर्षा |
| ⊤→ | अपवाही हीम | | राशिचक्रीय प्रकार | | |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

DATE / /
PAGE NO. :

# SYMBOLS OF CLOUD COVER-TYPES

| निम्न या मध्यम मेघ | ऊँचे मेघ | मेघावरण की मात्रा |
|---|---|---|
| ○ | ○ | मेघ रहित आकाश |
| ◔ | ⊖ | 1/8 आकाश मेघमय |
| ◔ | ◔ | 1/4 आकाश मेघमय |
| ◔ | ⊕ | 3/8 आकाश मेघमय |
| ◑ | ◑ | 1/2 आंशिक मेघमय |
| ◑ | ⊕ | 5/8 आंशिक मेघमय |
| ● | ◍ | 3/4 आंशिक मेघमय |
| ● | ◍ | आकाश मेघमय |
| ● | ⊕ | 7/8 आकाश मेघमय |
| ⊗ | | अस्पष्ट आकाश |

| प्रतीक | मेघ प्रकार |
|---|---|
| 2 | पक्षाभ |
| 2 | पक्षाभ स्तरी |
| 2 | पक्षाभ कपासी |
| ω | मध्य कपासी |
| L | मध्य स्तरी |
| — | स्तरी |
| ⌣ | स्तरी कपासी |
| ⊔ | वर्षा स्तरी |
| ⌓ | कपासी |
| ⌓ | कपासी कन्जेस्टस |
| ⌓ | कपासी वर्षा |
| --- | पटलमेघ या सड. |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# MERCURY BAROMETER




# THERMOGRAPH



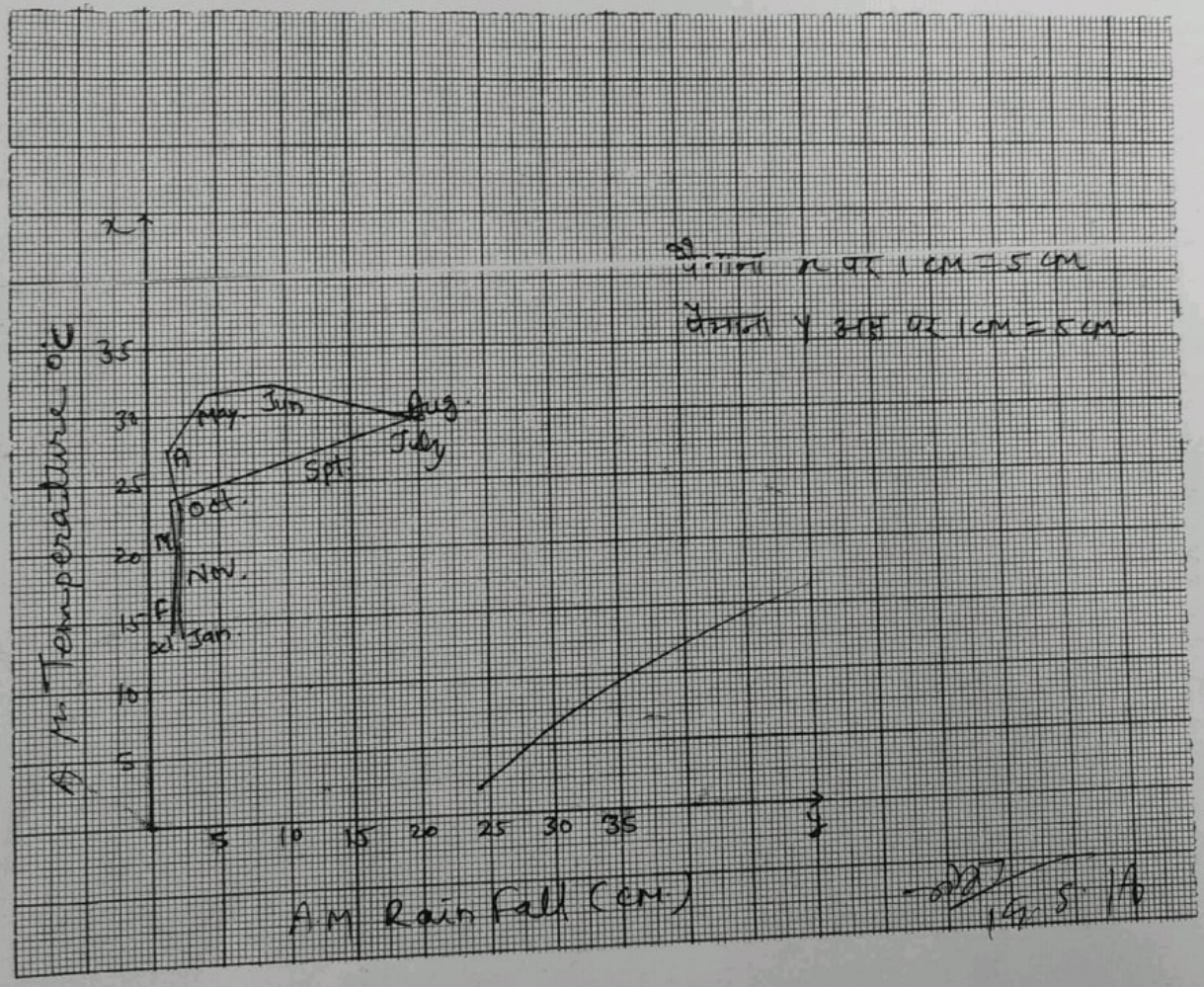

# HYGROGRAPH




Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

# HYTHERGRAPH OF JAIPUR




Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Q:- निम्नलिखित आँकड़ो की सहायता से जयपुर का हीटरग्राफ बनाईए ?

| | Jan | Feb | Mar | April | May | Jun | July | Aug. | Spt. | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| औसत मासिक तापमान (°C) | 14 | 16 | 22 | 28 | 31 | 32 | 30 | 29 | 27 | 24 | 18 | 14 |
| औसत मासिक वर्षा (CM) | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 7 | 19 | 20 | 12 | 1 | 2 | 2 |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

उपर्युक्त सूत्रों को देखने से ज्ञात होता है कि कार्ल पियर्सन की विधि में विषमता-गुणांक ज्ञात करने के लिये विषमता के निरपेक्ष मान में आवृत्ति-वितरण के मानक विचलन (standard deviation) का भाग दिया जाता है। विषमता-गुणांक का मान जितना अधिक होगा उतना ही आवृत्ति-वितरण अधिक विषम (skewed) समझा जायेगा। दूसरे शब्दों में, दो आवृत्ति-वितरणों में जिसका विषमता-गुणांक अधिक है वह अधिक विषम तथा जिसका विषमता-गुणांक कम है वह अपेक्षाकृत कम विषम होगा। यहाँ यह उल्लेखनीय है कि कार्ल पियर्सन के प्रथम सूत्र के अनुसार परिकलित विषमता-गुणांकों के मान $-1$ से $+1$ तक होते हैं परन्तु उनके वैकल्पिक सूत्र के अनुसार किसी विषमता-गुणांक का मान $-3$ से $+3$ तक कोई भी हो सकता है।

## [V] विषमता-गुणांक की गणना
(Calculation of coefficient of skewness)

उपर्युक्त विवरण से स्पष्ट है कि कार्ल पियर्सन के द्वारा बतलाये गये सूत्रों के अनुसार विषमता-गुणांक ज्ञात करने के लिये तीन मापों—(i) समान्तर माध्य (ii) बहुलक अथवा मांध्यिका तथा (iii) मानक-विचलन, की आवश्यकता होती है। इन मापों को ज्ञात करने की विभिन्न विधियों को पहले समझाया जा चुका है। अतः यहाँ हम कुछ उदाहरणों की सहायता से कार्ल पियर्सन के विषमता गुणांक की परिकलन-विधि को स्पष्ट कर रहे हैं।

**उदाहरण (53)** किसी ग्राम के जनसंख्या-सर्वेक्षण से प्राप्त निम्नांकित समंकों से कार्ल पियर्सन का विषमता-गुणांक ज्ञात कीजिये :

| आयु-वर्ग | जनसंख्या |
|---|---|
| 0 - 10 | 30 |
| 10 - 20 | 40 |
| 20 - 30 | 50 |
| 30 - 40 | 48 |
| 40 - 50 | 24 |
| 50 - 60 | 162 |
| 60 - 70 | 132 |
| 70 - 80 | 14 |

**हल**—इस प्रश्न को हल करने के लिये पहले निम्न प्रकार गणना-कार्य कीजिये (सारणी 24.53) :

*सारणी 24.53* **समूहन-विधि के द्वारा बहुलक की गणना**

| आयु-वर्ग | जनसंख्या (आवृत्ति-समूहन) | | | | | | अधिकतम आवृत्ति | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | दी गयी आवृत्ति | दो-दो के योग | पहली एक को छोड़कर दो-दो के योग | तीन-तीन के योग | पहली एक को छोड़कर तीन-तीन के योग | पहली दो छोड़कर तीन-तीन के योग | टैली | संख्या |
| 0 - 10 | 30 | 70 | | | | | | |
| 10 - 20 | 40 | | 90 | 120 | | | | |
| 20 - 30 | 50 | 98 | | | 138 | | | |
| 30 - 40 | 48 | | 72 | 234 | | 122 | I | 1 |
| 40 - 50 | 24 | 186 | | | | | III | 3 |
| 50 - 60 | 162 | | 294 | | 318 | | IIII | 6 |
| 60 - 70 | 132 | 146 | | | | 308 | III | 3 |
| 70 - 80 | 14 | | | | | | I | 1 |

चूँकि अधिकतम टैली संख्या 6 है अतः (50-60) बहुलक वर्ग हुआ। उपर्युक्त सारणी के अनुसार, बहुलक-वर्ग की निचली सीमा या $L=50$, बहुलक-वर्ग की आवृत्ति या $f_1=162$, बहुलक-वर्ग से पहले वर्ग की आवृत्ति या $f_0=24$, बहुलक-वर्ग से अगले वर्ग की आवृत्ति या $f_2=132$ तथा वर्ग विस्तार या $i=10$ है। इन मानों को सूत्र में रखकर हल करने पर,

