भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य

भाग 2

कक्षा 12 के लिए पाठ्यपुस्तक

12102

© NCERT
not to be republished

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

Reprint 2026-27

12102 – भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य भाग-2
कक्षा 12 के लिए पाठ्यपुस्तक

ISBN 81-7450-701-9

प्रथम संस्करण
फ़रवरी 2007 फाल्गुन 1928

पुनर्मुद्रण
नवंबर 2007, फ़रवरी 2009,
जनवरी 2010, दिसंबर 2010,
जनवरी 2014, फ़रवरी 2017,
दिसंबर 2017, जनवरी 2018,
सितंबर 2019, मार्च 2021

संशोधित संस्करण
अक्तूबर 2022 कार्तिक 1944

पुनर्मुद्रण
मार्च 2024 चैत्र 1946
दिसंबर 2024 अग्रहायण 1946
अप्रैल 2025, चैत्र 1947
जनवरी 2026, माघ 1947

PD 5T BS

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, 2007, 2022

₹ 55.00

एन.सी.ई.आर.टी. वाटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर मुद्रित।

प्रकाशन प्रभाग में सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविंद मार्ग, नयी दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशित तथा एस.आर.जी. ट्रैडर्स प्रा. लि., बी-41, सेक्टर-67, नोएडा - 201 301 (उ.प्र.) द्वारा मुद्रित।

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटोप्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुन: प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टिकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

एन.सी.ई.आर.टी. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैंपस
श्री अरविंद मार्ग
नयी दिल्ली 110 016 फोन : 011-26562708

108, 100 फीट रोड
हेली एक्सटेंशन, होस्डेकेरे
बनाशंकरी III इस्टेज
बेंगलुरु 560 085 फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन
डाकघर नवजीवन
अहमदाबाद 380 014 फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैंपस
निकट: धनकल बस स्टॉप पनिहटी
कोलकाता 700 114 फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लैक्स
मालीगाँव
गुवाहाटी 781 021 फोन : 0361-2674869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग : *एम.वी. श्रीनिवासन*
मुख्य संपादक : *बिज्ञान सुतार*
मुख्य व्यापार प्रबंधक : *अमिताभ कुमार*
मुख्य उत्पादन अधिकारी (प्रभारी) : *दीपक जैसवाल*
संपादक : *रेखा अग्रवाल*
उत्पादन सहायक : *मनोज कुमार*

आवरण एवं सज्जा
ब्लूफिश

कार्टोग्राफ़ी
कार्टोग्राफ़िक डिज़ाइन एजेंसी, नयी दिल्ली

© NCERT not to be republished

आमुख

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) सुझाती है कि बच्चों के स्कूली जीवन को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए। यह सिद्धांत किताबी ज्ञान की उस विरासत के विपरीत है जिसके प्रभाव वश हमारी व्यवस्था आज तक स्कूल और घर के बीच अंतराल बनाए हुए है। नयी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या पर आधारित पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें इस बुनियादी विचार पर अमल करने का प्रयास है। इस प्रयास में हर विषय को एक मज़बूत दीवार से घेर देने और जानकारी को रटा देने की प्रवृत्ति का विरोध शामिल है। आशा है कि ये कदम हमें राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) में वर्णित बाल-केंद्रित व्यवस्था की दिशा में काफ़ी दूर तक ले जाएँगे।

इस प्रयत्न की सफलता अब इस बात पर निर्भर है कि स्कूलों के प्राचार्य और अध्यापक बच्चों को कल्पनाशील गतिविधियों और सवालों की मदद से सीखने और सीखने के दौरान अपने अनुभवों पर विचार करने का अवसर देते हैं। हमें यह मानना होगा कि यदि जगह, समय और आज़ादी दी जाए तो बच्चे बड़ों द्वारा सौंपी गई सूचना-सामग्री से जुड़कर और जूझकर नए ज्ञान का सृजन करते हैं। शिक्षा के विविध साधनों एवं स्रोतों की अनदेखी किए जाने का प्रमुख कारण पाठ्यपुस्तक को परीक्षा का एकमात्र आधार बनाने की प्रवृत्ति है। सर्जना और पहल को विकसित करने के लिए ज़रूरी है कि हम बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में पूरा भागीदार मानें और बनाएँ, उन्हें ज्ञान की निर्धारित खुराक का ग्राहक मानना छोड़ दें।

ये उद्देश्य स्कूल की दैनिक ज़िंदगी और कार्यशैली में काफ़ी फेरबदल की माँग करते हैं। दैनिक समय-सारणी में लचीलापन उतना ही ज़रूरी है जितनी वार्षिक कैलेंडर के अमल में चुस्ती, जिससे शिक्षण के लिए नियत दिनों की संख्या हकीकत बन सके। शिक्षण और मूल्यांकन की विधियाँ भी इस बात को तय करेंगी कि यह पाठ्यपुस्तक स्कूल में बच्चों के जीवन को मानसिक दबाव तथा बोरियत की जगह खुशी का अनुभव बनाने में कितनी प्रभावी सिद्ध होती है। बोझ की समस्या से निपटने के लिए पाठ्यक्रम निर्माताओं ने विभिन्न चरणों में ज्ञान का पुनर्निर्धारण करते समय बच्चों के मनोविज्ञान एवं अध्यापन के लिए उपलब्ध समय का ध्यान रखने की पहले से अधिक सचेत कोशिश की है। इस कोशिश को और गहराने के यत्न में यह पाठ्यपुस्तक सोच-विचार और विस्मय, छोटे समूहों में बातचीत एवं बहस और हाथ से की जाने वाली गतिविधियों को प्राथमिकता देती है।

एन.सी.ई.आर.टी. इस पुस्तक की रचना के लिए बनाई गई पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति के परिश्रम के लिए कृतज्ञता व्यक्त करती है। परिषद् सामाजिक विज्ञान पाठ्यपुस्तक सलाहकार समिति के अध्यक्ष प्रोफ़ेसर हरि वासुदेवन और इस पाठ्यपुस्तक समिति के मुख्य सलाहकार प्रोफ़ेसर एम. एच. कुरैशी की विशेष आभारी है। इस पाठ्यपुस्तक के विकास में कई शिक्षकों ने योगदान किया, इस योगदान को संभव बनाने के लिए हम उनके प्राचार्यों के आभारी हैं। हम उन सभी संस्थाओं और संगठनों के प्रति कृतज्ञ हैं जिन्होंने अपने संसाधनों, सामग्री और सहयोगियों की मदद लेने में हमें उदारतापूर्वक सहयोग दिया। हम माध्यमिक

© NCERT not to be republished

एवं उच्च शिक्षा विभाग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय द्वारा प्रोफ़ेसर मृणाल मीरी एवं प्रोफ़ेसर जी.पी. देशपांडे की अध्यक्षता में गठित निगरानी समिति (मॉनिटरिंग कमेटी) के सदस्यों को अपना मूल्यवान समय और सहयोग देने के लिए धन्यवाद देते हैं। व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों में निरंतर निखार लाने के प्रति समर्पित एन.सी.ई.आर.टी. टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करेगी जिनसे भावी संशोधनों में मदद ली जा सके।

निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान
और प्रशिक्षण परिषद्

नयी दिल्ली
20 नवंबर 2006

© NCERT not to be republished

Reprint 2026-27

पाठ्यपुस्तकों में पाठ्य सामग्री का पुनर्संयोजन

कोविड-19 महामारी को देखते हुए, विद्यार्थियों के ऊपर से पाठ्य सामग्री का बोझ कम करना अनिवार्य है। *राष्ट्रीय शिक्षा नीति, 2020* में भी विद्यार्थियों के लिए पाठ्य सामग्री का बोझ कम करने और रचनात्मक नज़रिए से अनुभवात्मक अधिगम के अवसर प्रदान करने पर ज़ोर दिया गया है। इस पृष्ठभूमि में, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् ने सभी कक्षाओं में पाठ्यपुस्तकों को पुनर्संयोजित करने की शुरुआत की है। इस प्रक्रिया में रा.शै.अ.प्र.प. द्वारा पहले से ही विकसित कक्षावार सीखने के प्रतिफलों को ध्यान में रखा गया है।

पाठ्य सामग्रियों के पुनर्संयोजन में निम्नलिखित बिंदुओं को ध्यान में रखा गया है—

- एक ही कक्षा में अलग-अलग विषयों के अंतर्गत समान पाठ्य सामग्री का होना;
- एक कक्षा के किसी विषय में उससे निचली कक्षा या ऊपर की कक्षा में समान पाठ्य सामग्री का होना;
- कठिनाई स्तर;
- विद्यार्थियों के लिए सहज रूप से सुलभ पाठ्य सामग्री का होना, जिसे शिक्षकों के अधिक हस्तक्षेप के बिना, वे खुद से या सहपाठियों के साथ पारस्परिक रूप से सीख सकते हों;
- वर्तमान संदर्भ में अप्रासंगिक सामग्री का होना।

वर्तमान संस्करण, ऊपर दिए गए परिवर्तनों को शामिल करते हुए तैयार किया गया पुनर्संयोजित संस्करण है।

© NCERT not to be republished

© NCERT
not to be republished

पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

अध्यक्ष, सामाजिक विज्ञान पाठ्यपुस्तक सलाहकार समिति

हरि वासुदेवन, *प्रोफ़ेसर*, इतिहास विभाग, कलकत्ता विश्वविद्यालय, कोलकाता

मुख्य सलाहकार

एम.एच. कुरैशी, *प्रोफ़ेसर*, क्षेत्रीय विकास अध्ययन केंद्र, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नयी दिल्ली

सलाहकार

एस.एम. राशिद, *प्रोफ़ेसर*, जामिया मिल्लिया इसलामिया, नयी दिल्ली

सदस्य

आर. एन. व्यास, *प्रोफ़ेसर*, सी.एस.एस.एच., मोहनलाल सुखाड़िया विश्वविद्यालय, उदयपुर

एम. एच. कासमी, *लेक्चरर*, आई.ए.एस.ई., जामिया मिल्लिया इसलामिया, नयी दिल्ली

के.के. शर्मा, *प्रिंसिपल (अवकाशप्राप्त)*, लोहिया महाविद्यालय, चुरु

शहाब फज़ल, *रीडर*, अलीगढ़ मुस्लिम विश्वविद्यालय, अलीगढ़

सुचारिता सेन, *एसोसिएट प्रोफ़ेसर*, क्षेत्रीय विकास अध्ययन केंद्र, जवाहरलाल नेहरू विश्वविद्यालय, नयी दिल्ली

हिंदी अनुवाद

अशोक दिवाकर, *लेक्चरर*, गवर्नमेंट पी. जी. कॉलेज, गुड़गाँव

के.के. शर्मा, *प्रिंसिपल (अवकाशप्राप्त)*, लोहिया महाविद्यालय, चुरु

भावना मोहन, उत्तम नगर, नयी दिल्ली

सदस्य-समन्वयक

तनु मलिक, *लेक्चरर*, सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नयी दिल्ली

© NCERT not to be republished

भारत का संविधान

उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक [1]**[संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न समाजवादी पंथनिरपेक्ष लोकतंत्रात्मक गणराज्य]** बनाने के लिए, तथा उसके समस्त नागरिकों को :

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक **न्याय,**

विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म

और उपासना की **स्वतंत्रता,**

प्रतिष्ठा और अवसर की **समता**

प्राप्त कराने के लिए,

तथा उन **सब में**

व्यक्ति की गरिमा और [2]**[राष्ट्र की एकता और अखंडता]** सुनिश्चित करने वाली **बंधुता**

बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर **अपनी इस संविधान सभा में** आज तारीख 26 नवंबर, 1949 ई. को **एतद्द्वारा इस संविधान को अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।**

---

1. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) ''प्रभुत्व-संपन्न लोकतंत्रात्मक गणराज्य'' के स्थान पर प्रतिस्थापित।
2. संविधान (बयालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) ''राष्ट्र की एकता'' के स्थान पर प्रतिस्थापित।

Reprint 2026-27

आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान तथा प्रशिक्षण परिषद् इस पुस्तक के विकास हेतु एच.रामाचंद्रन, *प्रोफ़ेसर* और *अध्यक्ष*, दिल्ली स्कूल ऑफ़ इकॉनॉमिक्स, दिल्ली विश्वविद्यालय, बी. एस. बुटोला, *प्रोफ़ेसर*, क्षेत्रीय विकास अध्ययन केंद्र, जे.एन.यू.; ओडिल्या कोटिनहो, *रीडर*, आर.पी.डी. कॉलेज, बेलगाम; अनुप सेकिया, *रीडर*, गौहाटी विश्वविद्यालय, गुवाहाटी; अब्दुल शाबान, *असिस्टेंट प्रोफ़ेसर*, टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ़ सोशल साइंसेस, मुंबई और रूपा दास, पी.*जी.टी.*, डी. पी.एस. आर.के. पुरम, नयी दिल्ली के प्रति आभार व्यक्त करती है।

परिषद् सविता सिन्हा, *प्रोफ़ेसर* एवं *अध्यक्ष*, सामाजिक विज्ञान एवं मानविकी शिक्षा विभाग के प्रति भी अपनी कृतज्ञता अर्पित करता हैं, जिन्होंने प्रत्येक स्तर पर इस पाठ्य पुस्तक के निर्माण में अपना अमूल्य सहयोग दिया।

परिषद् वीर सिंह आर्य, *प्रधान वैज्ञानिक अधिकारी (अवकाशप्राप्त)*, वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग, भारत सरकार; नरेश कुमार बघमार, *रीडर*, पं. रविशंकर शुक्ल विश्वविद्यालय, रायपुर; रंजन कुमार चौधरी, *पी.जी.टी.*, गवर्नमेंट सहशिक्षा उच्चतर माध्यमिक विद्यालय, खेड़ा डाबड़ा, नजफगढ़ का भी आभार व्यक्त करती है, जिन्होंने प्रत्येक स्तर पर इस पाठ्यपुस्तक के निर्माण में अपना अमूल्य सहयोग दिया।