बहुलक या
$$Z = L + \frac{f_1 - f_0}{2f_1 - f_0 - f_2} \times i$$

$$= 50 + \frac{162 - 24}{2 \times 162 - 24 - 132} \times 10$$

$$= 50 + \frac{138}{168} \times 10 = 50 + \frac{1380}{168}$$

$$= \frac{8400 + 1380}{168} = \frac{9780}{168}$$

$$= 58.21$$

(G-20)

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

*सारणी 24.54* समान्तर माध्य एवं मानक विचलन की गणना (कल्पित माध्य पर आधारित विधि)

| आयु-वर्ग | मध्य-मूल्य | आवृत्ति | मध्य-मूल्य व आवृत्ति का गुणनफल | कल्पित माध्य = A = 45 से विचलन | विचलन का वर्ग | आवृत्ति तथा विचलन का गुणनफल | आवृत्ति तथा विचलन के वर्ग का गुणनफल |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | f | fX | (X–A) या $d_x$ | $d_x^2$ | $fd_x$ | $fd_x^2$ |
| 0 - 10 | 5 | 30 | 150 | −40 | 1600 | −1200 | 48000 |
| 10 - 20 | 15 | 40 | 600 | −30 | 900 | −1200 | 36000 |
| 20 - 30 | 25 | 50 | 1250 | −20 | 400 | −1000 | 20000 |
| 30 - 40 | 35 | 48 | 1680 | −10 | 100 | − 480 | 4800 |
| 40 - 50 | 45 | 24 | 1080 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 50 - 60 | 55 | 162 | 8910 | +10 | 100 | +1620 | 16200 |
| 60 - 70 | 65 | 132 | 8580 | +20 | 400 | +2640 | 52800 |
| 70 - 80 | 75 | 14 | 1050 | +30 | 900 | + 420 | 12600 |
| | | N = 500 | ΣfX = 23300 | | | $\Sigma fd_x$ = 800 | $\Sigma fd^2_x$ = 190400 |

समान्तर माध्य या $\overline{X} = \frac{\Sigma fX}{N} = \frac{23300}{500}$

$= 46.6$ वर्ष

मानक विचलन अथवा

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma fd_X^2}{N} - \left(\frac{\Sigma fd_X}{N}\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{190400}{500} - \left(\frac{800}{500}\right)^2}$$

$$= \sqrt{380.8 - (1.6)^2} = \sqrt{380.8 - 2.56}$$

$= 19.45$ वर्ष

ऊपर की गयी गणनाओं के अनुसार Z का मान 58.21, $\overline{X}$ का मान 46.6 तथा $\sigma$ का मान 19.45 आता है। इन मानों को निम्नलिखित सूत्र में रखकर गणना करने पर कार्ल पियर्सन का विषमता-गुणांक या

$$\text{Coeff. of Sk} = \frac{\overline{X} - Z}{\sigma}$$

$$= \frac{46.6 - 58.21}{19.45} = -\frac{11.61}{19.45}$$

$= -0.6$

**उदाहरण (54)** एक आवृत्ति-वितरण के विश्लेषण से प्राप्त निम्नांकित परिणामों के आधार पर (i) प्रसरण (variance), (ii) मानक विचलन गुणांक (coefficient of standard deviation) (iii) विचरण गुणांक (coefficient of variation) (iv) विषमता गुणांक (coefficient of skewness) ज्ञात कीजिये :

समान्तर माध्य = 45, माध्यिका = 48, मानक विचलन = 22.5

**हल**—प्रश्न के अनुसार $\overline{X} = 45$, M = 48 तथा $\sigma = 22.5$ हैं। इन मानों को सम्बन्धित सूत्रों में रखकर हल करने पर—

(i) प्रसरण या $V = \sigma^2$

$= (22.5)^2$

$= 506.25$

(ii) मानक विचलन गुणांक या

$$\text{Coefficient of } \sigma = \frac{\sigma}{\overline{X}} = \frac{22.5}{45}$$

$= 0.5$

(iii) विचरण-गुणांक या

$$\text{Coefficient of V} = \frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100$$

$$= \frac{22.5}{45} \times 100$$

$= 50\%$

(iv) कार्ल पियर्सन का विषमता-गुणांक या

$$\text{Coefficient of Sk} = \frac{3(\overline{X} - M)}{\sigma}$$

$$= \frac{3(45 - 48)}{22.5} = -\frac{9}{22.5}$$

$= -0.4$

**उदाहरण (55)** A, B तथा C जनपदों के प्रतिदर्श ग्रामों के कृषि-क्षेत्र के निम्नांकित समंकों के आधार पर कार्ल पियर्सन के विषमता-गुणांक की तुलना कीजिये :



Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

# त्रिविम आरेख
## (Three - dimensional diagram)

त्रिविम आरेख को आयतन आरेख भी कहते है। क्योंकि इसमे लम्बाई, चौड़ाई, ऊँचाई तीनो विस्तारो का प्रयोग (Volume diagram) किया जाता था। त्रिविम आरेख को उस दशा मे बनाते है जब मूल्यो के मान मे विस्तार अधिक होता है।

घनारेख (Cube diagram) →

जब मूल्यो को घनो के द्वारा प्रदर्शित करते है तो इस प्रकार निर्मित आरेख घनारेख कहलाते है। घनो के आयतनों तथा मूल्यो के घनमूलो मे समानुपति सम्बन्ध पाया जाता है।

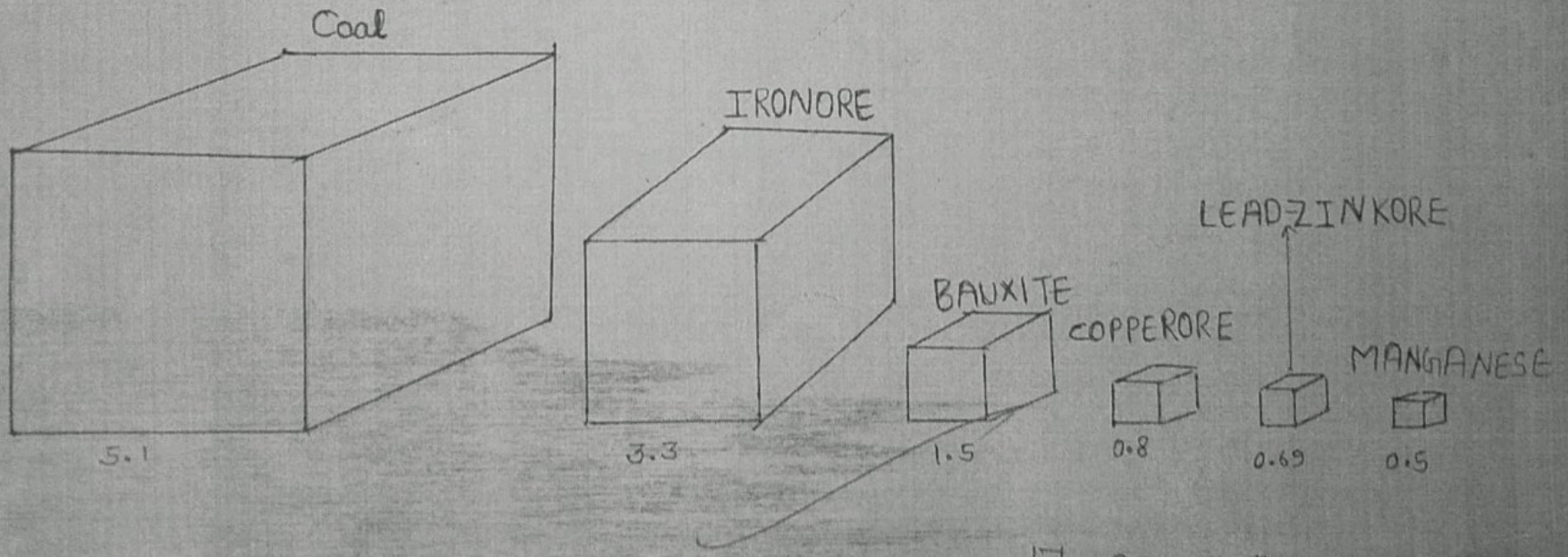
| खनिज | संचित अण्डार (करोड़ टन) | घनमूल | घन की भुजा (सेमी) |
|---|---|---|---|
| कोयला | 8,577 | 20.46 | $\frac{20.46}{2.00} \times 0.5 = 5.1$ |
| लौह - अयस्क | 2,300 | 13.20 | $\frac{13.20}{2.00} \times 0.5 = 3.3$ |
| फॉस्फाइट | 240 | 6.21 | $\frac{6.21}{2.00} \times 0.5 = 1.5$ |
| मास - अयस्क | 40 | 3.42 | $\frac{3.42}{2.00} \times 0.5 = 0.8$ |
| सीसा - जस्ता अयस्क | 21 | 2.76 | $\frac{2.76}{2.00} \times 0.5 = 0.69$ |
| मैंगनीज अयस्क | 08 | 2.00 | $\frac{2.00}{2.00} \times 0.5 = 0.5$ |

Teacher's Signature

Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

# CUBE DIAGRAM




Teacher's Signature

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

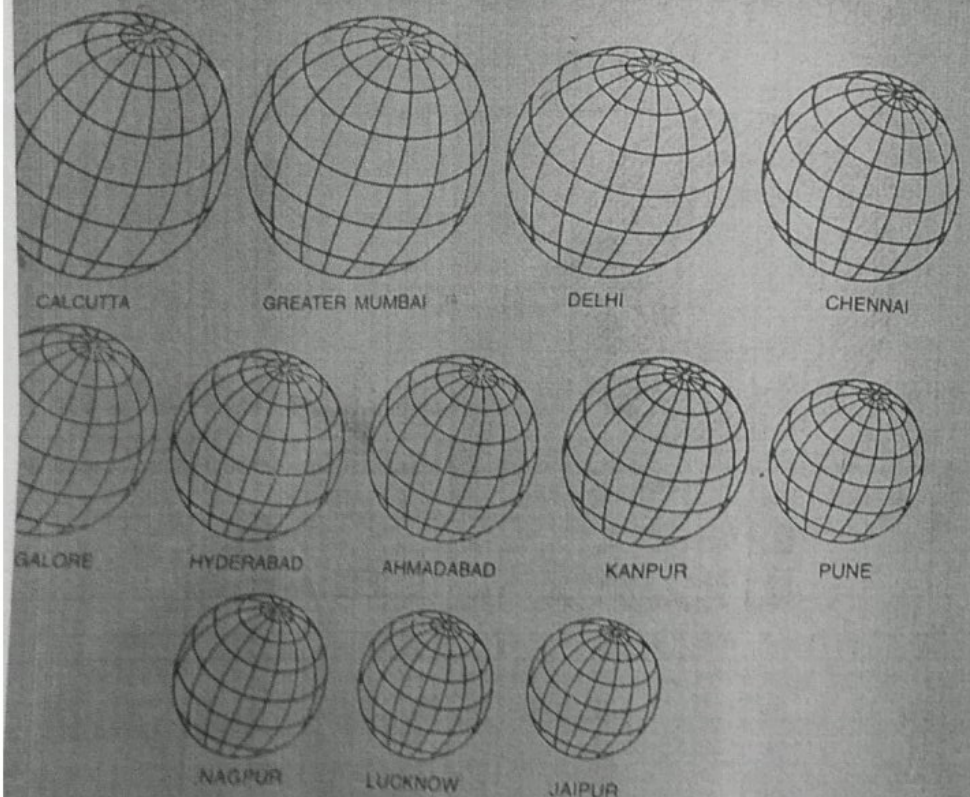
### त्रिविम आरेख
### (Three-Dimensional Diagram)