परिषद्, भारतीय सर्वेक्षण विभाग को भी धन्यवाद देती है जिसने पाठ्यपुस्तक में प्रकाशित मानचित्रों को प्रमाणित किया। परिषद् निम्न सभी व्यक्तियों एवं संगठनों का आभार व्यक्त करता है जिन्होंने इस पाठ्य-पुस्तक को सहज बनाने हेतु विभिन्न चित्र एवं अन्य पाठ्य सामग्री उपलब्ध करवाई–

एस. एम. राशिद, *प्रोफ़ेसर*, जामिया मिल्लिया इसलामिया, नयी दिल्ली को चित्र 1.2, 1. 3 एवं 1.4 के लिए; एम. एच. कासमी, *लेक्चरर*, आई.ए.एस.ई, जामिया मिल्लिया इसलामिया, नयी दिल्ली को चित्र 3.9, 3.10, 3.11 और 3.12 के लिए; शाहब फज़ल, *रीडर*, अलीगढ़ मुस्लिम विश्वविद्यालय, अलीगढ़ को चित्र 4.8, 4.9, 4.10, 4.12 और 4.13 के लिए।

परिषद् अनिल शर्मा, नरगिस इस्लाम, गीता *डी.टी.पी. ऑपरेटर;* नेहाल अहमद, मनोज मोहन *कॉपी एडीटर;* उमेद सिंह गौड़ *प्रूफ रीडर* तथा दिनेश कुमार, *कंप्यूटर इंचार्ज* का भी पुस्तक को अंतिम रूप देने में सहायता करने के लिए आभार व्यक्त करती है। इसी संदर्भ में प्रकाशन प्रभाग, एन.सी.ई.आर.टी. का सहयोग भी प्रशंसनीय है।

© NCERT not to be republished

निम्नलिखित बिंदु इस पाठ्यपुस्तक में इस्तेमाल किए गए भारत के मानचित्रों के लिए लागू हैं

1. © भारत सरकार का प्रतिलिप्याधिकार, 2006
2. आंतरिक विवरणों को सही दर्शाने का दायित्व प्रकाशक का है।
3. समुद्र में भारत का जलप्रदेश, उपयुक्त आधार-रेखा से मापे गए बारह समुद्री मील की दूरी तक है।
4. चंडीगढ़, पंजाब और हरियाणा के प्रशासी मुख्यालय चंडीगढ़ में है।
5. इस मानचित्र में अरुणाचल प्रदेश, असम और मेघालय के मध्य में दर्शाई गयी अंतर्राज्यीय सीमाएँ, उत्तरी पूर्वी क्षेत्र (पुनर्गठन) अधिनियम 1971 के निर्वाचनानुसार दर्शित है, परंतु अभी सत्यापित होनी है।
6. भारत की बाह्य सीमाएँ तथा समुद्र तटीय रेखाएँ भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा सत्यापित अभिलेख/प्रधान प्रति से मेल खाती है।
7. इस मानचित्र में उत्तरांखड एवं उत्तरप्रदेश, झारखंड एवं बिहार और छत्तीसगढ़ एवं मध्यप्रदेश के बीच की राज्य सीमाएँ संबंधित सरकारों द्वारा सत्यापित नहीं की गई है।
8. इस मानचित्र में दर्शित नामों का अक्षरविन्यास विभिन्न सूत्रों द्वारा प्राप्त किया गया है।

© NCERT not to be republished

विषय सूची

आमुख *iii*

पाठ्यपुस्तकों में पाठ्य सामग्री का पुनर्संयोजन *v*

अध्याय 1

आंकड़े : स्रोत और संकलन 1 – 12

अध्याय 2

आंकड़ों का प्रक्रमण 13 – 22

अध्याय 3

आंकड़ों का आलेखी निरूपण 23– 45

अध्याय 4

स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी 46 – 62

शब्दावली 63

© NCERT not to be republished

Reprint 2026-27

© NCERT
not to be republished

12102CH01

1 आंकड़े : स्त्रोत और संकलन

आप आंकड़ों के विभिन्न प्रकार देख और उपयोग कर चुके हैं। उदाहरण के लिए, दूरदर्शन पर प्रत्येक समाचार बुलेटिन के अंत में, मुख्य शहरों के अभिलिखित तापमान प्रदर्शित किये जाते हैं। उसी प्रकार, भारत के भूगोल पर लिखी गई पुस्तकें, जनसंख्या की वृद्धि एवं वितरण और विभिन्न फसलों, खनिजों और औद्योगिक उत्पादों संबंधी आंकड़ों को तालिका के रूप में दर्शाती हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि उनका अर्थ क्या है? ये आंकड़े कहाँ से प्राप्त किए जाते हैं? अर्थपूर्ण सूचनाएँ प्राप्त करने के लिए वे किस प्रकार से तालिकाबद्ध एवं प्रक्रमित किए जाते हैं। इस अध्याय में हम आंकड़ों के इन पक्षों पर विचार-विमर्श करेंगे और इन अनेक प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयत्न करेंगे।

आंकड़े क्या हैं?

आंकड़ों को ऐसी संख्याओं के रूप में परिभाषित किया गया है जो यथार्थ विश्व के मापन को प्रदर्शित करती हैं। आधार सामग्री एकमात्र माप है। हम प्राय: समाचार पढ़ते हैं, जैसे–बाड़मेर में लगातार 20 से.मी. वर्षा अथवा चौबीस घंटों में बाँसवाड़ा में निरंतर 35 से.मी. वर्षा अथवा सूचना जैसे–रेलगाड़ी द्वारा नयी दिल्ली-मुंबई की दूरी, वाया कोटा-वड़ोदरा 1305 कि.मी. है और वाया इटारसी-मनमाड 1542 कि.मी. है। यह संख्यात्मक सूचना आंकड़ा कहलाती है। यह आसानी से अनुभव किया जा सकता है कि आज के संसार में बड़ी संख्या में आंकड़े उपलब्ध हैं फिर भी इन आंकड़ों से तार्किक निष्कर्ष निकालना उस समय कठिन हो जाता है जबकि ये अपरिष्कृत रूप में होते हैं। इसलिए यह सुनिश्चित कर लेना महत्वपूर्ण है कि मापी गई सूचना प्रतीक गणितीय रूप से प्राप्त की गई है अथवा तार्किक रूप से निगमित किए गए हैं अथवा सांख्यिकीय विधि से परिकलित किए गए हैं। सूचना को एक प्रश्न के अर्थपूर्ण उत्तर अथवा अर्थपूर्ण उद्दीपक के रूप में परिभाषित किया गया है जिसे अगले प्रश्नों में सोपानित किया जा सकता है।

आंकड़ों की आवश्यकता

भौगोलिक अध्ययन में मानचित्र एक महत्वपूर्ण साधन है। इसके अतिरिक्त परिघटनाओं के वितरण और वृद्धि को सारणीबद्ध रूप में आंकड़ों के द्वारा स्पष्ट किया गया है। हम जानते हैं कि पृथ्वी की सतह पर बहुत-सी परिघटनाओं के मध्य अंतर्संबंध होते हैं। ये अन्योन्य क्रियाएँ बहुत से चरों द्वारा प्रभावित होती हैं जिनकी सबसे

© NCERT not to be republished

अच्छी व्याख्या मात्रात्मक रूप में की जा सकती है। आज उन चरों का सांख्यिकीय विश्लेषण आवश्यक हो गया है। उदाहरण के लिए किसी क्षेत्र के शस्य प्रारूप के अध्ययन के लिए, फसल के अंतर्गत क्षेत्र, फसल की उत्पादकता और उत्पादन, सिंचित क्षेत्र, वर्षा की मात्रा और उर्वरक, कीटनाशक और पीड़कनाशी के प्रयोग जैसे निवेश के बारे में सांख्यिकीय सूचना का होना आवश्यक है। इसी प्रकार से किसी क्षेत्र में एक नगर के विकास के अध्ययन के लिए कुल जनसंख्या, घनत्व, प्रवासियों की संख्या, लोगों के व्यवसाय, उनके वेतन, उद्योगों, यातायात और संचार के साधनों से संबंधित आंकड़े आवश्यक होते हैं। इस प्रकार, आंकड़े भौगोलिक विश्लेषण में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

आंकड़ों का प्रस्तुतीकरण

आपने एक व्यक्ति की कहानी सुनी होगी जो अपनी पत्नी और पाँच साल के बच्चे के साथ यात्रा कर रहा था। रास्ते में उसे एक नदी पार करनी थी। सबसे पहले उसने चार बिंदुओं की गहराई 0.6, 0.8, 0.9, 1.5 मीटर के रूप में मापी। उसने औसत गहराई 0.95 मीटर निकाली। उसके बच्चे की लंबाई 1 मीटर थी। इसलिए उसने उसे नदी पार करने के लिए उतार दिया और उसका बच्चा नदी में डूब गया। दूसरे किनारे पर वह चिंतन करता हुआ बैठ गया, "लेखा-जोखा थाए, तो बच्चा डूबा काहे?" (बच्चा क्यों डूब गया जब गहराई सभी की पहुँच में थी?) इसे सांख्यिकीय दोष कहते हैं जो कि आपको यथार्थ स्थिति से भ्रमित कर सकता है। इसलिए तथ्यों और आकार को जानने के लिए आंकड़ों को एकत्र करना बहुत आवश्यक है, लेकिन उतना ही महत्वपूर्ण आंकड़ों का प्रस्तुतीकरण है। आज सांख्यिकीय विधियों का उपयोग विश्लेषण, प्रस्तुतीकरण और निष्कर्षों को निकालने में भूगोल सहित लगभग सभी शास्त्रों में जो कि आंकड़ों का उपयोग करते हैं, एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। इससे यह अनुमान लगाया जा सकता है कि परिघटनाओं का सांद्रण भिन्न पाया जाता है। जैसे कि जनसंख्या, वन अथवा यातायात या संचार नेटवर्क न केवल स्थान और समय के अनुसार बल्कि आंकड़ों के उपयोग से आसानी से समझाया जा सकता है। अन्य शब्दों में आप कह सकते हैं कि चरों के बीच संबंधों की व्याख्या करने में गुणात्मक विश्लेषण से मात्रात्मक विश्लेषण में स्थानांतरण है। इसलिए इन दिनों विश्लेषणात्मक साधन और तकनीकें, विषय को और अधिक तार्किक बनाने और परिशुद्ध निष्कर्ष प्राप्त करने के लिए अत्यधिक महत्वपूर्ण हो गए हैं। आंकड़ों के एकत्रण और संकलन के आरंभ से ही उनके सारणीयन, संगठन, क्रमबद्धता और संक्रियात्मक विश्लेषण तक जब तक कि निष्कर्ष प्राप्त न हो जाए परिशुद्ध सांख्यिकीय तकनीकों का प्रयोग किया जाता है।

आंकड़ों के स्रोत

आंकड़े निम्नलिखित विधियों से एकत्रित किए जाते हैं–1. प्राथमिक स्रोत 2. द्वितीयक स्रोत।

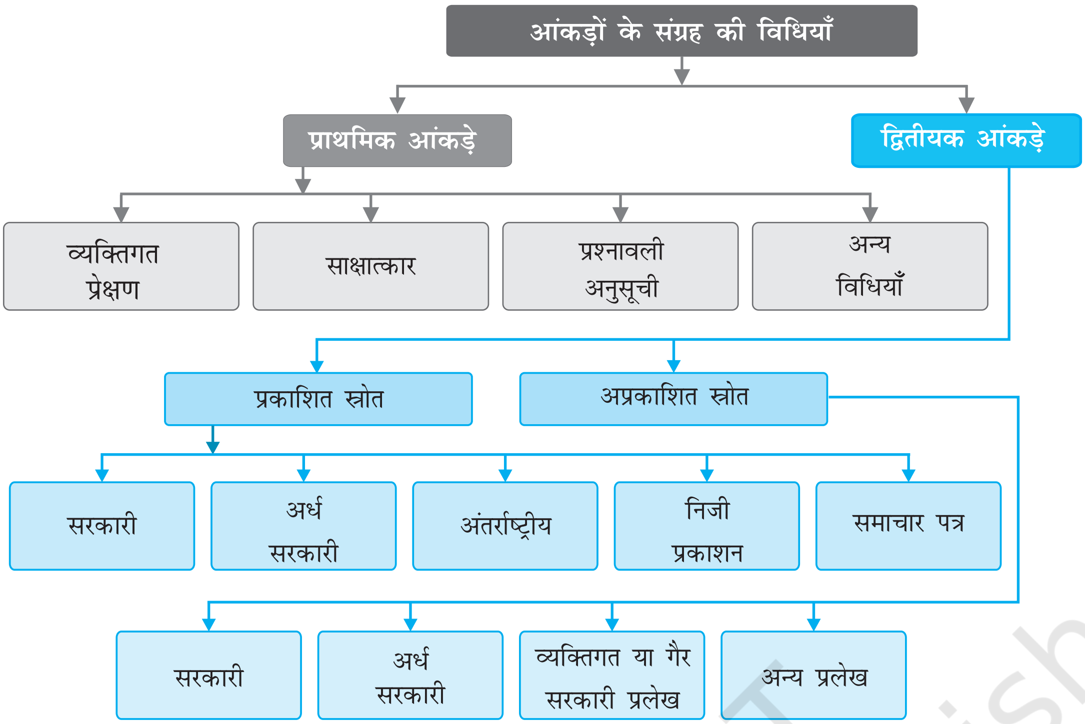
जो आंकड़े प्रथम बार व्यक्तिगत रूप से अथवा व्यक्तियों के समूह संस्था/संगठन द्वारा एकत्रित किए जाते हैं, आंकड़ों के प्राथमिक स्रोत कहलाते हैं। दूसरी तरफ़ जो आंकड़े किसी प्रकाशित अथवा अप्रकाशित साधनों द्वारा एकत्र किए जाते हैं, द्वितीयक स्रोत कहलाते हैं। *चित्र 1.1* में आंकड़ा संग्रह की विभिन्न विधियाँ दर्शाई गई हैं।

प्राथमिक आंकड़ों के साधन

1. व्यक्तिगत प्रेक्षण

यह सूचनाओं के उस संग्रह की ओर संकेत करता है जो व्यक्तिगत या व्यक्तियों के समूह द्वारा क्षेत्र में प्रत्यक्ष प्रेक्षण द्वारा एकत्र किया जाता है। क्षेत्र-सर्वेक्षण के द्वारा भू-आकृति के लक्षणों, अपवाह प्रारूप, मिट्टी और प्राकृतिक वनस्पति के प्रकारों के साथ-साथ जनसंख्या संरचना, लिंग अनुपात, साक्षरता, परिवहन और संचार के साधन, नगरीय और ग्रामीण अधिवास आदि के बारे में सूचनाएँ एकत्र की जाती हैं। फिर भी व्यक्तिगत

Reprint 2026-27



चित्र 1.1 : आंकड़ों के संग्रह की विधियाँ

प्रेक्षण करते समय उसमें सम्मिलित व्यक्ति/व्यक्तियों को निष्पक्ष मूल्यांकन के लिए विषय का सैद्धांतिक ज्ञान और वैज्ञानिक दृष्टिकोण होना चाहिए।

2. साक्षात्कार

इस विधि में शोधकर्ता उत्तर देने वाले से प्रत्यक्ष सूचना संवाद और बातचीत द्वारा प्राप्त करता है। फिर भी, साक्षात्कारकर्ता को क्षेत्र के लोगों से साक्षात्कार करते समय निम्नलिखित सावधानियों को बरतना चाहिए–

(i) लोगों से साक्षात्कार द्वारा जिन सूचनाओं को इकट्ठा करना है, उन विषयों की एक परिशुद्ध सूची तैयार कर लेनी चाहिए।

(ii) साक्षात्कार लेने वाले व्यक्ति/व्यक्तियों को सर्वेक्षण के उद्देश्यों के बारे में स्पष्ट जानकारी होनी चाहिए।

(iii) कोई भी संवेदनशील प्रश्न पूछने से पहले, उत्तर देने वालों को विश्वास में लेना चाहिए और उसे यह विश्वास दिलाना चाहिए कि गोपनीयता बनाई रखी जाएगी।

(iv) अनुकूल वातावरण होना चाहिए जिससे उत्तर देने वाला बिना झिझक के तथ्यों को स्पष्ट कर सके।

(v) प्रश्नों की भाषा साधारण और शिष्ट होनी चाहिए जिससे उत्तर देने वाला प्रेरित होकर सहज ही प्रश्नों से संबंधित सूचना देने के लिए सहमत हो जाए।

(vi) ऐसे प्रश्नों को पूछने से बचना चाहिए जिससे उत्तर देने वालों के आत्मसम्मान अथवा धार्मिक भावनाओं को ठेस न पहुँचे।

(vii) साक्षात्कार के अंत में उत्तर देने वालों से पूछना चाहिए कि वह जो सूचना दे चुके हैं, इसके अतिरिक्त और क्या जानकारी दे सकते हैं?

(viii) उन्हें आपके लिए अपना बहुमूल्य समय प्रदान करने के लिए धन्यवाद और कृतज्ञता ज्ञापित करनी चाहिए।

© NCERT not to be republished

3. प्रश्नावली अनुसूची

इस विधि में, साधारण प्रश्नों और उनके संभावित उत्तर एक सादे कागज़ पर लिखे रहते हैं और उत्तर देने वालों को दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर पर निशान लगाना होता है। कई बार प्रश्नावली में संरचनात्मक प्रश्नों का एक समूह लिखा रहता है और उत्तर देने वालों के विचार जानने के लिए पर्याप्त स्थान दिया रहता है। यदि केवल विवृत्तांत प्रश्नों के माध्यम से लोगों के विचारों को एकत्र करने की जरूरत है तो इसे प्रश्नावली कहते हैं। प्रश्नावली में सर्वेक्षण के उद्देश्य स्पष्ट रूप से उल्लिखित होने चाहिए। यह विधि बड़े क्षेत्र के सर्वेक्षण के लिए उपयोगी होती है। प्रश्नावली को दूरवर्ती क्षेत्रों में भी भेजा जा सकता है। इस विधि की सीमा यह है कि आवश्यक सूचनाओं को उपलब्ध कराने के लिए केवल साक्षर और शिक्षित लोगों से ही संपर्क किया जा सकता है। प्रश्नावली से मिलती-जुलती जिसमें जाँच-पड़ताल से जुड़े प्रश्न दिए रहते हैं, उसे अनुसूची कहा जाता है। प्रश्नावली और अनुसूची में केवल यह अंतर होता है कि प्रश्नावली में उत्तर देने वाला प्रश्नावलियों को स्वयं भरता है जबकि सूची में परिगणक उत्तर देने वाले से प्रश्न पूछकर स्वयं भरता है। प्रश्नावली की तुलना में अनुसूची का मुख्य लाभ यह है कि इसके द्वारा सूचना शिक्षित और अशिक्षित दोनों ही उत्तर देने वालों से एकत्र की जा सकती हैं। एक अनुसूची को भरने के लिए गणनाकर्ता को पूरी तरह प्रशिक्षित होना चाहिए।

4. अन्य विधियाँ

मृदा और जल के गुणों से संबंधित आंकड़े सीधे क्षेत्रों से, मृदा किट और जल गुणवत्ता किट का उपयोग करते हुए उनकी विशेषताओं को माप कर एकत्र किए जाते हैं। इसी तरह क्षेत्र-वैज्ञानिक के उपयोग से फसलों और वनस्पति के स्वास्थ्य के बारे में आंकड़े इकट्ठे कर रहे हैं *(चित्र 1.2)*।

चित्र 1.2 : फसल के स्वास्थ्य की माप लेते हुए क्षेत्र वैज्ञानिक

आंकड़ों के द्वितीयक स्रोत

द्वितीयक स्रोतों के अंतर्गत आंकड़ों के प्रकाशित और अप्रकाशित स्रोत आते हैं जिनमें सरकारी प्रकाशन, प्रलेख और रिपोर्टें सम्मिलित किए जाते हैं।

प्रकाशित साधन

1. सरकारी प्रकाशन

विभिन्न मंत्रालयों और भारत सरकार के विभागों, राज्य सरकारों के प्रकाशन और ज़िलों के बुलेटिन द्वितीयक सूचनाओं के महत्वपूर्ण साधन हैं। इनके अंतर्गत भारत के महापंजीयक कार्यालय द्वारा प्रकाशित भारत की जनगणना, राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण की रिपोर्टें, भारतीय मौसम विज्ञान विभाग की मौसम रिपोर्ट, राज्य सरकारों द्वारा प्रकाशित सांख्यिकीय सारांश और विभिन्न आयोगों द्वारा प्रकाशित आवधिक रिपोर्टें सम्मिलित किए जाते हैं। कुछ सरकारी प्रकाशन *चित्र 1.3* में दर्शाए गए हैं।

चित्र 1.3 : कुछ सरकारी प्रकाशन

© NCERT not to be republished

2. अर्ध सरकारी प्रकाशन

इस श्रेणी के अंतर्गत नगर विकास प्राधिकरणों और विभिन्न नगरों और शहरों के नगर-निगमों और ज़िला परिषदों के प्रकाशन और रिपोर्ट आते हैं।

3. अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशन

अंतर्राष्ट्रीय प्रकाशनों के अंतर्गत वार्षिकी, संयुक्त राष्ट्र के विभिन्न अभिकरणों जैसे–संयुक्त राष्ट्र अभिकरण, वैज्ञानिक तथा सांस्कृतिक संगठन (यूनेस्को), संयुक्त राष्ट्र विकास कार्यक्रम (यू. न. डी. पी.), विश्व स्वास्थ्य संगठन (डब्ल्यू. एच. ओ.), खाद्य व कृषि परिषद् (एफ. ए. ओ.) आदि द्वारा प्रकाशित रिपोर्ट और मोनोग्राफ़ सम्मिलित किए जाते हैं। संयुक्त राष्ट्र के कुछ महत्वपूर्ण प्रकाशन जो आवधिक छपते हैं, वे हैं– डैमोग्राफ़िक इयर बुक, स्टेटिस्टीकल इयर बुक और मानव विकास रिपोर्ट *(चित्र 1.4)*।

चित्र 1.4 : कुछ संयुक्त राष्ट्र प्रकाशन

4. निजी प्रकाशन

इस श्रेणी के अंतर्गत समाचारपत्र और निजी संस्थाओं द्वारा प्रकाशित वार्षिकी पुस्तिका, सर्वेक्षण शोध रिपोर्ट और प्रबंध आते हैं।

5. समाचारपत्र और पत्रिकाएँ

दैनिक समाचारपत्र और साप्ताहिक, पाक्षिक और मासिक पत्रिकाएँ द्वितीयक आंकड़ों के आसानी से प्राप्य स्रोत हैं।

6. इलेक्ट्रॉनिक

यह स्रोत वर्तमान में इलेक्ट्रॉनिक माध्यम विशेषकर इंटरनेट, द्वितीयक आंकड़ों का एक महत्वपूर्ण स्रोत बनकर उभरा है।

अप्रकाशित साधन

1. सरकारी प्रलेख

द्वितीयक आंकड़ों के अन्य स्रोत अप्रकाशित रिपोर्टें, मोनोग्राफ़ और प्रलेख हैं। ये प्रलेख सरकार के विभिन्न स्तरों पर अप्रकाशित रिकार्ड के रूप में तैयार किए और अनुरक्षित रखे जाते हैं। उदाहरण के लिए, गाँव के स्तर पर, राजस्व अभिलेख गाँव के पटवारियों के द्वारा बनाए जाते हैं जो एक गाँव स्तर की सूचना का महत्वपूर्ण साधन हैं।

2. अर्ध सरकारी प्रलेख

अर्ध सरकारी प्रलेखों में, विभिन्न नगर निगम, ज़िला परिषदों और लोक सेवा विभागों द्वारा तैयार और अनुरक्षित की गई आवधिक रिपोर्टें और विकास योजनाएँ सम्मिलित की जाती हैं।

3. निजी प्रलेख

इसके अंतर्गत कंपनियों, व्यापार संघों, विभिन्न राजनैतिक और अराजनैतिक संगठनों और निवासीय कल्याण संघों के अप्रकाशित रिपोर्ट और रिकार्ड सम्मिलित किए जाते हैं।

© NCERT not to be republished

आंकड़ों का सारणीयन और वर्गीकरण

प्राथमिक अथवा द्वितीयक साधनों द्वारा एकत्र किए गए आंकड़े प्रारंभ में बहुत कम समझ में आने वाली सूचनाओं के एक उलझे समूह के रूप में दिखाई देते हैं। यह आंकड़ा संरचना कच्चा आंकड़ा कहलाती है। अर्थपूर्ण निष्कर्ष निकालने और उपयोग में लाने के लिए उन अपरिष्कृत कच्चे आंकड़ों के सारणीयन और वर्गीकरण की जरूरत होती है।

सांख्यिकीय सारणी, आंकड़ों को संक्षिप्त करने और प्रस्तुत करने के सबसे साधारण उपायों में से एक है। यह आंकड़ों की कॉलम और पंक्तियों में की गई एक सुव्यवस्थित व्यवस्था है। इस सारणी का उद्देश्य प्रस्तुतीकरण को आसान और तुलना को सरल बनाना है। इस सारणी से पाठकों को वांछित सूचना शीघ्र मिल जाती है। इस प्रकार तालिकाएँ विश्लेषक के लिए, कम स्थान में आंकड़ों के विशाल समूह को प्रस्तुत करना संभव बनाती हैं।

आंकड़ों का संग्रह और प्रस्तुतीकरण

आंकड़ों का संग्रह, सारणीयन और सारणी रूप में प्रस्तुतीकरण या तो निरपेक्ष रूप से, प्रतिशत में अथवा संकेत सूची के रूप में होता है।

निरपेक्ष आंकड़ा

जब आंकड़े अपने मूल रूप में पूर्णांक की तरह प्रस्तुत किए जाते हैं, उन्हें निरपेक्ष आंकड़े अथवा कच्चा आंकड़े कहते हैं। उदाहरण के लिए, एक देश अथवा राज्य की कुल जनसंख्या, एक फसल अथवा एक विनिर्माण उद्योग का कुल उत्पादन आदि। *सारणी 1.1* भारत और उसके कुछ चुने हुए राज्यों की जनसंख्या के निरपेक्ष आंकड़े दर्शाती हैं।

प्रतिशत/अनुपात

कई बार आंकड़े अनुपात अथवा प्रतिशत रूप में सारणीबद्ध किए जाते हैं जो कि एक सामान्य प्राचल से परिकलित होते हैं, जैसे साक्षरता दर अथवा जनसंख्या की वृद्धि दर, कृषि उत्पादों अथवा औद्योगिक उत्पादों का प्रतिशत आदि। *सारणी 1.2* विभिन्न दशकों की भारत की साक्षरता दर को प्रतिशत रूप में प्रस्तुत करती