त्रिविम आरेख में लम्बाई, चौड़ाई व ऊँचाई तीनों विमाओं का प्रयोग होता है अर्थात् दिये हुए मूल्यों को घनों (cubes), घनाभों (blocks), अथवा गोलों (spheres) आदि के आयतन (volume) के अनुपात में प्रदर्शित किया जाता है। अत: त्रिविम आरेखों को **आयतन-आरेख** (volume diagram) भी कहते हैं। इस प्रकार के आरेख प्राय: उस दशा में बनाये जाते हैं जब दिये हुए मूल्यों में अन्तर बहुत अधिक होता है अर्थात् एक समूल्य का मान बहुत अधिक तथा दूसरे का बहुत कम होता है। प्रमुख प्रकार के त्रिविम आरेखों को नीचे समझाया गया है।

### गोलीय आरेख
### (Spherical diagram)

गोलीय आरेख वृत्तारेखों से दो बातों में भिन्न होते हैं— गोलीय आरेख में वृत्तों के बजाय गोले खींचे जाते हैं तथा द्वितीय, इन गोलों के अर्द्धव्यास दिये हुए मूल्यों के घनमूल (cube roots) के अनुपात में होते हैं। किसी संख्या का घनमूल ज्ञात करने के लिये उस संख्या के लघुगणक (logarithms) में 3 का भाग देते हैं। भाग देने से प्राप्त भजनफल का प्रतिलघुगणक (antilogarithms) उस संख्या के घनमूल को प्रकट करेगा। लघुगणक व प्रतिलघुगणक ज्ञात करने की विधि को अध्याय 24 में विस्तारपूर्वक उदाहरण देकर समझाया गया है।[4] घनमूल ज्ञात हो जाने पर वलय आरेख में बतलायी गई विधि की तरह भिन्न-भिन्न संख्याओं को प्रकट करने वाले गोलों के अर्द्धव्यासों की गणना कर लेते हैं अर्थात् पहले न्यूनतम या अधिकतम संख्या के घनमूल को प्रकट करने वाले गोले का सुविधानुसार कोई अर्द्धव्यास मान लेते हैं। इसके बाद अन्य गोलों के इसी अनुपात में अर्द्धव्यास ज्ञात कर लिये जाते हैं। जनसंख्या का वितरण प्रदर्शित करने वाले बिन्दुकित मानचित्रों (dot maps) में बड़े-बड़े नगरों की जनसंख्या प्रकट करने के लिये प्राय: इस प्रकार के गोले खींचे जाते हैं।

POPULATION OF
METROPOLITAN CITIES OF INDIA, 1981




चित्र 13.18—गोलीय आरेख।



उदाहरण (18) निम्नलिखित आँकड़ों को गोलीय आरेख के द्वारा प्रकट कीजिये :

भारत के महानगरीय नगरों की जनसंख्या, 1981

| महानगर | जनसंख्या | महानगर | जनसंख्या | महानगर | जनसंख्या |
|---|---|---|---|---|---|
| कलकत्ता | 9,165,650 | बंगलौर | 2,913,537 | पूना | 1,685,266 |
| बृहत् मुम्बई | 8,202,759 | हैदराबाद | 2,565,536 | नागपुर | 1,297,977 |
| दिल्ली | 5,227,730 | अहमदाबाद | 2,515,195 | लखनऊ | 1,006,843 |
| चेन्नई | 4,276,635 | कानपुर | 1,685,308 | जयपुर | 1,004,669 |

दिये हुए आँकड़ों को त्रिकटन संख्याओं में लिखकर त्रिविम प्रकार गोलों के अर्द्धव्यास ज्ञात कीजिये :

| महानगर | जनसंख्या | त्रिकटन संख्या (लगभग) | घनमूल | गोले का अर्द्धव्यास (सेमी) |
|---|---|---|---|---|
| कलकत्ता | 9,165,650 | 91.66 | 4.505 | = 2.0 |
| बृहत् मुम्बई | 8,202,759 | 82.03 | 4.345 | $\frac{4.345}{4.505} \times 2 = 1.93$ |
| दिल्ली | 5,227,730 | 52.28 | 3.740 | $\frac{3.740}{4.505} \times 2 = 1.66$ |
| चेन्नई | 4,276,635 | 42.77 | 3.497 | $\frac{3.497}{4.505} \times 2 = 1.55$ |
| बंगलौर | 2,913,537 | 29.14 | 3.077 | $\frac{3.077}{4.505} \times 2 = 1.37$ |
| हैदराबाद | 2,565,536 | 25.66 | 2.949 | $\frac{2.949}{4.505} \times 2 = 1.31$ |
| अहमदाबाद | 2,515,195 | 25.15 | 2.932 | $\frac{2.932}{4.505} \times 2 = 1.30$ |
| कानपुर | 1,685,308 | 16.85 | 2.564 | $\frac{2.564}{4.505} \times 2 = 1.14$ |
| पुणे | 1,685,266 | 16.85 | 2.564 | $\frac{2.564}{4.505} \times 2 = 1.14$ |
| नागपुर | 1,297,977 | 12.98 | 2.351 | $\frac{2.351}{4.505} \times 2 = 1.04$ |
| लखनऊ | 1,006,843 | 10.07 | 2.159 | $\frac{2.159}{4.505} \times 2 = 0.96$ |
| जयपुर | 1,004,669 | 10.05 | 2.158 | $\frac{2.158}{4.505} \times 2 = 0.95$ |

उपरोक्त सारणी में अधिकतम जनसंख्या वाले महानगर (कलकत्ता) की जनसंख्या के घनमूल को प्रकट करने वाले गोले का सुविधानुसार 2 सेमी अर्द्धव्यास मानकर, अन्य महानगरों की जनसंख्याओं को प्रदर्शित करने वाले गोलों के अर्द्धव्यासों की गणना की गई है। अब इन अर्द्धव्यासों के अनुसार गोले खींचकर आरेख पर शीर्षक आदि लिखिये (चित्र 13.18)।

4. किसी संख्या के घनमूल को लघुगणक व प्रतिलघुगणक सारणियों की सहायता से ज्ञात करते हैं। परन्तु यदि केवल गोलीय आरेख बनाने के उद्देश्य से दी हुई संख्याओं के घनमूल ज्ञात करने हों तो पुस्तक के अन्त में दिये गये परिशिष्ट–5 की सहायता ली जा सकती है। इस परिशिष्ट में 1 से 1000 तक की संख्याओं के घनमूल लिखे गये हैं। इस परिशिष्ट को प्रयोग करने के लिये पहले दी गई संख्याओं को 3 अंकों वाली संख्याओं में परिवर्तित कर लेते हैं। उदाहरणार्थ, मान लीजिये घनमूल लिखे गये हैं। इस परिशिष्ट को प्रयोग करने के लिये पहले दी गई संख्याओं को 3 अंकों वाली संख्याओं में परिवर्तित कर लेते हैं। उदाहरणार्थ, मान लीजिये 53,635,000 72,340,000 तथा 35,833,000 कोई तीन संख्याएँ हैं, जिनके घनमूल ज्ञात करने हैं। इन संख्याओं को तीन अंकों वाली संख्याओं में क्रमश: 536 लाख 723 लाख तथा 358 लाख लिखा जा सकता है। अब परिशिष्ट में 536 723 व 358 के घनमूल पढ़िये, जो क्रमश: 8.1231, 8.9752 व 7.1006 के बराबर हैं।



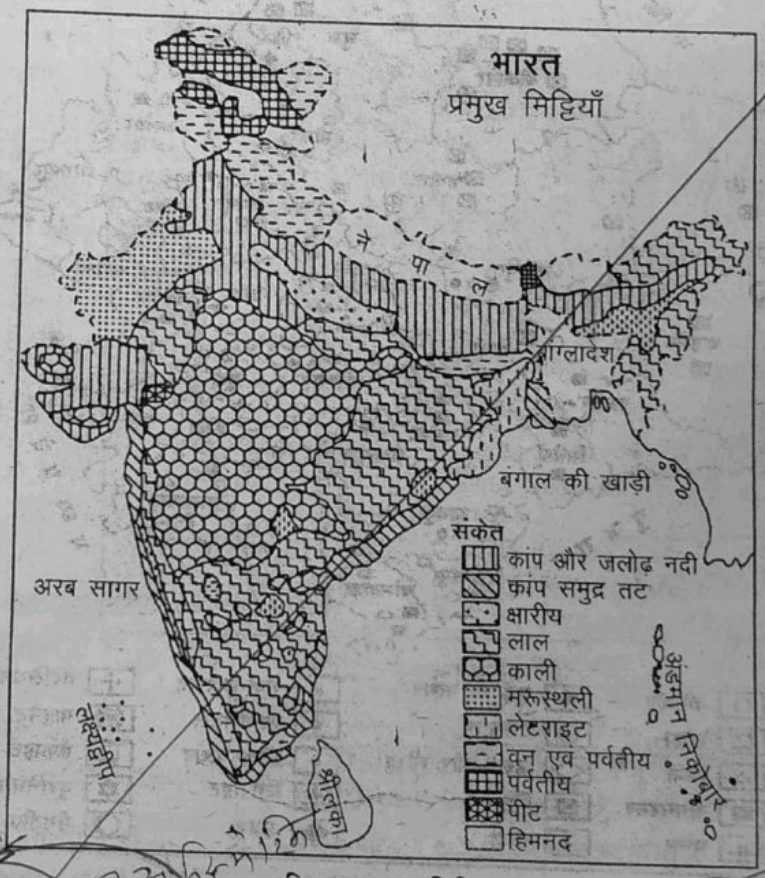
Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner



(iii) **स्तरित रंगक मानचित्र (Layer Tint Map)** - इस विधि में एक ही रंग की अनेक छायाएँ या स्तरों का प्रयोग करके वितरण दर्शाया जाता है।

**( 2 ) सामान्य छाया विधि** (Simple shade method) :- यह विधि रंगारेखी विधि की तरह ही है लेकिन इसमें रंगों के स्थान पर काली स्याही की विभिन्न छायाओं या आभाओं का प्रयोग करते हैं। इनका चयन अपनी स्वेच्छानुसार किया जाता है। अधिकांशतः भूमि उपयोग, वनों एवं मृदाओं के प्रकार दर्शाने के लिए इस विधि का प्रयोग किया जाता है।




चित्र 7.1 छायाविधि

**( 3 ) वर्ण प्रतीकी विधि** (Choroschematic Method) :- इसे प्रतीक विधि (Symbol Method) भी कहते हैं क्योंकि इसमें किसी वस्तु का वितरण दर्शाने के लिए प्रतीक या चिह्नों का प्रयोग करते हैं। ये प्रतीक निम्नलिखित तीन प्रकार प्रकार के होते हैं:

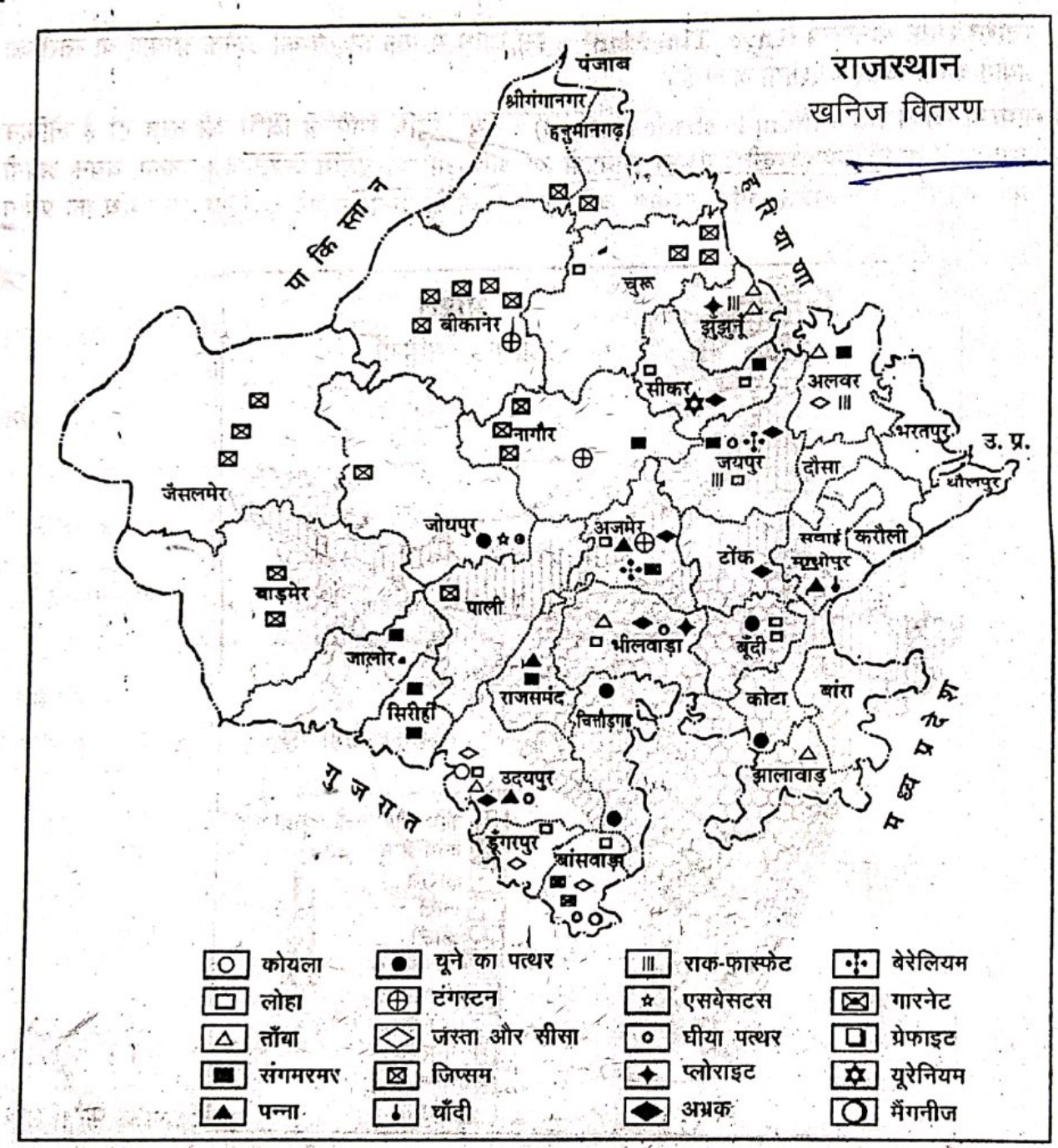
(i) **ज्यामितीय प्रतीक** (Geometric Symbols) :- इनमें बिन्दु, आयत, वर्ग, त्रिभुज, वृत्त व क्रास प्रमुख हैं। मानचित्र में इन्हें निर्देशिका बनाकर दर्शाते हैं।

(ii) **चित्रमय प्रतीक** (Pictorial Symbols) : ये मानचित्र में दर्शाये जाने वाली वस्तुओं से वास्तव में समरूपता रखने वाली आकृति के प्रतीक होते हैं। जैसे खाद्यान्नों का उत्पादन बोरियों से, कपास का गाँठों से वाहनों का किसी वाहन विशेष द्वारा व चाय का उत्पादन चाय पत्ती दर्शाकर दिखाया जाता है।

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner






चित्र-7.2 : वर्णप्रतीकी विधि

(iii) **मूलाक्षर प्रतीक** (Literal-Symbols) : इस विधि में मानचित्र में दर्शायी जाने वाली वस्तु के नाम का पहला अक्षर प्रयुक्त करते हैं। उदाहरण के लिए यदि कृषि उत्पादों का वितरण दर्शाना है तो गेहूँ 'W' (Wheat) के लिए चावल (Rice) के लिए 'R' चाय (Tea) के लिए 'T' तथा कॉफी (Coffee) लिखेंगे। इसी प्रकार यदि खनिजों का वितरण दर्शाना है तो इसी तरह उनके नाम वाले शब्द का पहला अक्षर दर्शायेंगे।

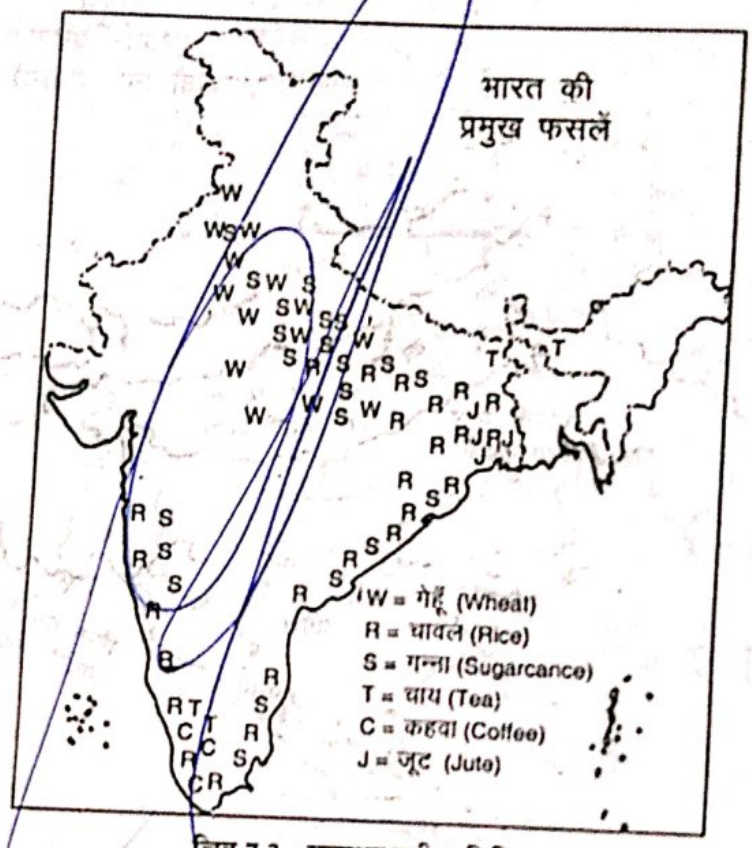
**( 4 ) नामांकन विधि** (Naming method) :- इस विधि में प्रदर्शित की जाने वाली वस्तुओं का पूरा नाम लिख देते हैं। जिस वस्तु की उपलब्धता जहाँ है वहीं मानचित्र में उसका पूरा नाम लिख देते हैं। इस तरह इस विधि में मूलाक्षर विधि की तरह निर्देशिका (Index) बनाने की आवश्यकता नहीं है। इस विधि में मानचित्र बनाना एवं समझना आसान है।

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner



ये साथ ही ऐसे मानचित्र आमजन में अधिक लोकप्रिय होते हैं क्योंकि इनके लिए विस्तृत आंकड़ों की आवश्यकता नहीं होती है, एक साथ कई वस्तुओं को दर्शा सकते हैं।