सारणी 1.1 : भारत और चुने हुए राज्यों/केंद्र शासित प्रदेशों की जनसंख्या, 2011

राज्य/केंद्र शासित कोड	*भारत/राज्य/केंद्र शासित प्रदेश*	*कुल जनसंख्या*		
		व्यक्ति	*पुरुष*	*स्त्री*
1	2	3	4	5
	भारत [1]	**1,21,05,69,573**	**62,31,21,843**	**58,74,47,730**
1.	जम्मू और कश्मीर [2]	1,25,41,302	66,40,662	59,00,640
2.	हिमाचल प्रदेश	68,64,602	34,81,873	33,82,729
3.	पंजाब	2,77,43,338	1,46,39,465	1,31,03,873
4.	चंडीगढ़ [3]	10,55,450	5,80,663	4,74,787
5.	उत्तराखंड	1,00,86,292	51,37,773	49,48,519
6.	हरियाणा	2,53,51,462	1,34,94,734	1,18,56,728
7.	राष्ट्रीय राजधानी प्रदेश, दिल्ली	1,67,87,941	89,87,326	78,00,615
8.	राजस्थान	6,85,48,437	3,55,50,997	3,29,97,440
9.	उत्तर प्रदेश	19,98,12,341	10,44,80,510	9,53,31,831
10.	बिहार	10,40,99,452	5,42,78,157	4,98,21,295

[1] भारत की सभी प्रादेशिक सीमाओं रहित
[2] PoK रहित
[3] केंद्र शासित प्रदेश

स्रोत: 2011 की जनगणना के आंकड़े।

© NCERT not to be republished

है। साक्षरता दर का परिकलन इस प्रकार किया गया है –

$$\frac{\text{कुल साक्षर व्यक्ति}}{\text{कुल जनसंख्या}} \times 100$$

सारणी 1.2 : साक्षरता दर* : 1951 – 2011

वर्ष	व्यक्ति	पुरुष	स्त्री
1951	18.33	27.16	8.86
1961	28.3	40.4	15.35
1971	34.45	45.96	21.97
1981	43.57	56.38	29.76
1991	52.21	64.13	39.29
2001	64.84	75.85	54.16
2011	73.04	80.9	64.6

स्रोत – 2011 की जनगणना के आंकड़े।

सूचकांक

सूचकांक चर अथवा एक सांख्यिकीय माप है जिसे चर अथवा समय भौगोलिक स्थिति या दूसरी विशेषताओं के संदर्भ में संबंधित चरों के संबंधित समूह में परिवर्तन को दर्शाने के लिए अभिकल्पित किया जाता है। यहाँ ध्यान देने योग्य बात यह है कि सूचकांक न केवल समय के साथ हुए परिवर्तनों की माप करता है बल्कि विभिन्न स्थानों, उद्योगों, नगरों अथवा देशों की आर्थिक दशाओं की तुलना भी करता है। सूचकांक का उपयोग व्यापक रूप में अर्थशास्त्र और व्यवसाय में लागत और मात्रा में आए परिवर्तनों को देखने के लिए किया जाता है। सूचकांक के परिकलन के लिए विभिन्न प्रकार की विधियाँ हैं। फिर भी साधारण समुच्चय विधि सबसे अधिक उपयोग में लाई जाती है। इसे निम्नलिखित सूत्र द्वारा प्राप्त किया जाता है :

$$\frac{\sum q_1}{\sum q_0} \times 100$$

$\sum q_1$ = वर्तमान वर्ष के उत्पादन का योग

$\sum q_0$ = आधार वर्ष के उत्पादन का योग

साधारणतया आधार वर्ष का मूल्य 100 लिया जाता है और उसके आधार पर सूचकांक की गणना की जाती है। उदाहरण के लिए, *तालिका 1.3* भारत में लौह अयस्क के उत्पादन और 1970-71 को आधारवर्ष मानते हुए 1970-71 से 2000-01 तक के सूचकांकों में परिवर्तन को दर्शाती है।

सारणी 1.3 : भारत में लौह अयस्क का उत्पादन

वर्ष	उत्पादन (मिलियन टन में)	परिकलन	सूचकांक
1970-71	32.5	$\frac{32.5}{32.5} \times 100$	100
1980-81	42.2	$\frac{42.2}{32.5} \times 100$	130
1990-91	53.7	$\frac{53.7}{32.5} \times 100$	165
2000-01	67.4	$\frac{67.4}{32.5} \times 100$	207

स्रोत– भारत : आर्थिक सर्वेक्षण, 2005

आंकड़ों का प्रक्रमण

कच्चे आंकड़ों का प्रक्रमण करने के लिए चयनित वर्गों में उनके सारणीयन और वर्गीकरण की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, *तालिका 1.4* में दिए गए आँकड़े का उपयोग यह समझने के लिए किया जा सकता है कि वे किस प्रकार प्रक्रमित किए गए हैं।

© NCERT not to be republished

हम देख सकते हैं कि दिया गया आंकड़ा अवर्गीकृत हैं। इसलिए सबसे पहला कदम अपरिष्कृत आंकड़ों की मात्रा का बोधगम्य लघुकरण करके उनको वर्गीकृत करना है।

आंकड़ों का वर्गीकरण

कच्चे आंकड़ों के वर्गीकरण के लिए श्रेणियों की संख्याओं को निर्धारित करना होता है जिसमें अपरिष्कृत आंकड़े अपने अंतराल के साथ वर्गीकृत किए जाते हैं। वर्ग अंतराल का चुनाव और वर्गों की संख्या, अपरिष्कृत आंकड़ों के परिसर और वर्गीकरण के उद्देश्यों पर निर्भर करते हैं। तालिका 1.4 में दिए गए कच्चे आंकड़े 2 से 96 तक हैं। सुविधा के लिए हम आंकड़ों को प्रत्येक वर्ग में 10 इकाइयों के अंतराल के साथ, दस वर्गों में रख सकते हैं, उदाहरण के लिए 0–10, 10–20, 20–30 आदि *(तालिका 1.5)*।

सारणी 1.4 : भूगोल विषय में 60 विद्यार्थियों के प्राप्तांक

47	02	39	64	22	46	28	02	09	10
89	96	74	06	26	15	92	84	84	90
32	22	53	62	73	57	37	44	67	50
18	51	36	58	28	65	63	59	75	70
56	58	43	74	64	12	35	42	68	80
64	37	17	31	41	71	56	83	59	90

वर्गीकरण की प्रक्रिया

जब एक बार वर्गों की संख्या और प्रत्येक वर्ग का वर्ग अंतराल निश्चित कर लिया जाता है, तब कच्चे आंकड़ों को वर्गीकृत किया जाता है जैसा कि तालिका 1.5 में दर्शाया गया है। यह एक प्रचलित विधि है जिसे फोर एंड क्रास विधि या मिलान चिह्न के नाम से जाना जाता है।

सबसे पहले, वर्ग की प्रत्येक इकाई के लिए जिसके अंतर्गत वह आता है, एक मिलान चिह्न निर्धारित करते हैं। उदाहरण के लिए, कच्चे आंकड़ों में पहली संख्या 47 है, जो 40-50 के वर्ग में आती है, *सारणी 1.5* के तीसरे कॉलम में एक मिलान चिह्न अंकित कर दिया जाता है।

सारणी 1.5 : आवृत्ति प्राप्त करने के लिए बनाए गए मिलान चिह्न

वर्ग	*कच्चे आंकड़े की संख्या*	*मिलान चिह्न*	*व्यक्ति की संख्या*
0-10	02,02,09,06	////	4
10-20	10,15,18,12,17	~~////~~	5
20-30	22,28,26,22,28	~~////~~	5
30-40	39,32,37,36,35,37,31	~~////~~ //	7
40-50	47,46,44,43,42,41	~~////~~ /	6
50-60	53,57,50,51,58, 59,56,58,56,59	~~////~~ ~~////~~	10
60-70	64,62,67,65, 63,64,68,64	~~////~~ ///	8
70-80	74,73,75,70,74,71	~~////~~ /	6
80-90	89,84,84,80,83	~~////~~	5
90-100	96,92,90,90	////	4
			$\sum f = N = 60$

© NCERT not to be republished

आवृत्ति वितरण

तालिका 1.5 में हम मात्रात्मक चरों के कच्चे आंकड़े को वर्गीकृत और उन्हें वर्गानुसार सामूहिक कर चुके हैं। मदों की संख्याएँ (*तालिका 1.5* के चतुर्थ कॉलम में दिए गए स्थान) आवृत्ति कहलाती है और कॉलम आवृत्ति वितरण को प्रदर्शित करता है। यह स्पष्ट होता है कि एक चर की विभिन्न मदों को कैसे वितरित किया गया है। आवृत्तियों को **साधारण** और **संचयी** आवृत्तियों में वर्गीकृत किया जाता है।

सारणी 1.6 : आवृत्ति वितरण

वर्ग	*f*	*Cf*
00-10	4	4
10-20	5	9
20-30	5	14
30-40	7	21
40-50	6	27
50-60	10	37
60-70	8	45
70-80	6	51
80-90	5	56
90-100	4	60
	$\sum f = N = 60$	

साधारण आवृत्ति

'f' द्वारा प्रदर्शित साधारण आवृत्ति, प्रत्येक वर्ग के व्यक्तियों की संख्या को प्रदर्शित करती है। (*तालिका 1.6*) सभी वर्गों के लिए दी गई आवृत्ति का योग, दी गई श्रेणी में व्यक्तिगत अवलोकनों के कुल योग को दर्शाता है। सांख्यिकी में, यह 'N' संकेत से स्पष्ट किया गया है जो कि $\sum f$. के बराबर है। इसे $\sum f = N =$ 60 (*तालिका 1.5* और *1.6*) की तरह व्यक्त किया गया है।

संचयी आवृत्ति

संचयी आवृत्ति को '*Cf*', द्वारा प्रदर्शित किया गया है जिसे प्रत्येक वर्ग में दी गई क्रमिक सामान्य आवृत्ति को पहले योग के साथ जोड़कर प्राप्त किया जा सकता है, जैसा कि *तालिका 1.6* के कॉलम 3 में प्रदर्शित है। उदाहरण के लिए *तालिका 1.6* में पहली सामान्य आवृत्ति 4 है। अगली आवृत्ति 5 को 4 में जोड़ा गया है जिसका योग 9 है जो अगली संचयी आवृत्ति है। इसी प्रकार प्रत्येक अगली संख्या को जोड़ते जाते हैं जब तक कि अंतिम संचयी आवृत्ति 60 प्राप्त नहीं हो जाती है। ध्यान देने योग्य बात यह है कि यह N अथवा $\sum f$ के बराबर है।

संचयी आवृत्ति का लाभ यह है कि एक व्यक्ति आसानी से समझ सकता है कि 27 व्यक्ति ऐसे हैं जिनके प्राप्तांक 50 से नीचे हैं अथवा 60 व्यक्तियों में से 45 व्यक्तियों के प्राप्तांक 70 से नीचे हैं।

प्रत्येक सामान्य आवृत्ति इसके समूह अथवा वर्ग से संबंधित होती है। समूहों या वर्गों को तैयार करने के लिए **अपवर्ती** अथवा **समावेशी** विधि प्रयोग में लाई जाती है।

अपवर्ती विधि

जैसा कि *तालिका 1.6* में सबसे पहले कॉलम में दो संख्याएँ दर्शाई गई हैं। ध्यान दें कि एक वर्ग की उच्च सीमा अगले वर्ग की निम्न सीमा के जैसी है। उदाहरण के लिए एक वर्ग (20–30) की उच्च सीमा 30 है जो कि अगले वर्ग (30–40) की निम्न सीमा है। 30 दोनों वर्ग में प्रदर्शित हैं। लेकिन कोई भी अवलोकन जिसका मूल्य 30 है, उसी वर्ग में रखा जाएगा जिसमें यह निम्न सीमा पर आता है और यह उस वर्ग से निकाल दिया जाता है जिसमें यह उच्च सीमा (20–30) पर है। इसीलिए इस विधि को अपवर्ती विधि कहते हैं। अब आप जान सकते हो कि *तालिका 1.4* के सभी सीमांत मूल्य कहाँ जाएँगे।

फिर से *तालिका 1.6* में देखिए, इसके वर्गों की निम्नलिखित प्रकार से व्याख्या की गई है –

0 और 10 से नीचे	10 और 20 से नीचे
20 और 30 से नीचे	30 और 40 से नीचे
40 और 50 से नीचे	50 और 60 से नीचे
60 और 70 से नीचे	70 और 80 से नीचे
80 और 90 से नीचे	90 और100 से नीचे

© NCERT not to be republished

इस तरह के समूहीकरण में, श्रेणी का विस्तार 10 इकाइयों तक होता है। उदाहरण के लिए 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 और 29 तक संख्याएँ तीसरे वर्ग में आती हैं।

समावेशी विधि

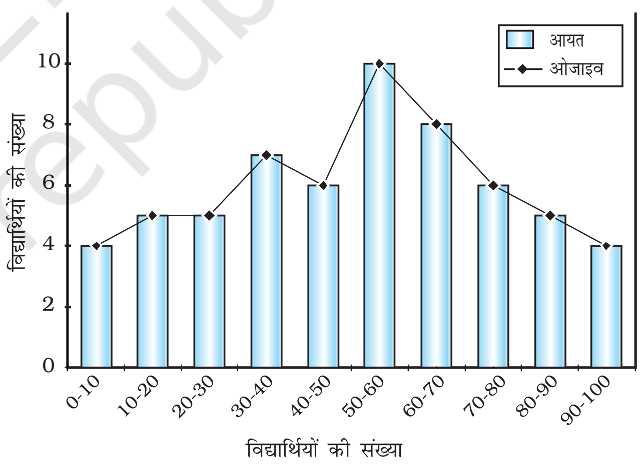
इस विधि में एक मूल्य जो वर्ग की उच्च सीमा के मूल्य के समान होता है, उसे उसी वर्ग में रखा जाता है। इसीलिए इस विधि को समावेशी विधि कहते हैं। इस विधि में वर्गों को अलग प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है जैसा *तालिका 1.7* के पहले कॉलम में दिखाया गया है। साधारणतया वर्ग की उच्च सीमा में अगले वर्ग की निम्न सीमा से 1 का अंतर होता है। महत्वपूर्ण बात यह है कि इस विधि में भी वर्ग का विस्तार 10 इकाइयों तक होता है। उदाहरण के लिए 50–59 का वर्ग 10 मानों 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 और 59 *(तालिका 1.7)* का समावेश करता है। इस विधि में उच्च और निम्न दोनों सीमाएँ आवृत्ति वितरण को प्राप्त करने के लिए समाविष्ट की जाती हैं।

सारणी 1.6 : आवृत्ति वितरण : समावेशी विधि

वर्ग	*f*	*Cf*
0 – 9	4	4
10 – 19	5	9
20 – 29	5	14
30 – 39	7	21
40 – 49	6	27
50 – 59	10	37
60 – 69	8	45
70 – 79	6	51
80 – 89	5	56
90 – 99	4	60
	$\sum f = N = 60$	

आवृत्ति बहुभुज

आवृत्तियों वितरण का ग्राफ़ आवृत्ति बहुभुज के नाम से जाना जाता है। यह दो या दो से अधिक आवृत्ति वितरण की तुलना में सहायता करता है। दो आवृत्ति को दंड आरेख और रेखाचित्र के द्वारा दिखाया गया है।



चित्र 1.5 : *आवृत्ति वितरण बहुभुज*

ओजाइव

जब आवृत्ति को जोड़ दिया जाता है, उन्हें संचयी आवृत्ति कहा जाता है और जिस सारणी में सूचीगत किए जाते हैं, उसे संचयी आवृत्ति सारणी कहते हैं। संचयी आवृत्ति द्वारा प्राप्त किए गए वक्र को ओजाइव कहते हैं। जिसका उच्चारण ओजाइव है। इसका निर्माण या तो *कमतर विधि* (less than method) या *अधिकतर विधि* (more than method) द्वारा करते हैं।

कमतर विधि में, हम श्रेणियों की उच्च सीमा से शुरू करते हैं और आवृत्ति को जोड़ते जाते हैं। जब इन आवृत्तियों को अंकित किया जाता है, तो हमें एक उभरता हुआ वक्र प्राप्त होता है जिसे *तालिका 1.8* और *चित्र 1.5* में दर्शाया गया है।

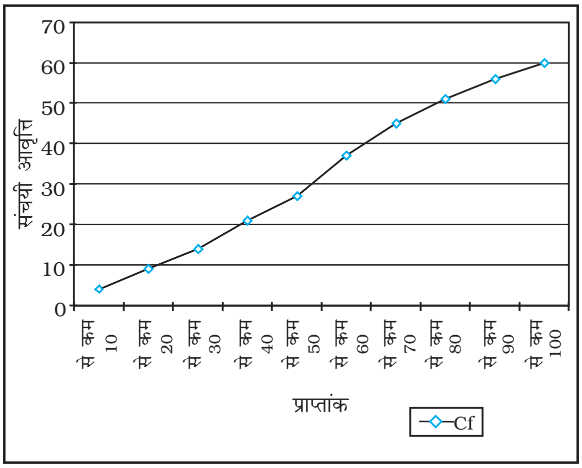
अधिकतर विधि में, हम वर्गों की निम्न सीमा से शुरू करते हैं और संचयी आवृत्ति से प्रत्येक वर्ग की आवृत्ति को घटा देते हैं। जब ये आवृत्तियाँ अंकित की जाती हैं तब हमें एक गिरता हुआ वक्र प्राप्त होता है जैसा कि *तालिका 1.9* और *चित्र 1.6* में दर्शाया गया है।

कमतर ओजाइव और अधिकतर ओजाइव का तुलनात्मक चित्र प्राप्त करने के लिए ऊपर के दोनों *चित्रों 1.5* और *1.6* का संयोजन कर सकते हैं जैसा कि *तालिका 1.10* और *चित्र 1.7* में दिखाया गया है।

© NCERT not to be republished

सारणी 1.8 : आवृत्ति वितरण कमतर विधि

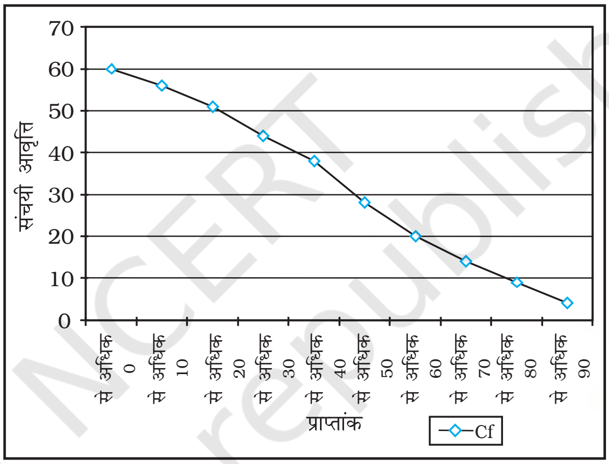
कमतर विधि	*Cf*
10 से कम	4
20 से कम	9
30 से कम	14
40 से कम	21
50 से कम	27
60 से कम	37
70 से कम	45
80 से कम	51
90 से कम	56
100 से कम	60



चित्र 1.6 : कमतर ओजाइव

सारणी 1.9 : आवृत्ति वितरण अधिकतर विधि

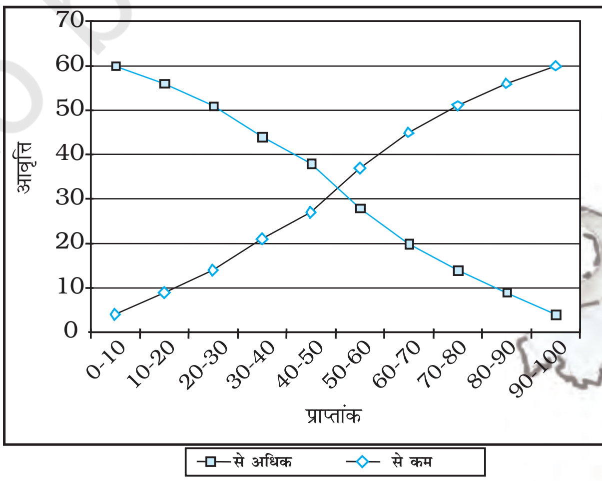
अधिकतर विधि	*Cf*
0 से अधिक	60
10 से अधिक	56
20 से अधिक	51
30 से अधिक	44
40 से अधिक	38
50 से अधिक	28
60 से अधिक	20
70 से अधिक	14
80 से अधिक	9
90 से अधिक	4



चित्र 1.7: अधिकतर ओजाइव

सारणी 1.10 : कमतर और अधिकतर ओजाइव

प्राप्त प्राप्तांक	*कमतर*	*अधिकतर*
0 - 10	4	60
10 - 20	9	56
20 - 30	14	51
30 - 40	21	44
30 - 40	27	38
50 - 60	37	28
60 - 70	45	20
70 - 80	51	14
80 - 90	56	9
90 - 100	60	4



चित्र 1.8 : कमतर और अधिकतर ओजाइव

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. नीचे दिए गए चार विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए :

   (i) एक संख्या अथवा लक्षण को जो मापन को प्रदर्शित करता है, कहते हैं

   (क) अंक (ख) आँकड़े

   (ग) संख्या (घ) लक्षण

   (ii) एकल आधार सामग्री एकमात्र माप है

   (क) तालिका (ख) आवृत्ति

   (ग) वास्तविक संसार (घ) सूचना

   (iii) एक मिलान चिह्न में, फोर एंड क्रॉसिंग फिफ्थ द्वारा समूहीकरण को कहते हैं

   (क) फोर एंड क्रास विधि (ख) मिलान चिह्न विधि

   (ग) आवृत्ति अंकित विधि (घ) समावेश विधि

   (iv) ओजाइव एक विधि है जिसमें

   (क) साधारण आवृत्ति नापी जाती है।

   (ख) संचयी आवृत्ति नापी जाती है।

   (ग) साधारण आवृत्ति अंकित की जाती है।

   (घ) संचयी आवृत्ति अंकित की जाती है।

   (v) यदि वर्ग के दोनों अंत आवृत्ति समूह में लिए गए हों, इसे कहते हैं

   (क) बहिष्कार विधि (ख) समावेश विधि

   (ग) चिह्न विधि (घ) सांख्यिकीय विधि

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :

   (i) आंकड़ा और सूचना के बीच अंतर।

   (ii) आंकड़ों से आप क्या समझते हैं?

   (iii) एक तालिका में पाद टिप्पणी से क्या लाभ हैं?

   (iv) आंकड़ों के प्राथमिक स्रोतों से आपका क्या तात्पर्य है?

   (v) द्वितीयक आंकड़ों के पाँच स्रोत बताइए।

   (vi) आवृत्ति वर्गीकरण की अपवर्ती विधि क्या है?

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 125 शब्दों में दीजिए :

   (i) राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय अभिकरणों की चर्चा कीजिए जहाँ से द्वितीयक आँकड़े एकत्र किए जा सकते हैं।

   (ii) सूचकांक का क्या महत्त्व है? सूचकांक की परिकलन की प्रक्रिया को बताने के लिए एक उदाहरण लीजिए और परिवर्तनों को दिखाइए।

क्रियाकलाप

1. भूगोल की 35 विद्यार्थियों की कक्षा में, निम्नलिखित अंक, 10 अंक के यूनिट टेस्ट में प्राप्त किए गए हैं – 1, 0, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 2, 3, 4, 0, 2, 5, 8, 4, 5, 3, 6, 3, 2, 7, 6, 5, 4, 3, 7, 8, 9, 7, 9, 4, 5, 4, 3 आँकड़े को संचयी आवृत्ति वितरण के रूप में प्रस्तुत करिए।

   अपनी कक्षा के भूगोल विषय की अंतिम परीक्षा का परिणाम एकत्र कीजिए और प्राप्तांकों को संचयी आवृत्ति वितरण के रूप में प्रदर्शित कीजिए।

© NCERT not to be republished

12102CH02

2 आंकड़ों का प्रक्रमण

आप पिछले अध्याय में पढ़ चुके हैं कि आंकड़ों का संगठन तथा प्रस्तुतीकरण उन्हें बोधगम्य बनाता है। इससे आंकड़ों का प्रक्रमण सरल हो जाता हैं। आंकड़ों के विश्लेषण के लिए अनेक विधियों को उपयोग किया जाता है। उदाहरणत:

1. केंद्रीय प्रवृत्ति के माप
2. प्रकीर्णन के माप
3. संबंध के माप

जहाँ केंद्रीय प्रवृत्ति के माप पर्यवेक्षणों के समूह का आदर्श प्रतिनिधिकारी मूल्य प्रस्तुत करते हैं, वहीं प्रकीर्णन के माप आंकड़ों की आंतरिक विषमताओं का ब्यौरा देते हैं, जो अक्सर केंद्रीय प्रवृत्ति के माप के संदर्भ में होते हैं। दूसरी ओर संबंध के माप दो या दो से अधिक घटनाओं जैसे वर्षा तथा बाढ़ की घटना अथवा उर्वरकों का उपभोग तथा फ़सलों की उपज के मध्य साहचर्य की गहनता प्रस्तुत करते हैं। इस अध्याय में आप केंद्रीय प्रवृत्ति के माप के विषय में जानेंगे।

केंद्रीय प्रवृत्ति के माप

मापनीय विशेषताएँ जैसे वर्षा, ऊँचाई, जनसंख्या का घनत्व, उपलब्धियों के स्तर अथवा आयु वर्ग में विभिन्नताएँ पाई जाती हैं। यदि हमें उनको समझना है, तो हमें क्या करना होगा? उसके लिए हमें कदाचित एक मूल्य या मान की आवश्यकता होगी जो पर्यवेक्षणों के समूह का सर्वोत्तम प्रतिनिधित्व करता हो। यह एकल मान सामान्यत: वितरण के किसी भी छोर पर होने की बजाय उसके केंद्र के निकट स्थित होता है। वितरण का केंद्र ज्ञात करने वाली सांख्यिकीय विधियों को **केंद्रीय प्रवृत्ति के माप** के नाम से जाना जाता है। केंद्रीय प्रवृत्ति की द्योतक संख्या सारे आंकड़ों के समूह की प्रतिनिधि संख्या होती है क्योंकि यह उस बिंदु की प्रतीक होती है जिसके निकट इकाइयों के समूहन की प्रवृत्ति होती है।

केंद्रीय प्रवृत्ति के मापों को सांख्यिकीय औसत के नाम से भी जाना जाता है। केंद्रीय प्रवृत्ति के कई माप हैं जिनमें **माध्य, माध्यिका** तथा **बहुलक** सबसे महत्वपूर्ण हैं।

माध्य

माध्य वह मान है जो सभी मूल्यों के योग को कुल प्रेक्षणों की संख्या से विभाजित करने पर प्राप्त होता है।

© NCERT not to be republished

माध्यिका

माध्यिका उस कोटि का मान होता है जो व्यवस्थित श्रेणी को दो बराबर संख्याओं में विभाजित करता है। यह मान वास्तविक मूल्यों से स्वतंत्र होता है। आंकड़ों को बढ़ते अथवा घटते क्रम में व्यवस्थित करना माध्यम की गणना में सबसे अधिक महत्वपूर्ण हैं। सम संख्याए होने पर दो मध्यस्थ कोटि मानों का औसत माध्यिका होगा।

बहुलक

किसी बिंदु या मान की अधिकतम पुनरावृत्ति अथवा आवृत्ति बहुलक होती है। आपने देखा होगा कि इनमें से प्रत्येक भिन्न-भिन्न प्रकार के आंकड़ों के समूह के लिए उपयुक्त एकल प्रतिनिधि संख्या निर्धारित करने की अलग विधि है।