चित्र 7.3 : मूलाक्षर प्रतीक विधि

## मात्रात्मक विधियाँ
## (Quantitative Methods)

मात्रात्मक विधियों द्वारा बनाये गये वितरण मानचित्रों द्वारा किसी तत्त्व या वस्तुओं के वितरण के साथ-साथ उनकी मात्रा का भी ज्ञान हो जाता है। इन विधियों द्वारा वितरण मानचित्रों में दर्शायी गई वस्तु का घनत्व, मूल्य तथा समय एवं स्थान के अनुसार उतार-चढ़ाव का भी आभास हो जाता है। बीसवीं शताब्दी में मानचित्र कला में नूतन तकनीकी के समावेश से मात्रात्मक विधियाँ अधिक लोकप्रिय हो गई हैं तथा इनका प्रयोग काफी बढ़ गया है। मात्रात्मक वितरण मानचित्र निम्नलिखित विधियों द्वारा बनाये जाते हैं।

(1) सममान रेखा विधि (Isopleth Method)
(2) वर्णमात्री विधि (Choropleth Method)
(3) बिन्दु विधि (Dot Method)
(4) आरेखी विधि (Diagrammatic Method)

Scanned by CamScanner

**सममान रेखा विधि के गुण :**

1. यह वितरण प्रदर्शित करने की उत्तम वैज्ञानिक विधि है।
2. सममान रेखाओं द्वारा किसी तत्त्व की प्रवणता (Gradient) का पता लगाया जा सकता है कि यह किस दिशा में परिवर्तित हो रहा है।
3. सममान रेखा विधि द्वारा क्षेत्रीय वितरण दर्शाना आसान होता है। तापमान, वर्षा, वायुदाब आदि जलवायु तत्त्वों के आंकड़े बिन्दु आंकड़ों के रूप में होते हैं जिन्हें समताप रेखा, समवृष्टि रेखा तथा समाचार रेखाओं द्वारा दर्शाया जा सकता है।

**सममान रेखा विधि के दोष :**

1. सममान रेखा बनाने के लिए अन्तर्वेशन करना पड़ता है जो सरल कार्य नहीं है।
2. सममान रेखी मानचित्रों में सममान रेखाओं की शुद्धता इस बात पर निर्भर करती है कि स्थानिक आंकड़े कितने हैं क्योंकि आंकड़े जितने अधिक होंगे शुद्धता उतनी ही अधिक होगी।
3. सममान रेखी मानचित्र तभी अधिक महत्त्व का होता है जब प्रवणता अधिक नहीं होती है, इसलिए वितरण में अधिक परिवर्तन होने पर यह विधि उपयोगी नहीं होती है।

## 2. वर्णमात्री विधि
## (Choropleth Method)

वर्णमात्री शब्द अंग्रेजी भाषा के 'Choropleth' का पर्याय है जो ग्रीक शब्दों 'choros' (स्थान) तथा Plethos (माप) से मिलकर बना है जिसका शाब्दिक अर्थ है, क्षेत्र में माप (Quantity in area)[1] वर्णमात्री मानचित्र में विभिन्न घनत्व को दर्शाने के लिए छायाओं का प्रयोग करते हैं अतः इसे छाया विधि (Shading Method) भी कहते हैं।

वर्णमात्री विधि द्वारा मुख्य रूप से वस्तुओं का प्रति इकाई क्षेत्र, औसत संख्या अथवा प्रतिशत दर्शाते हैं जिनमें जनसंख्या घनत्व, कृषि भूमि व कुल भूमि अनुपात, कृषि भूमि में सिंचित क्षेत्र का अनुपात आदि प्रमुख हैं। मोंकहाउस के अनुसार, "यदि सममान रेखा मानचित्र जलवायु वैज्ञानिक का प्रमुख उपकरण हैं तो वर्णमात्री मानचित्र जनसंख्या वितरण के मात्रात्मक विवेचन में मानव भूगोलवेत्ता का प्रमुख उपकरण है।[2]

वर्णमात्री विधि से वितरण मानचित्र बनाने के लिए राज्यों, जिलों, तहसीलों, विकास खण्डों आदि को इकाई क्षेत्र माना जाता है क्योंकि वर्णमात्री मानचित्रों में घनत्व की भिन्नता को राजनीतिक या प्रशासनिक इकाइयों के अनुसार ही प्रदर्शित किया जाता है।

**उदाहरण**- निम्नलिखित आंकड़ों के आधार पर भारत में जनसंख्या घनत्व दर्शाने के लिए एक वर्णमात्री मानचित्र बनाइये :

---

1. E. Raisz, General Cartography, (1948) P. 249.
2. "If the isopleth is the chief tool of climatologist, the choropleth may be said to be the chief tool of human geographer in his quantitative treatement of the distributional aspect of populations." F.J. Monkhouse and H.R. Wilkinson, Maps and Diagrams; 1960, P. 235.

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

सारणी 7.1 : भारत में जनसंख्या घनत्व - 2001

| क्र. सं. | राज्य/केन्द्र शासित प्रदेश* | घनत्व (व्यक्ति प्रति वर्ग कि.मी.) | क्र. सं. | राज्य/केन्द्र शासित प्रदेश | घनत्व (व्यक्ति प्रति वर्ग कि.मी.) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | दिल्ली* | 9340 | 19. | आन्ध्र प्रदेश | 277 |
| 2. | चण्डीगढ़* | 7,900 | 20. | कर्नाटक | 276 |
| 3. | पांडिचेरी* | 2,030 | 21. | गुजरात | 258 |
| 4. | लक्षद्वीप* | 1,895 | 22. | उड़ीसा | 236 |
| 5. | दमन तथा दीव* | 1,413 | 23. | मध्यप्रदेश | 196 |
| 6. | पश्चिमी बंगाल | 903 | 24. | राजस्थान | 165 |
| 7. | बिहार | 881 | 25. | उत्तराखण्ड | 159 |
| 8. | केरल | 819 | 26. | छत्तीसगढ़ | 154 |
| 9. | उत्तर प्रदेश | 690 | 27. | नागालैण्ड | 120 |
| 10. | पंजाब | 484 | 28. | हिमाचल प्रदेश | 109 |
| 11. | तमिलनाडु | 480 | 29. | मणीपुर | 107 |
| 12. | हरियाणा | 478 | 30. | मेघालय | 103 |
| 13. | दादरा व नगर हवेली* | 449 | 31. | जम्मू-कश्मीर | 100 |
| 14. | गोवा | 364 | 32. | सिक्किम | 76 |
| 15. | असम | 340 | 33. | अंडमान व निकोबार द्वीप समूह* | 43 |
| 16. | झारखण्ड | 338 | | | |
| 17. | महाराष्ट्र | 315 | 34. | मिजोरम | 42 |
| 18. | त्रिपुरा | 305 | 35. | अरुणाचल प्रदेश | 13 |

स्रोत : Census of India 2001, Final data.

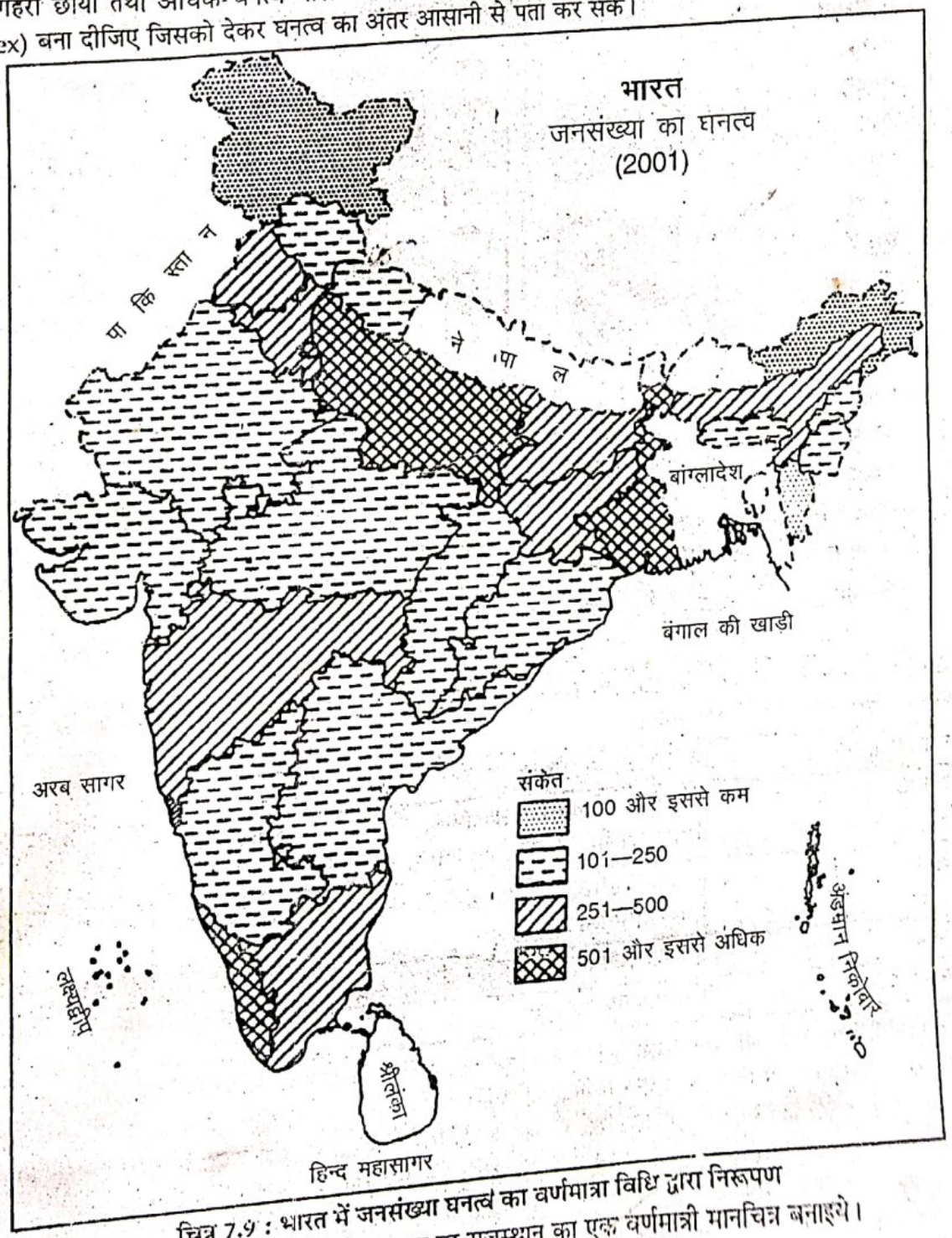
उपर्युक्त सारणी में दिये गये जनसंख्या घनत्व के आंकड़ों से भारत का वर्णमात्री मानचित्र बनाने के लिए सबसे पहले भारत के राज्यों एवं केन्द्र शासित प्रदेशों के आंकड़ों को अवरोही क्रम में व्यवस्थित करना होता है जो इस सारणी में पहले ही हैं अब एक उपयुक्त अन्तराल लेकर इन आंकड़ों को वर्गों में बाँट देते हैं। यहाँ निम्नलिखित वर्ग बनाये जा सकते हैं :