माध्य

किसी चर के विभिन्न मूल्यों का साधारण अंकगणितीय औसत माध्य कहलाता है। अवर्गीकृत तथा वर्गीकृत आंकड़ों के लिए माध्य ज्ञात करने की विधियाँ निश्चित ही भिन्न हैं। वर्गीकृत व अवर्गीकृत दोनों प्रकार के आंकड़ों के लिए माध्य प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष विधियों के द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।

अवर्गीकृत आंकड़ों से माध्य की गणना

प्रत्यक्ष विधि

अवर्गीकृत आंकड़ों से प्रत्यक्ष विधि द्वारा माध्य की गणना करने के लिए पर्यवेक्षण के सभी मूल्यों को जोड़ कर घटनाओं/पदों की कुल संख्या से भाग देते हैं। इस प्रकार माध्य की गणना निम्नांकित सूत्र के उपयोग द्वारा की जाती है।

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{N}$$

जिसमें

$\overline{X}$ = माध्य

$\sum$ = मापों के सभी मूल्यों का योग

x = मापों की किसी श्रेणी में एक अपरिष्कृत समंक

$\sum x$ = मापों की किसी श्रेणी में एक अपरिष्कृत समंक

N = श्रेणी के पदों की संख्या

उदाहरण **2.1 :** मध्य प्रदेश में मालवा पठार के विभिन्न ज़िलों की, *तालिका-2.1* में दी गई वर्षा के आधार पर उस क्षेत्र की माध्य वर्षा की गणना कीजिए।

सारणी 2.1 : माध्य वर्षा की गणना

मालवा के पठार के जिले	सामान्य वर्षा (मि.मी. में)	अप्रत्यक्ष विधि
	प्रत्यक्ष विधि x	$d = x\text{-}800$*
इंदौर	979	179
देवास	1083	283
धार	833	33
रतलाम	896	96
उज्जैन	891	91
मंदसौर	825	25
शाजापुर	977	177
$\sum x$ and d	**6484**	**884**
$\sum \frac{x}{N}$ and $\sum \frac{d}{N}$	**926.29**	**126.29**

* जिसमें 800 कल्पित माध्य है;
d कल्पित माध्य से विचलन है।

© NCERT not to be republished

तालिका 2.1 में दिए आंकड़ों के लिए माध्य की गणना निम्न विधि से की जाएगी–

$$\overline{X} = \frac{\sum x}{N}$$

$$= \frac{6,484}{7}$$

$$= 926.29$$

माध्य की गणना से यह समझा जा सकता है कि वर्षा के अपरिष्कृत आंकड़ों का सीधा योग कर लिया गया है तथा उस योग को कुल पदों की संख्या अर्थात् (ज़िलों की संख्या) से विभाजित किया गया है। अतः इसे **प्रत्यक्ष विधि** कहते हैं।

अप्रत्यक्ष विधि

श्रेणी में जहाँ प्रेक्षणों की संख्याएँ बहुत अधिक होती हैं, वहाँ सामान्यतः अप्रत्यक्ष विधि से माध्य की गणना की जाती है। इस विधि में एक स्थिरांक को सभी मूल्यों से घटाने पर प्रेक्षणों की संख्या विस्तार कम हो जाती है। उदाहरण के लिए जैसा *तालिका 2.1* में दर्शाया गया है, वर्षा के मान 800 से 1100 मिलीमीटर तक हैं। एक 'कल्पित माध्य' मानकर हम इन संख्याओं के विस्तार को कम कर सकते हैं। इस उदाहरण में हमने कल्पित माध्य 800 माना है। इस क्रिया को **'कूट पद्धति'** कहते हैं। इसके पश्चात् घटाए हुए मूल्यों के आधार पर माध्य की गणना कर ली जाती है (*तालिका–2.1* में स्तंभ–3)।

अप्रत्यक्ष विधि से माध्य की गणना निम्न सूत्र से की जाती है–

$$\overline{X} = A + \frac{\sum d}{N}$$

जिसमें,

A = घटाया हुआ स्थिरांक

$\sum d$ = स्थिरांक घटाए हुए मूल्यों का योग

N = उक्त श्रेणी में एकल प्रेक्षणों की संख्या

तालिका–2.1 में दिए गए आंकड़ों के लिए अप्रत्यक्ष विधि द्वारा माध्य की गणना निम्नविधि से की जा सकती है–

$$\overline{X} = 800 + \frac{884}{7}$$

$$= 800 + \frac{884}{7}$$

$$\overline{X} = 926.29 \text{ मि.मी.}$$

यहाँ यह ध्यान देने योग्य तथ्य है कि चाहे किसी भी विधि से माध्य की गणना की गई हो, उसका मान समान ही आता है।

वर्गीकृत आंकड़ों से माध्य की गणना

वर्गीकृत आंकड़ों से भी प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष विधियों से माध्य की गणना की जाती है।

प्रत्यक्ष विधि

जब आवृत्ति वितरण के रूप में आँकड़े वर्गीकृत हों तो उसमें एकाकी मूल्य अपनी पहचान खो देते हैं। इन

© NCERT not to be republished

सभी मूल्यों का प्रतिनिधित्व वर्ग अंतराल के मध्य बिंदुओं द्वारा होता है, जहाँ वे स्थित हैं। प्रत्यक्ष विधि से वर्गीकृत आंकड़ों के लिए माध्य की गणना करते समय प्रत्येक वर्ग के मध्य बिंदुओं से संबंधित आवृत्ति (f); को गुणा किया जाता है; fx (इसमें X मध्य बिंदु है) के सभी मानों को जोड़कर प्राप्त $\sum fx$ में पदों की संख्या (N) से भाग दिया जाता है। अत: निम्नलिखित सूत्र द्वारा माध्य ज्ञात किया जाता है–

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

जिसमें,

$\overline{X}$ = माध्य

f = आवृत्ति

x = वर्ग अंतराल के मध्य बिंदु

N = पदों की संख्या (इसको $\sum f$ भी कहा जाता है)

उदाहरण 2.2 : *तालिका–2.2* में दिए गए आंकड़ों के प्रयोग से फैक्ट्री में काम करने वालों की माध्य मजदूरी दर की गणना कीजिए

तालिका 2.2 : फैक्ट्री श्रमिकों की मजदूरी दर

मजदूरी (रु./दिन)	श्रमिकों की संख्या (f)
वर्ग	f
50-70	10
70-90	20
90-110	25
110-130	35
130-150	9

तालिका 2.3 : माध्य की गणना

वर्ग	आवृत्ति (f)	मध्य-बिंदु (x)	fx	d=x–100	fd	U = (x–100)/20	fu
50-70	10	60	600	-40	-400	-2	-20
70-90	20	80	1,600	-20	-400	-1	-20
90-110	**25**	**100**	2,500	**0**	0	0	0
110-130	35	120	4,200	20	700	1	35
130-150	9	140	1,260	40	360	2	18
$\sum fx$ तथा $\sum fx$	$\sum f$ =99		$\sum fx$ = 10,160		$\sum fd$ = 260		$\sum fu$ = 13

जिसमें, N = $\sum f$ = 99

तालिका–2.3 में वर्गीकृत आंकड़ों के लिए माध्य की गणना करने की विधि दी गई है। दिए हुए आवृत्ति वितरण में 99 मजदूरों को पारिश्रमिक दर के पाँच वर्गों में बाँटा गया है। इन वर्ग विस्तारों के मध्य बिंदु तृतीय स्तंभ में दिए गए हैं। माध्य ज्ञात करने के लिए प्रत्येक मध्य बिंदु (x) को उससे संबंधित आवृत्ति (f) से गुणा करके (fx) गुणनफल के योग को ($\sum fx$) पदों की संख्या (N) से विभाजित किया गया है। इस प्रकार माध्य की गणना निम्न सूत्र के द्वारा ज्ञात की जा सकती है।

© NCERT not to be republished

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

$$= \frac{10,160}{99}$$

$$= 102.6$$

अप्रत्यक्ष विधि

वर्गीकृत आंकड़ों से अप्रत्यक्ष विधि द्वारा निम्न सूत्र से माध्य ज्ञात किया जा सकता है। इस विधि से माध्य की गणना के सिद्धांत वही हैं जो अवर्गीकृत आंकड़ों के लिए अप्रत्यक्ष विधि द्वारा माध्य की गणना में दिए गए थे। इसे निम्न प्रकार से अभिव्यक्त किया जाता है–

$$\overline{x} = A \pm \frac{\sum fd}{N}$$

जिसमें,

A = कल्पित माध्य वाले वर्ग का मध्य बिंदु (*तालिका-2.3* में 90-110 कल्पित माध्य वाला वर्ग माना गया है, जिसका मध्य 100 है।)

f = आवृत्ति

d = कल्पित माध्य वाले वर्ग (A) से विचलन

N = कुल पदों की संख्या अथवा $\sum f$

i = वर्ग अंतराल (इस उदाहरण में यह 20 है)

तालिका-2.3 में अप्रत्यक्ष विधि द्वारा माध्य की गणना करने से संबंधित निम्नलिखित चरण स्पष्ट हैं–

(i) कल्पित माध्य 90–110 वाले वर्ग में माना गया है। कल्पित माध्य जहाँ तक संभव हो, वितरण श्रेणी के मध्य में माना जाता है। इस प्रक्रिया से गणना का परिमाण न्यूनतम होता है। *तालिका 2.3* में A (कल्पित माध्य) 100 है, जो कि 90–110 वाले वर्ग का मध्य बिंदु है।

(ii) पाँचवें स्तंभ (u) में प्रत्येक वर्ग के मध्य बिंदुओं का कल्पित माध्य वाले (90 – 110) के मध्य बिंदु से विचलन दिया गया है।

(iii) छठे स्तंभ में fd प्राप्त करने के लिए प्रत्येक आवृत्ति (f) को उससे संबंधित d के मान से गुणा किया गया है। तत्पश्चात् fd के धनात्मक व ऋणात्मक मानों को अलग-अलग जोड़कर उनका निरपेक्ष अंतर ($\sum fd$) ज्ञात कर लिया जाता है। यहाँ यह ध्यान देने योग्य है कि $\sum fd$ से संलग्न चिह्न को सूत्र में A, के बाद दिए गए चिह्न ± के स्थान पर उपयोग करते हुए माध्य की गणना निम्नानुसार की जाती है :

$$\overline{x} = A \pm \frac{\sum fd}{N}$$

$$= 100 + \frac{260}{99}$$

$$= 100 + 2.6$$

$$= 102.6$$

टिप्पणी : अप्रत्यक्ष विधि समान व असमान दोनों ही वर्ग अंतरालों वाले वितरणों के लिए प्रभावी होती है।

© NCERT not to be republished

माध्यिका

माध्यिका **स्थितिक औसत** है। इसे "वितरण में ऐसे बिंदु जिसके दोनों ओर बराबर संख्या में पदीय मान हों" के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। माध्यिका को प्रतीक M के द्वारा अभिव्यक्त किया जाता है।

अवर्गीकृत आंकड़ों के लिए माध्यिका की गणना

आँकड़े अवर्गीकृत होने पर उन्हें बढ़ते या घटते क्रम में व्यवस्थित कर लिया जाता है। इस व्यवस्थित श्रेणी में मध्यवर्ती पद के मान की स्थिति ज्ञात करके माध्यिका प्राप्त की जा सकती है। बढ़ते या घटते क्रम में व्यवस्थित श्रेणी के किसी भी सिरे से मध्यवर्ती मान की स्थिति निर्धारित की जा सकती है। माध्यिका की गणना करने के लिए निम्नलिखित सूत्र का उपयोग किया जाता है–

$$\left(\frac{N+1}{2}\right) \text{ वाले पद का मान}$$

उदाहरण **2.3 :** निम्नांकित ऊँचाईयों का उपयोग करते हुए हिमालय की पर्वतीय-चोटियों की माध्यिका ऊँचाई की गणना कीजिए–

8,126 मी., 8,611मी., 7,817 मी., 8,172 मी., 8,076 मी., 8,848 मी., 8,598 मी.

गणना : माध्यिका M की गणना निम्न चरणों में की जा सकती है–

(i) दिए हुए आंकड़ों को बढ़ते अथवा घटते क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

(ii) श्रेणी में मध्यवर्ती मूल्य का मान जानने के लिए सूत्र का उपयोग कीजिए। इस प्रकार–

$$\left(\frac{N+1}{2}\right) \text{ वाले पद का मान}$$

$$=\left(\frac{7+1}{2}\right) \text{ वाले पद का मान}$$

$$=\left(\frac{8}{2}\right) \text{ वाले पद का मान}$$

अर्थात् व्यवस्थित श्रेणी में चौथे पद का मान माध्यिका होगी।

आंकड़ों का बढ़ते क्रम में व्यवस्थापन–

7,817; 8,076; 8,126; 8,172; 8,598; 8,611; 8,848

↓

चौथे पद का मान

अतः

M = 8,172 मीटर

वर्गीकृत आंकड़ों से माध्यिका की गणना

आँकड़े वर्गीकृत होने पर हमें उस बिंदु का मान ज्ञात करना होता है, जहाँ कोई व्यक्ति प्रेक्षण किसी वर्ग के माध्य में स्थित होता है। इसकी गणना निम्न सूत्र से की जा सकती है–

$$M = l + \frac{i}{f}\left(\frac{N}{2} - c\right)$$

© NCERT not to be republished

जिसमें,

M = वर्गीकृत आंकड़ों के लिए माध्यिका
l = माध्यिका वर्ग की निम्न सीमा
i = वर्ग अंतराल
f = माध्यिका वर्ग की आवृत्ति
N = आवृत्ति का कुल योग अथवा प्रेक्षणों की संख्या
c = माध्यिका वर्ग से पहले वाले वर्ग की संचयी आवृत्ति।

उदाहरण-2.4 : निम्न वितरण के लिए माध्यिका की गणना कीजिए

वर्ग	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110
f	3	7	11	16	8	5

तालिका-2.4 : माध्यिका की गणना

वर्ग	*आवृत्ति (f)*	*संचयी आवृत्ति (F)*	*माध्यिका वर्ग की गणना*
50-60	3	3	
60-70	7	10	
70-80	11	*21c*	
80-90 (माध्यिका वर्ग)	***16 f***	**37**	$M=\frac{N}{2}$
90-100	8	45	
100-110	5	50	$=\frac{50}{2}$
	$\sum f$ **या N= 50**		= 25

नीचे दिए गए चरणों के अनुसार माध्यिका की गणना की जाती है–

(i) *तालिका-2.4* की भाँति आवृत्तियों के लिए सारणी बना ली जाती है।

(ii) *तालिका-2.4* के स्तंभ 3 में दिए अनुसार प्रत्येक अगली साधारण आवृत्ति को जोड़कर संचयी आवृत्तियों **(F)** प्राप्त की जाती है।

(iii) $\frac{N}{2}$ के द्वारा माध्यिका संख्या ज्ञात की जाती है, जो कि इस उदाहरण में $\frac{50}{2}$ = **25** है। इसकी गणना *तालिका-2.4* के चौथे स्तंभ में दर्शाई गई है।

(iv) $\frac{N}{2}$ से अधिक मान प्राप्त होने तक संचयी आवृत्ति के वितरण **(F)** में ऊपर से नीचे की ओर गणना कीजिए। इस उदाहरण में $\frac{N}{2}$ = 25 है, जो कि 40-44 वाले वर्ग में सम्मिलित है। अत: इसे माध्यिका वर्ग कहते हैं। इस वर्ग की संचयी आवृत्ति 37, साधारण आवृत्ति 16 तथा माध्यिका वर्ग से पहले वाले वर्ग की संचयी आवृत्ति 21 है।

(v) चौथे चरण में निर्धारित इस सभी मानों को निम्न सूत्र में प्रतिस्थापित करके माध्यिका की गणना की जाती है–

$$M = l + \frac{i}{f}(m - c)$$

© NCERT not to be republished

$$= 80 + \frac{10}{16}(25 - 21)$$

$$= 80 + \frac{5}{8} \times 4$$

$$= 80 + \frac{5}{2}$$

$$= 80 + 2.5$$

$$M = 82.5$$

बहुलक

किसी श्रेणी में जिस मान की सर्वाधिक पुनरावृत्ति होती है। वह मान **बहुलक** कहलाता है इसके संकेताक्षर **Z** अथवा $\mathbf{M_o}$ हैं। माध्य तथा माध्यिका की तुलना में बहुलक का उपयोग कम प्रचलित है। किसी श्रेणी में एक से अधिक बहुलक भी हो सकते हैं।

अवर्गीकृत आंकड़ों के लिए बहुलक की गणना

दिए हुए आंकड़ों के समूह से बहुलक की गणना करने के लिए पहले सभी मापों को बढ़ते या घटते क्रम में व्यवस्थित कर लिया जाता है। इससे सर्वाधिक पुनरावृत्ति वाले मान की पहचान करने में आसानी रहती है।

उदाहरण ***2.5 :*** निम्नांकित दस विद्यार्थियों के भूगोल की परीक्षा में प्राप्तांकों के लिए बहुलक की गणना कीजिए।

61, 10, 88, 37, 61, 72, 55, 61, 46, 22

गणना : बहुलक ज्ञात करने के लिए निम्नानुसार सभी प्राप्तांकों को बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कर लिया जाता है–

10, 22, 37, 46, 55, **61, 61, 61**, 72, 88

दिए हुए आंकड़ों में तीन बार की पुनरावृत्ति वाला मान 61, दी हुई श्रेणी का बहुलक है। चूँकि इस श्रेणी में अन्य किसी संख्या के मान में ऐसी विशेषता नहीं है, अत: यह, इस श्रेणी में **एक-बहुलक** है।

उदाहरण ***2.6 :*** दस विद्यार्थियों के एक अन्य प्रतिदर्श के लिए निम्नांकित प्राप्तांकों के आधार पर बहुलक ज्ञात कीजिए–

82, 11, 57, 82, 08, 11, 82, 95, 41, 11

गणना : निम्नानुसार सभी दिए गए प्राप्तांको को बढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए–

08, 11, 11, 11, 41, 57, 82, 82, 82, 95

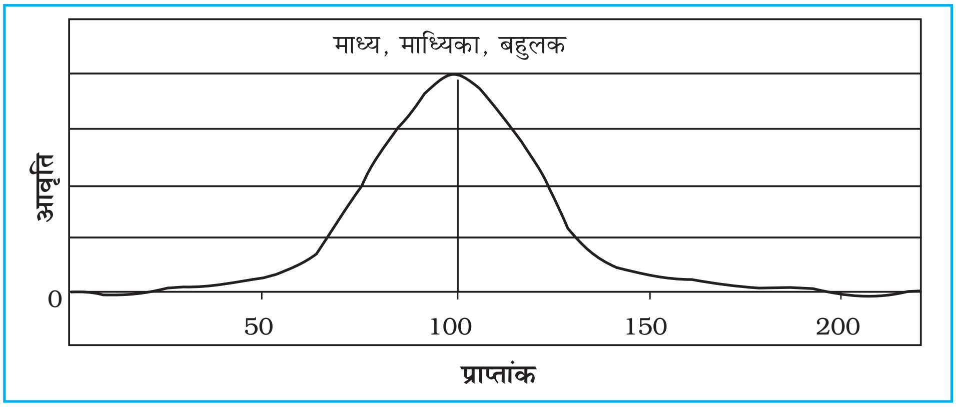
उपरोक्त व्यवस्थित श्रेणी में आसानी से देखा जा सकता है कि 11 तथा 82, दोनों मानों के वितरण में तीन बार पुनरावृत्ति हुई है। अत: आंकड़ों के इस समूह का स्वरूप **द्वि-बहुलक** है। यदि किसी श्रेणी में तीन मानों की पुनरावृत्ति समान तथा सबसे अधिक बार होती है तो उस श्रेणी को **त्रि-बहुलक** श्रेणी कहते हैं। ऐसे ही कई मानों की समान बार पुनरावृत्ति होने पर **बहु-बहुलक** श्रेणी बन जाती है तथापि किसी श्रेणी में एक भी मान की पुनरावृत्ति न होने पर वह **बहुलक-रहित** श्रेणी कहलाती है।

माध्य, माध्यिका तथा बहुलक की तुलना

सामान्य वितरण वक्र की सहायता से केंद्रीय प्रवृति के तीनों मापों की तुलना आसानी से की जा सकती है। सामान्य वक्र आवृत्तियों का ऐसा वितरण होता है जिसको प्रदर्शित करने वाला रेखाचित्र **घंटाकार वक्र** कहलाता है। बौद्धिकता, व्यक्तित्व, समंक तथा विद्यार्थियों की उपलब्धि के समंक जैसी अनेक मानवीय विशेषताओं

© NCERT not to be republished

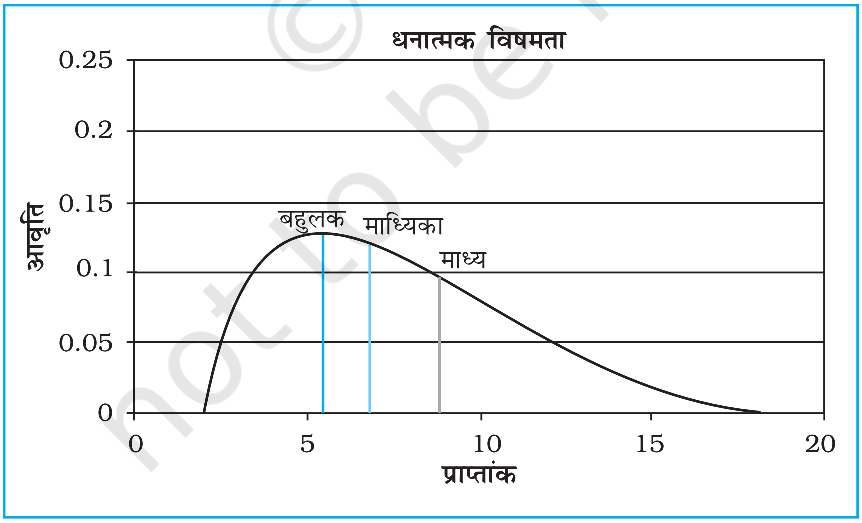
का सामान्य वितरण होता है। सामान्य वक्र की आकृति घंटाकार वक्र जैसी होती है क्योंकि यह वक्र सममित होता है। दूसरे शब्दों में अधिकांश प्रेक्षण श्रेणी के मध्य मान पर अथवा आस-पास एकत्रित होते हैं। जैसे-जैसे दूरस्थ मानों की ओर जाते हैं, वैसे-वैसे पर्यवेक्षित प्रेक्षणों की संख्या सममित रूप से घटती जाती है। सामान्य वक्र में आंकड़ों की परिवर्तनशीलता कम अथवा अधिक हो सकती है। सामान्य वक्र का एक उदाहरण *चित्र-2.3* में दर्शाया गया है।



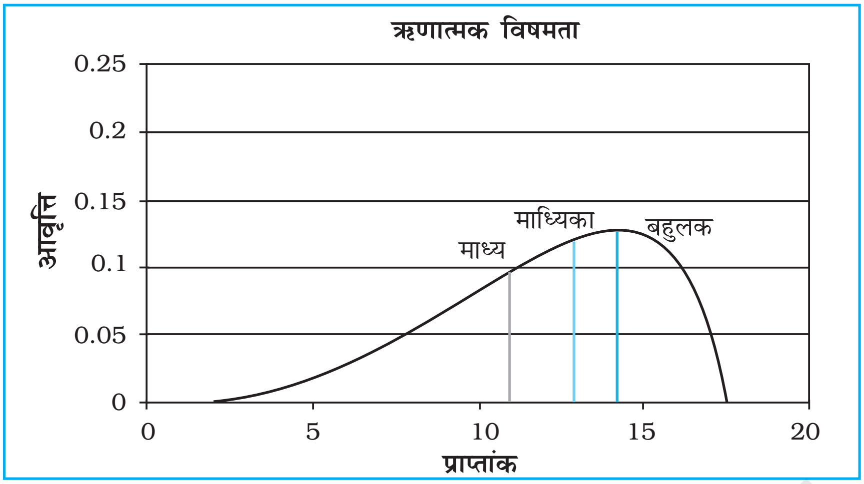
चित्र 2.3 : *सामान्य वितरण वक्र*

सामान्य वितरण की एक विशेषता होती है। इसमें **माध्य, माध्यिका तथा बहुलक का मान समान होता है** (*चित्र-2.3* में यह मान 100 है) क्योंकि सामान्य वितरण सममित होता है। अधिकतम आवृत्ति का मान वितरण के मध्य में होता है तथा इस बिंदु से आधी इकाइयाँ ऊपर तथा आधी नीचे होती हैं। अधिकतर इकाइयाँ वितरण के मध्य में अथवा माध्य के निकट होती हैं। अति उच्च तथा अति निम्न मूल्यों की बारंबारता अधिक नहीं होता, अत: वे विरले ही होते हैं।

यदि आंकड़े किसी प्रकार विषम अथवा विकृत हों तो माध्य, माध्यिका तथा बहुलक संपाती नहीं होंगे तथा विषम आंकड़ों के प्रभाव पर विचार करने की आवश्यकता है *(चित्र-2.4 तथा 2.5)*



चित्र 2.4 : *धनात्मक विषमता*



चित्र 2.5 : ऋणात्मक विषमता

अभ्यास

1. निम्नांकित चार विकल्पों में से सही विकल्प चुनिए :

(i) केंद्रीय प्रवृत्ति का जो माप चरम मूल्यों से प्रभावित नहीं होता है वह है :

(क) माध्य (ख) माध्य तथा बहुलक

(ग) बहुलक (घ) माध्यिका

(ii) केंद्रीय प्रवृत्ति का वह माप जो किसी वितरण के उभरे भाग से हमेशा संपाती होगा वह है :

(क) माध्यिका (ख) माध्य तथा बहुलक

(ग) माध्य (घ) बहुलक

2. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :

(i) माध्य को परिभाषित कीजिए।

(ii) बहुलक के उपयोग के क्या लाभ हैं?