| क्र.सं. | घनत्व प्रति वर्ग कि.मी. | समूह में सम्मिलित राज्य एवं केन्द्र शासित प्रदेश |
|---|---|---|
| 1. | 100 व इससे कम | अरुणाचल प्रदेश, मिजोरम, अण्डमान एवं निकोबार द्वीप समूह, सिक्किम तथा जम्मू एवं कश्मीर। |
| 2. | 101 से 250 | मेघालय, मणिपुर, हिमाचल प्रदेश, नागालैण्ड छत्तीसगढ़, उत्तराखण्ड, राजस्थान, मध्यप्रदेश तथा उड़ीसा। |
| 3. | 251 से 500 | गुजरात, कर्नाटक, आन्ध्रप्रदेश, त्रिपुरा, महाराष्ट्र झारखण्ड, असम, गोआ, दादरा व नगर हवेली हरियाणा तमिलानाडु व पंजाब। |
| 4. | 501 एवं इससे अधिक | उत्तर प्रदेश, केरल, बिहार, पश्चिमी बंगाल, दमन व दीप, लक्षद्वीप, पाण्डिचेरी, चण्डीगढ़ व दिल्ली। |

Scanned by CamScanner
Scanned by CamScanner

वितरण मानचित्र

अब उपर्युक्त चार वर्गों के लिए अलग-अलग छायाओं का चयन करके सम्बन्धित राज्यों एवं केन्द्र शासित प्रदेशों में भर दीजिए। यह ध्यान रहे कि छाया की गहराई घनत्व के बढ़ते क्रम में बढ़नी चाहिए अर्थात् कम घनत्व वाले वर्ग में कम गहरी छाया तथा अधिक घनत्व वाले वर्ग में गहरी छाया भरना चाहिए। अंत में चारों के लिए एक निर्देशिका (Index) बना दीजिए जिसको देकर घनत्व का अंतर आसानी से पता कर सकें।




चित्र 7.9 : भारत में जनसंख्या घनत्व का वर्णमात्रा विधि द्वारा निरूपण

**उदाहरण 2 :** निम्नलिखित आंकड़ों के आधार पर राजस्थान का एक वर्णमात्री मानचित्र बनाइये।

Scanned by CamScanner

Scanned by CamScanner

चित्र 5.10

किमी क्षेत्र में 25 बिन्दु अंकित हैं अतः मानचित्र का क्षेत्रफल 108/25 = 4.32 वर्ग किमी हुआ।

## [IV] प्लेनीमीटर द्वारा क्षेत्रफल-अभिकलन
(Computation of area by planimeter)

ऊपर लिखी गई विधियों से प्राप्त परिणामों में अन्तर आने से स्पष्ट होता है कि इन विधियों से केवल करीब-करीब शुद्ध क्षेत्रफल ही ज्ञात किया जा सकता है। इस कमी को दूर करने के लिये प्लेनीमीटर नामक यन्त्र का आविष्कार किया गया (चित्र 5.11)। अलग-अलग निर्माताओं ने अलग-अलग प्रकार के प्लेनीमीटर यन्त्र बनाये हैं परन्तु उनका आधारभूत नियम एक समान ही है। प्लेनीमीटर यन्त्र 28 इन्च, 40 इन्च 45 इन्च, 48 इन्च अथवा 71 सेमी से 1 मीटर तक लम्बे आकार में बनाये जाते हैं। प्लेनीमीटर के प्रमुख अंग निम्नलिखित हैं—

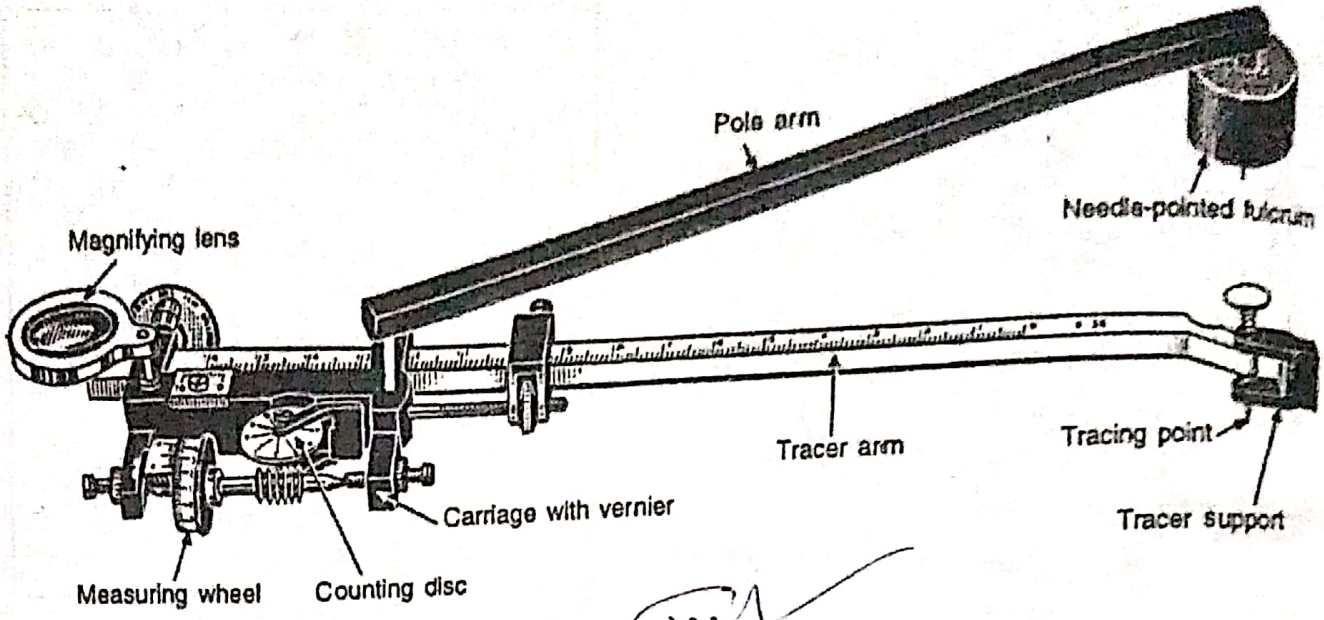
1. **अनुरेखक भुजा** (Tracer arm)—इसके एक सिरे पर अनुरेखक बिन्दु (tracing point) तथा उसकी टेक या आधार (support) होता है। यह भुजा उचित रूप में अंशांकित होती है।

2. **वर्नियरयुक्त वाहक** (Carriage)—इसे अनुरेखक भुजा पर अंकित किसी भी चिह्न पर सही-सही स्थिर किया जा सकता है।

3. **मापक पहिया** (Measuring wheel)—यह 100 समान भागों में विभाजित होता है। इसमें लगे एक वर्नियर की सहायता से मापक पहिये की परिधि का 1/1000 वाँ भाग तक पढ़ा जा सकता है।



Scanned by CamScanner




चित्र 5.11—प्लेनीमीटर।

**4. गणन चक्रिका** (Counting disc)—इसमें मापक पहिये के पूर्ण चक्रों की संख्या पढ़ी जाती है।

**5. ध्रुव भुजा** (Pole arm)—इसका एक सिरा एक सॉकेट के द्वारा वाहक (carriage) से जुड़ा होता है तथा दूसरे सिरे पर आलम्बक (fulcrum) होता है।

**6. आवर्धक लेन्स** (Magnifying lens)—इससे मापक पहिये तथा अनुरेखक भुजा की स्थिति को पढ़ने में सहायता मिलती है।

प्रत्येक यन्त्र के साथ एक सारणी दी जाती है जिसके प्रथम कॉलम में मानचित्रों की कुछ प्रमुख मापनियाँ लिखी होती हैं। द्वितीय कॉलम में इन मापनियों के अनुसार अनुरेखक भुजा पर वर्नियर की स्थिति लिखी होती है। तृतीय कॉलम के प्रथम एवं द्वितीय खण्ड में मापक पहिये के एक चक्र का क्रमशः धरातल तथा मानचित्र पर क्षेत्रफल का मान लिखा रहता है। अन्तिम कॉलम में अचर मूल्य (constant values) लिखे होते हैं जिनका प्रयोग केवल उस दशा में किया जाता है जब यन्त्र की ध्रुव भुजा मानचित्र की सीमा के अन्दर स्थित हो। साधारणतया अचर मूल्यों का प्रयोग नहीं करते तथा मानचित्र को छोटे-छोटे भागों में विभाजित कर लिया जाता है जिससे किसी भाग का क्षेत्रफल ज्ञात करते समय ध्रुव भुजा उस भाग के अन्दर न रह सके।

प्लेनीमीटर से क्षेत्रफल ज्ञात करने की दो विधियाँ हैं :

**प्रथम विधि**—इस विधि में आलम्बक की स्थिति मानचित्र के बाहर होती है तथा प्लेनीमीटर को मानचित्र पर इस प्रकार रखते हैं कि अनुरेखक बिन्दु मानचित्र के लगभग मध्य में हो तथा ध्रुव भुजा अनुरेखक भुजा से लगभग समकोण बनाये। मान लीजिये कोई मानचित्र 6 इन्च=1 मील मापनी पर बना है तो वाहक को सारणी 5.3 के अनुसार अनुरेखक भुजा के 24.40 संख्या वाले चिह्न पर स्थिर कीजिये। अब मानचित्र की सीमा पर कोई प्रारम्भिक बिन्दु (starting point) चुनिये तथा इस बिन्दु पर अनुरेखक बिन्दु को रखकर गणन चक्रिका तथा मापक पहिये पर वर्नियर की सहायता से पाठ्यांक (reading) लीजिये। यह पाठ्यांक (मान लीजिये 3.245) प्रारम्भिक पाठ्यांक होगा। इसके पश्चात् अनुरेखक बिन्दु को धीरे-धीरे घड़ी की सुई की दिशा में पूरी सीमा रेखा पर घुमाते हुए पुनः प्रारम्भिक बिन्दु तक लाकर गणन चक्रिका तथा मापक पहिये का पाठ्यांक लीजिये। यह पाठ्यांक (मान लीजिये 6.347) अन्तिम पाठ्यांक होगा। दोनों पाठ्यांकों का अन्तर अर्थात् 6.347–3.245=3.102 मापक पहिये के द्वारा पूर्ण किये गये चक्रों की संख्या बतलायेगा। अतः इस अन्तर को मापक पहिये के सारणी के अनुसार एक चक्र के क्षेत्रफल अर्थात् 200 एकड़ से गुणा करके अभीष्ट क्षेत्रफल ज्ञात हो जायेगा (3.102 × 200 =620.4 एकड़)। इस बात को एक सूत्र के रूप में निम्न प्रकार से व्यक्त किया जा सकता है :

क्षेत्रफल = मापक पहिये के एक चक्र का क्षेत्रफल
× (अन्तिम पाठ्यांक — प्रारम्भिक पाठ्यांक)

**द्वितीय विधि**—इस विधि में आलम्बक मानचित्र की सीमा के भीतर रहता है। यन्त्र को मानचित्र पर रखने पर अनुरेखक बिन्दु को सीमा रेखा पर घुमाने का ढंग पहले बतलाई गई विधि के ही अनुरूप है। इस विधि में वास्तविक अनुरेखण से पूर्व, अनुरेखक बिन्दु को साधारण रूप में सीमा रेखा पर घुमाकर यह देख लिया जाता है कि गणन चक्रिका की कुल गति आगे की



Scanned by CamScanner

सारणी 5.3. क्षेत्रफल-अभिकलन की सारणी

| मापनी | अनुरेखक भुजा पर वर्नियर की स्थिति | मापक पहिये के एक चक्र का क्षेत्रफल | | अचर मूल्य |
|---|---|---|---|---|
| | | धरातल पर | मानचित्र पर | |
| 1 : 1 | 32..62 | 100 वर्ग सेमी | 100 वर्ग सेमी | 23.42 |
| $\frac{3''}{8}$ = 1′ (1 : 32) | 30.50 | 100 वर्ग फीट | 14.06 वर्ग इन्च | 23.62 |
| $\frac{1''}{4}$ = 1′ (1 : 48) | 27.11 | 200 वर्ग फीट | 12.50 वर्ग इन्च | 24.30 |
| $\frac{1''}{2}$ = 1′ (1 : 24) | 27.11 | 50 वर्ग फीट | 2.50 वर्ग इन्च | 24.30 |
| 6″ = 1 मील (1 : 10560) | 24.40 | 200 एकड़ | 11.25 वर्ग इन्च | 25.15 |
| 1 : 2500 | 21.78 | 10 एकड़ | 10.04 वर्ग इन्च | 26.35 |
| 1 : 500 | 21.78 | 0.4 एकड़ | 10.04 वर्ग इन्च | 26.35 |
| 1 : 1 | 21.69 | 10 वर्ग इन्च | 10 वर्ग इन्च | 26.40 |
| $\frac{1''}{4}$ = 1′ (1 : 48) | 13.56 | 100 वर्ग फीट | 6.25 वर्ग इन्च | – |
| $\frac{1''}{8}$ = 1′ (1 : 96) | 13.56 | 400 वर्ग फीट | 6.25 वर्ग इन्च | – |

ओर है या पीछे की ओर। मान लीजिये कुल गति पीछे की ओर है तो अनुरेखक बिन्दु के प्रारम्भिक तथा अन्तिम पाठ्यांकों के अन्तर को सम्बन्धित अचर मूल्य में से घटाया जायेगा। इसके विपरीत यदि गति आगे की ओर है तो दोनों पाठ्यांकों के अन्तर को सम्बन्धित अचर मूल्य में जोड़ा जायेगा। अन्तर को अचर मूल्य में जोड़ने अथवा घटाने से प्राप्त संख्या की मापक पहिये के एक चक्र के मान में गुणा करके अभीष्ट क्षेत्रफल निकाल लिया जाता है। उदाहरण के लिये, मान लीजिये मानचित्र की मापनी 6 इन्च =1 मील, प्रारम्भिक पाठ्यांक 6.485 तथा अन्तिम पाठ्यांक 2.343 है तो इस विधि में क्षेत्रफल का अभिकलन निम्न प्रकार से होगा:

दोनों पाठ्यांकों का अन्तर

$$= 6.485 - 2.34 = 4.142$$

इस अन्तर को अचर में से घटाने पर

$$25.15 - 4.142 = 21.008$$

(क्योंकि गणन चक्रिका की कुल गति पीछे की ओर है)

अतः क्षेत्रफल $= 21.008 \times 200 = 4201.6$ एकड़

(धरातल पर)

अथवा $21.088 \times 11.25 = 236.34$ वर्ग इन्च

(मानचित्र पर)

उपरोक्त उदाहरण में यदि गणन चक्रिका की कुल गति आगे की ओर होती अर्थात् प्रारम्भिक पाठ्यांक का मान अन्तिम पाठ्यांक के मान से कम होता तो दोनों पाठ्यांकों के अन्तर को अचर मूल्य में जोड़ने से प्राप्त संख्या की मापक पहिये के एक चक्र के मान में गुणा करके अभीष्ट क्षेत्रफल निकाला जाता।

## महत्वपूर्ण प्रश्न

Scanned by CamScanner

# सर्वेक्षण : एक परिचय
# (Surveying : An Introduction)

## परिभाषा
## (Definition)

सर्वेक्षण वह कला है जिसमें सर्वेक्षण उपकरणों की सहायता से धरातल पर मापी गई क्षैतिज दूरियों, कोणों एवं ऊँचाइयों को किसी रूढ़ विधि (conventional manner) के अनुसार लघुकृत मापनी पर मानचित्र के रूप में प्रदर्शित किया जाता है। इस प्रकार सर्वेक्षण में तीन कार्य सम्मिलित होते हैं— (i) **क्षेत्र-अध्ययन** (field work),जिसमें सर्वेक्षण उपकरणों की सहायता से क्षेत्र में निश्चित किये गये बिन्दुओं के बीच की क्षैतिज दूरियों, कोणों, दिशाओं तथा ऊँचाइयों आदि को मापकर क्षेत्र-पुस्तिका (field-book) में लिखा जाता है, (ii) **मानचित्रण** (mapping), जिसमें क्षेत्र-पुस्तिका (field-book) में लिखी गई मापों को मानचित्रकला के नियमों के अनुसार आलेखित करके दिये गये क्षेत्र का मानचित्र बनाया जाता है, तथा (iii) **अभिकलन** (computation), जिसमें स्थितियों, क्षेत्रफलों एवं आयतनों (volumes) को निश्चित करने के लिये आवश्यक गणना कार्य किया जाता है।

उपरोक्त विवरण से स्पष्ट है कि सर्वेक्षण वस्तुतः विज्ञान एवं कला का मिश्रण है क्योंकि एक सर्वेक्षक को न केवल सर्वेक्षण के सिद्धान्तों व सर्वेक्षण-उपकरणों की बनावट का तकनीकी ज्ञान एवं उनके सही-सही प्रयोग का लम्बा अभ्यास आवश्यक है अपितु उसे मानचित्रकला के सामान्य नियमों की भी पूर्ण जानकारी होनी चाहिए। इसके अतिरिक्त एक अच्छे सर्वेक्षक में उच्च प्रेक्षण क्षमता तथा शीघ्र सही निर्णय लेने का गुण होना चाहिये।



## सर्वेक्षण का संक्षिप्त इतिहास
## (Brief History of Surveying)

सर्वेक्षण सम्बन्धी कार्यों का इतिहास अति प्राचीन है। मोहनजोदाड़ो, हड़प्पा तथा नाल आदि के भग्नावशेषों को देखने से ज्ञात होता है कि ईसा से लगभग 4,000 वर्ष पूर्व प्राचीन भारतीयों को सर्वेक्षण के सिद्धान्तों का समुचित ज्ञान प्राप्त था। पाश्चात्य विद्वानों के अनुसार सर्वेक्षण का प्रारम्भ मिश्र में हुआ था। ईसा से पूर्ववर्ती चौदहवीं शताब्दी (1400 B. C.) में **सेसॉसट्रिस** (Sesostris) ने करारोपण के उद्देश्य से मिश्र की भूमि को भूखण्डों या प्लाटों में विभाजित किया था। ईसा पूर्व 120 में **हैरन** (Heron) नामक ग्रीक विद्वान ने सर्वेक्षण पर एक पुस्तक लिखी थी जो बहुत काल तक मिश्र एवं यूनान में सर्वेक्षण की मानक पुस्तक मानी जाती रही थी। सर्वेक्षण विज्ञान का वास्तविक विकास रोमन काल में हुआ। विस्तृत रोमन साम्राज्य में बड़े-बड़े परिवहन मार्गों के निर्माण से सर्वेक्षण को बहुत प्रोत्साहन मिला। मध्यकालीन युग में यूनानी तथा रोमन विद्वानों के सर्वेक्षण-सम्बन्धी ज्ञान को अरब विद्वानों ने जीवित रखा। सोलहवीं शताब्दी में लिखी गई कुछ पुस्तकों में सर्वेक्षण की प्राचीन विधियों के साथ-साथ ज़रीब (chain), प्लेन टेबुल, सेक्सटैन्ट (sextant) तथा थियोडोलाइट (theodolite) आदि सर्वेक्षण उपकरणों का वर्णन किया गया था। 1783 में **रेम्सडेन** (Ramsden) ने सर्वेक्षण का प्रथम परिशुद्ध उपकरण बनाया था और उसके पश्चात् सर्वेक्षण की विधियों एवं उपकरणों में निरन्तर सुधार होता रहा है।

Scanned by CamScanner

## सर्वेक्षण के प्रकार
## (Types of Surveying)

सर्वेक्षण को भिन्न-भिन्न आधारों के अनुसार निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है :

(1) सर्वेक्षण का प्राथमिक (primary) वर्गीकरण :
  (i) भूगणितीय सर्वेक्षण (geodetic surveying), तथा
  (ii) समतल सर्वेक्षण (plane surveying)।

(2) सर्वेक्षण की विधि के अनुसार वर्गीकरण :
  (i) त्रिभुजन सर्वेक्षण (triangulation surveying), तथा
  (ii) चंक्रमण सर्वेक्षण (traverse surveying)।

(3) प्रयुक्त सर्वेक्षण उपकरण के अनुसार वर्गीकरण :
  (i) ज़रीब एवं फीता सर्वेक्षण (chain and tape surveying),
  (ii) प्लेन टेबुल सर्वेक्षण (plane table surveying),
  (iii) दिक्सूचक अथवा कम्पास सर्वेक्षण (compass surveying),
  (iv) सेक्सटैन्ट सर्वेक्षण (sextant surveying),
  (v) थियोडोलाइट सर्वेक्षण (theodolite surveying),
  (vi) डम्पी लेविल (dumpy level) द्वारा तलमापन (levelling),
  (vii) भारतीय क्लाइनोमीटर (Indian clinometer) द्वारा प्रवणता की माप, तथा
  (viii) हवाई सर्वेक्षण (air surveying)।

(4) सर्वेक्षण की वस्तु (object of surveying) के अनुसार वर्गीकरण :
  (i) स्थलाकृतिक सर्वेक्षण (topographical surveying),
  (ii) पुरातात्विक सर्वेक्षण (archaeological surveying),
  (iii) भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (geological surveying),
  (iv) सैन्य सर्वेक्षण (military survey),
  (v) भूसम्पत्ति सर्वेक्षण (cadastral survey),
  (vi) शहर सर्वेक्षण (city survey),
  (vii) इंजीनियरी सर्वेक्षण (engineering survey),
  (viii) अन्य सर्वेक्षण (other surveys)।

(5) सर्वेक्षण-क्षेत्र की प्रकृति के अनुसार वर्गीकरण :
  (i) भू-सर्वेक्षण (land survey),
  (ii) समुद्री (marine) अथवा नौसंचालन (navigation) सर्वेक्षण, तथा
  (iii) खगोलीय सर्वेक्षण (astronomical survey)।

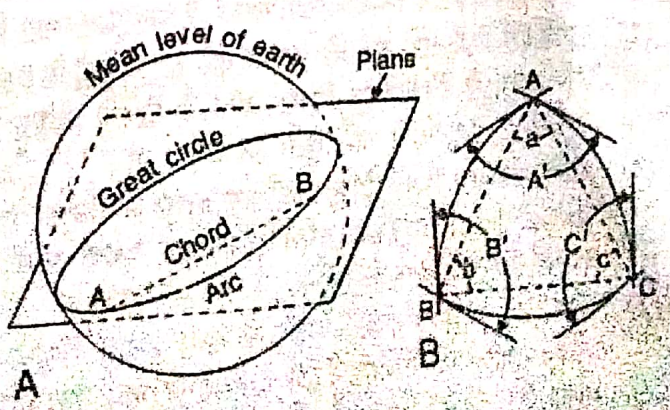
### [I] भूगणितीय सर्वेक्षण
### (Geodetic surveying)

पृथ्वी की गोलाभ (spheroidal) आकृति को ध्यान में रखकर किये गये सर्वेक्षण को भूगणितीय या त्रिकोणमितीय (trigonometrical) सर्वेक्षण कहते हैं। किसी बड़े क्षेत्र में दिये गये बिन्दुओं की पृथ्वी पर परिशुद्ध स्थितियाँ ज्ञात करने के लिये भूगणितीय सर्वेक्षण किया जाता है। इस सर्वेक्षण में प्रयोग किये जाने वाले उपकरण एवं प्रेक्षण की विधियाँ बहुत परिष्कृत होती हैं। इस प्रकार के सर्वेक्षण केवल सरकार द्वारा कराये जाते हैं। उदाहरणार्थ, भारत में 'सर्वे ऑफ इण्डिया' तथा संयुक्त राज्य अमेरिका मे 'यू. एस. जियोलॉजीकल सर्वे' तथा 'यू. एस. कोस्ट एण्ड जियोडैटिक सर्वे' विभागों के द्वारा भूगणितीय सर्वेक्षण किये जाते हैं।

यदि पृथ्वी की आकृति को एक पूर्ण गोले (sphere) के समान मान लिया जाये तो स्पष्ट है कि धरातल पर स्थित किन्हीं दो बिन्दु A तथा B को मिलाने वाली रेखा वक्राकार होगी (चित्र 16.1 A)। इसी प्रकार पृथ्वी की औसत सतह पर स्थित किन्हीं तीन बिन्दुओं को एक-दूसरे से मिलाने पर बनी आकृति गोलीय त्रिभुज (spherical triangle) होगी। चित्र 16.1 B में ABC (ठोस रेखाएँ) एक गोलीय त्रिभुज है तथा A′, B′ तथा C′ गोलीय कोण (spherical angles) हैं। यदि पृथ्वी की वक्रता को भुला दिया जाये अर्थात् धरातल को सपाट मान लिया जाये तो इन बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखाएँ (खण्डित रेखाएँ) सरल रेखाएँ होंगी तथा इनके द्वारा निर्मित समतल (plane) त्रिभुज ABC में a, b, तथा c समतल कोण होंगे। इस प्रकार भूगणितीय सर्वेक्षण में गोलीय त्रिकोणमिति (spherical trigonometry) का प्रयोग होता है।

### [II] समतल सर्वेक्षण
### (Plane surveying)

समतल सर्वेक्षण में पृथ्वी की सतह को समतल (plane) मान लिया जाता है अर्थात् सर्वेक्षण करते समय पृथ्वी की गोलाभ




चित्र 16.1



Scanned by CamScanner

M.A/M.Sc Pre Geography (Practical)

## Practicals

### Scheme of examination

Min. Pass Marks: 36 — Non-collegiate candidate/Regular candidates — Max. Marks: 100

| | | Bifurcation of Marks | Time |
|---|---|---|---|
| Written test | 60 (6 questions) | 40 | 4 hrs. |
| Record work and viva voce | 30+10 | 20+10 | |
| Project report and viva voce | -- | 20+10 | |

N.B. In written test there shall be 2 questions from each section. Candidates have to answer 4 questions selecting at least one question from each section. All questions carry equal marks. Examination be conducted in batches of not more than 20 candidates in any case. 12 hours of teaching practicals be provided for a batch of 20 students per week.

### SYLLABUS

#### Section A

The art and science of cartography, history of maps, materials, techniques and preparation of maps, enlargement, reduction and finding of area of maps, use of planimeter, Study of geological maps and preparation of their section and interpretation, interpretation of weather maps and weather forecast.

#### Section B

Map projections (mathematical construction): classification and characteristics of any three from each of the four classes of projections.

I. Conical Projections:
   1. Equal area with the one standard parallel (Lambert's Projections)
   2. Equal Area with two standard parallels (Albert's Projections)
   3. Bonne's 4. Polyconic

II. Cylindrical Projections:
   1. Cylindrical Equal Area 2. Mercator's 3. Gall's Stereographic

III. Zenithal Projections:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Gnomonic: | (a) Polar Case | (b) Eq. Case |
| 2. Stereographic : | (a) Polar Case | |
| 3. Orthographic: | (a) Polar Case | (b) Eq. Case |
| 4. Equal Area: | (a) Polar Case | (b) Eq. Case |
| 5. Equidistant: | (a) Polar Case | (b) Eq. Case |

IV. Conventional Projections:
   1. Sinusoidal
   2. Mollweide
   3. Interrupted Sanson Flemsteed (Homolosine)

Choice of projections used for maps produced in India.

(15)

Raj Jas
Dy. Registrar
(Academic)
University of Raj- 320

Scanned by CamScanner

## Section C

Geogr hical maps and diagrams: computation of data, preparation of frequency tables, representation of data by histograms and ogives, finding skewenss, computation of mean, median and mode, deviation-standard deviations and mean deviations, theoretical basis of nearest neighbor analysis, practical exercises of nearest neighbor analysis, location analysis of urban centers, coefficient variation, All these be computed from the Statistical data, preferably based on State, District, Tehsil and community Development Block as unit areas and the following types of maps and diagrams be prepared.

Maps and their interpretations: isopleths, choropleth and chorochromatic, choroschematic and isochronic map, population pyramids map.

Three dimensional diagrams of economic and social data, accessibility and flow maps, Transport Network analysis

Diagrams: Polygraph semi-log and log graphs, trilinear chart, circular gaph, climatograph, Hythergraph, climograph, annual water deficiency and water surplus graph.

Project Report: A regular candidate is to prepare project report of a village area. The candidate is free to select any supervisor amongst the staff members of the project. A supervisor can take only 5 candidates, the marking on the project report will be awarded by the external examiner in consultation with the supervisor concerned, the project should be based on primary data obtained by the candidates, the data should be represented by suitable cartographic methods. (30 अंक)

N.B. Project Report is not applicable in case of non-collegiate candidates.

Recommended Readings:


चौहान, पी.आर. 2005: प्रयोगात्मक भूगोल, वसुन्धरा प्रकाशन, गोरखपुर।

Dickinson, G.C. 1973: Statistical Mapping and Mapping Statistics, London.

Khullar, D.R. 2000: Essentials of Practical Geography, New Academic Publishing Co., Jalandhar.

Lawrence, G.R.P. 1971: Cartographic Methods, Methuen, London.

Mahmood, A. 1998: Statistical Methods in Geographical Studies. Rajesh Publications, New Delhi.

Robinson, A.H. et al. 2004: Elements of Cartography, John Wiley & Sons, Inc., New York (Sixth Edition)

Rampal, K.K. 1993: Mapping and Compilation: Methods and Techniques Concept Publishing Company, New Delhi (Reprint 2009)

शर्मा, जे.पी. 2010–11: प्रयोगात्मक भूगोल की रूपरेखा,रस्तोगी पब्लिकेशन्स, मेरठ।

Singh, R.L. and Singh RPB 1991: Elements of Practical Geography, Delhi (Reprint 2008)


Scanned by CamScanner