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर लगभग 125 शब्दों में दीजिए :

(i) आरेखों की सहायता से सामान्य तथा विषम वितरणों में माध्य, माध्यिका तथा बहुलक की सापेक्षिक स्थितियों की व्याख्या कीजिए।

(ii) माध्य, माध्यिका तथा बहुलक की उपयोगिता पर टिप्पणी कीजिए (संकेत : उनके गुण तथा दोषों से)।

क्रियाकलाप

1. भौगोलिक विश्लेषण के लिए प्रयुक्त कोई काल्पनिक उदाहरण लीजिए तथा अवर्गीकृत आंकड़ों की गणना करने की प्रत्यक्ष व अप्रत्यक्ष विधियों को समझाइए।

© NCERT not to be republished

12102CH03

3 आंकड़ों का आलेखी निरूपण

आप आंकड़ों के विभिन्न प्रकारों को दर्शाने वाले आलेख, आरेख और मानचित्र देख चुके हैं। उदाहरण के लिए, ग्यारहवीं कक्षा की पुस्तक, भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य, भाग-I (एन. सी. ई. आर. टी., 2006) के प्रथम अध्याय में दिखाए गए विषयक मानचित्र, महाराष्ट्र में नागपुर जिले के उच्चावच और ढाल, जलवायु दशाएँ, चट्टानों और खनिज़ों का वितरण, मृदा, जनसंख्या, उद्योग, सामान्य भूमि उपयोग और फसल प्रतिरूप को चित्रित करते हैं। ये मानचित्र अनेक संबंधित आंकड़ों के एकत्रीकरण, संकलन और प्रक्रमण द्वारा तैयार किए जाते हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि यदि संबंधित सूचना या तो तालिकाबद्ध रूप में अथवा विश्लेषणात्मक प्रतिलिपि में हो तो क्या होगा? शायद इस तरह के संचार माध्यम से दृश्यांकन को चित्रित करना संभव नहीं होगा जो कि हम इन मानचित्रों द्वारा प्राप्त करते हैं। इसके अतिरिक्त जो कुछ बिना आलेखन रूप में प्रस्तुत किया जा रहा है, उसके बारे में निष्कर्षों को निकालना समय को नष्ट करना ही होगा। इसलिए आलेख, आरेख और मानचित्र, प्रदर्शित तथ्यों के बीच अर्थपूर्ण तुलनाओं को बनाने में हमारी क्षमताओं में वृद्धि करते हैं, हमारा समय बचाते हैं और प्रदर्शित लक्षणों का एक सरल दृश्य प्रस्तुत करते हैं। प्रस्तुत अध्याय में हम विभिन्न प्रकार के आलेख, आरेख मानचित्र बनाने की विधियों का वर्णन करेंगे।

आंकड़ों का प्रदर्शन

आंकड़े उन तथ्यों की विशेषताओं का वर्णन करते हैं जो वे प्रदर्शित करते हैं। वे विभिन्न स्रोतों से एकत्रित किए जाते हैं (अध्याय-1)। इन दिनों भूगोलवेत्ता, अर्थशास्त्री, संसाधन वैज्ञानिक और निर्णयकर्ता बहुतायत आंकड़ों का उपयोग करते हैं। तालिकाबद्ध रूप के अतिरिक्त, आंकड़े कुछ आलेखीय, अथवा आरेखीय रूप में भी प्रदर्शित किए जा सकते हैं। दृश्य विधि जैसे आलेख, आरेख, मानचित्र और चार्ट द्वारा आंकड़ों के रूपांतरण को आंकड़ों का प्रदर्शन कहते हैं। आंकड़ों के प्रस्तुतीकरण का यह रूप किसी भौगोलिक सीमा में जनसंख्या वृद्धि, वितरण तथा घनत्व, लिंगानुपात, आयु-लिंग संयोजन, व्यावसायिक संरचना आदि के प्रतिरूपों को सहज बनाता है। एक चीनी लोकोक्ति के अनुसार, *"एक चित्र हज़ारों शब्दों के बराबर होता है।"* आंकड़ों के प्रस्तुतीकरण की आलेखी विधि हमारी समझ को बढ़ाती है और तुलनाओं को आसान बनाती है। इसके अतिरिक्त इस प्रकार की विधियाँ एक लंबे समय के लिए मस्तिष्क पर अपनी छाप छोड़ देती हैं।

© NCERT not to be republished

आलेखों, आरेखों और मानचित्रों के चित्रांकन के सामान्य नियम

1. उपयुक्त विधि का चयन

आंकड़े विभिन्न प्रकार की विषय वस्तु जैसे तापमान, वर्षा, जनसंख्या वृद्धि एवं वितरण, विभिन्न उपयोगी वस्तुओं के उत्पादन, वितरण और व्यापार आदि को प्रस्तुत करते हैं। आंकड़ों की इन विशेषताओं को उपयुक्त आलेखी विधि द्वारा उपयुक्त ढंग से प्रदर्शित करने की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए विभिन्न देशों/राज्यों के लिए तापमान और विभिन्न समयावधि के बीच जनसंख्या वृद्धि से संबंधित आंकड़े रेखा ग्राफ़ द्वारा सबसे अच्छे रूप में प्रदर्शित किए जा सकते हैं। इसी तरह दंड आरेख, वर्षा और उपयोगी वस्तुओं के उत्पादन को दर्शाने के लिए सर्वाधिक उपयुक्त होते हैं। जनसंख्या वितरण, मानव और पशुधन दोनों अथवा फसल उत्पादक क्षेत्रों का वितरण बिंदु मानचित्र द्वारा और जनसंख्या घनत्व वर्णमात्री मानचित्र द्वारा अनुकूल ढंग से प्रदर्शित किए जा सकते हैं।

2. उपयुक्त मापनी का चयन

मापनी का उपयोग आरेख तथा मानचित्रों पर आंकड़ों की माप को प्रदर्शित करने के लिए किया जाता है। इसलिए, दिए गए आंकड़ों के समूह के लिए उपयुक्त मापनी का चुनाव सावधानी से और संपूर्ण आंकड़े जिनको प्रदर्शित करना है, उसे ध्यान में रखकर किया जाना चाहिए। मापनी न तो बहुत बड़ी होनी चाहिए और न ही बहुत छोटी होनी चाहिए।

3. अभिकल्पना

हम जानते हैं कि अभिकल्पना एक महत्वपूर्ण मानचित्र कला संबंधी कार्य है। {11वीं कक्षा की पाठ्यपुस्तक, *भूगोल में प्रयोगात्मक कार्य, भाग-1*, (एन. सी. ई. आर. टी. 2006) के प्रथम अध्याय – 'मानचित्र बनाने के लिए आवश्यक तत्त्व' में देखें}। मानचित्र कला संबंधी निम्नलिखित अभिकल्पना घटक महत्वपूर्ण हैं। इसलिए ये अंकित आरेख/मानचित्र पर सावधानीपूर्वक प्रदर्शित किए जाने चाहिए।

शीर्षक

तैयार आरेख/मानचित्र का शीर्षक, क्षेत्र का नाम, प्रयुक्त आंकड़ों का संदर्भ वर्ष और आरेख के शीर्षक को दर्शाता है। ये घटक विभिन्न आकार और मोटाई के अक्षरों और संख्याओं द्वारा प्रदर्शित किए जाते हैं। अतः चुने गए फांट, माप और मोटाई, कागज़ के आकार तथा मानचित्र/आरेख को चित्रित करने के लिए प्रयुक्त स्थान में एक आकर्षक दृश्य देने में सक्षम हो। इसके अतिरिक्त उनका स्थान निर्धारण भी महत्त्व रखता है। साधारणतया शीर्षक, उपशीर्षक और संदर्भित वर्ष मानचित्र/आरेख में सबसे ऊपर व बीच में दर्शाया जाता है।

निर्देशिका

निर्देशिका अथवा सूचिका किसी भी मानचित्र/आरेख का एक महत्वपूर्ण घटक है। यह मानचित्र और चित्र में उपयोग किए गए रंगों, छाया, प्रतीकों और चिह्नों की व्याख्या करता है। इसे सावधानीपूर्वक बनाना चाहिए और मानचित्र और आरेख की विषयवस्तु के अनुरूप होना चाहिए। इसके अतिरिक्त इसका सही स्थिति निर्धारण भी आवश्यक है। सामान्यतया एक निर्देशिका या तो मानचित्र पत्रक पर नीचे बाईं ओर या नीचे दाईं ओर दर्शाई जाती हैं।

दिशा

पृथ्वी की धरातल के भाग का प्रदर्शन होने के कारण मानचित्र पर मुख्य दिशाओं के निर्धारण की भी आवश्यकता होती है। इसलिए दिशा प्रतीक अर्थात् अंतिम मानचित्र पर उत्तर दिशा के प्रतीक को निर्दिष्ट स्थान में अंकित करना चाहिए।

आरेखों की रचना

आंकड़े मापने योग्य विशेषताओं जैसे लंबाई, चौड़ाई तथा मात्रा से युक्त होते हैं। आरेख और मानचित्र जो कि इन विशेषताओं से संबंधित आंकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए खींचे जाते हैं, उन्हें निम्नलिखित तरीकों में वर्गीकृत किया जा सकता है।

© NCERT not to be republished

(i) एक-आयामी आरेख, जैसे – रेखा ग्राफ़, बहुरेखाचित्र, दंड आरेख, आयत चित्र, आयु-लिंग पिरामिड आदि;

(ii) द्वि-आयामी आरेख, जैसे – वृत आरेख, और आयताकार आरेख;

(iii) त्रि-आयामी आरेख, जैसे – घन और गोलाकार आरेख।

इन विभिन्न प्रकार के आरेखों और मानचित्रों के निर्माण की विधियों पर, समय की कमी के कारण विचार करना संभव नहीं होगा। इसलिए हम सर्वाधिक प्रचलित आरेखों और मानचित्र का वर्णन करेंगें और उनके निर्माण का तरीका बताएँगें, ये इस प्रकार हैं :

- रेखा ग्राफ़
- दंड आरेख
- वृत्त आरेख
- पवन आरेख और तारा आरेख
- प्रवाह संचित्र

रेखा ग्राफ़

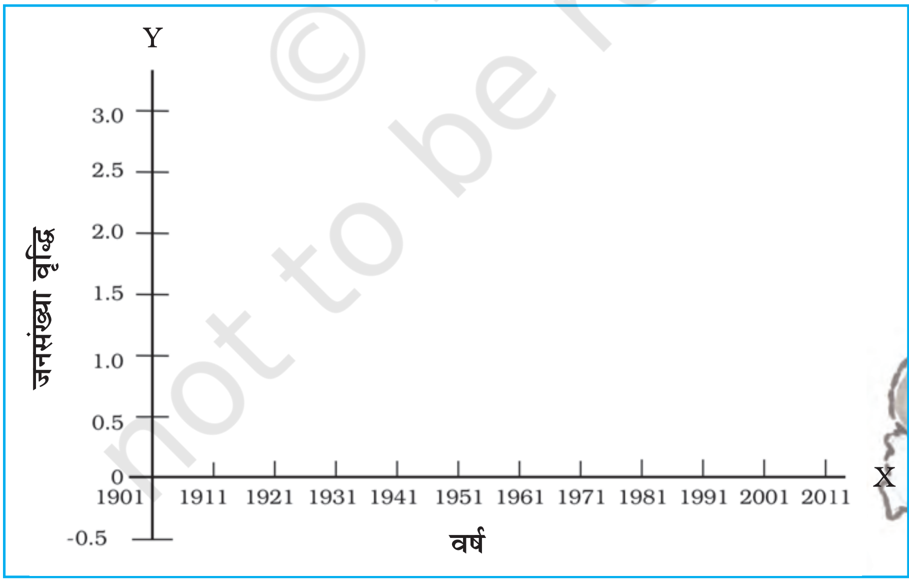
रेखा ग्राफ़ सामान्यतः तापमान, वर्षा, जनसंख्या वृद्धि, जन्म दर और मृत्यु दर से संबंधित समय क्रम के आंकड़ा को प्रदर्शित करने के लिए खींचा जाता है। *तालिका 3.1, चित्र 3.2* की रचना के लिए आंकड़ा प्रस्तुत करती है।

रेखा ग्राफ़ की रचना

(क) आंकड़े को पूर्णांक में बदल कर इसे सरल बना देते हैं जैसे कि *तालिका 3.1* में 1961 और 1981 के लिए दर्शाए गए जनसंख्या वृद्धि दर को क्रमशः 2.0 और 2.2 पूर्णांक में बदला जा सकता है।

(ख) X और Y अक्ष खींचिए। समय क्रम चरों (वर्ष/महीना) को X अक्ष पर और आंकड़ों के मात्रा/मूल्य (जनसंख्या वृद्धि को प्रतिशत अथवा तापमान को °से. में) को Y अक्ष पर अंकित करें।

(ग) एक उपयुक्त मापनी को चुनिए और Y अक्ष पर अंकित कर दीजिए। यदि आंकड़ा एक ऋणात्मक मूल्य है तो चुनी हुई मापनी को इसे भी दर्शाना चाहिए जैसा कि *चित्र 3.1* में दिखाया गया है।



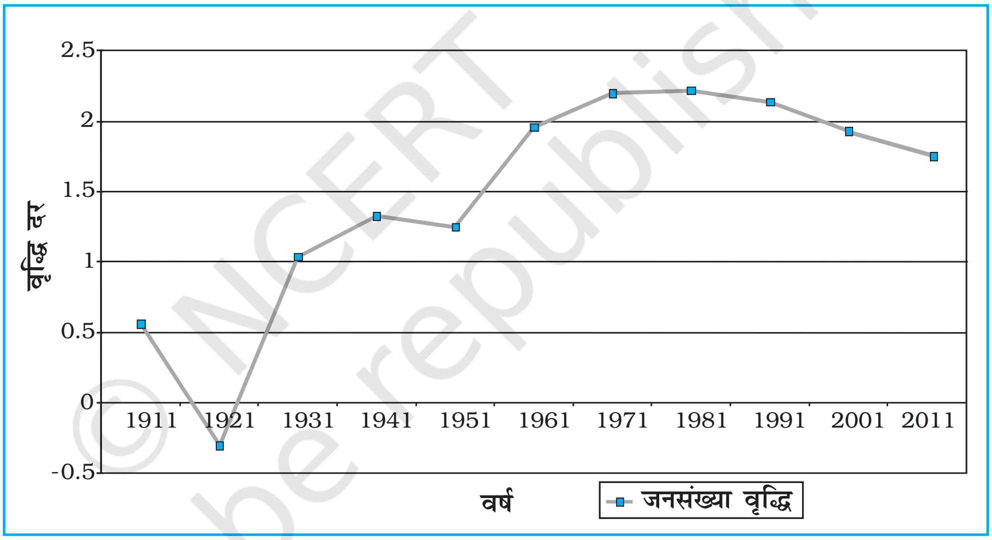
चित्र 3.1 : *रेखाग्राफ़ की रचना*

(घ) Y अक्ष पर चुनी हुई मापनी के अनुसार वर्ष/माह वार दर्शाने के लिए आँकड़े अंकित कीजिए और बिंदु द्वारा अंकित मूल्यों की स्थिति चिह्नित करें तथा इन बिंदुओं को हाथ से रेखा खींचकर मिलाएँ।

उदाहरण 3.1 : तालिका 3.1 में दिए गए आंकड़े को प्रदर्शित करने के लिए एक रेखा ग्राफ़ की रचना कीजिए।

तालिका 3.1 : भारत में जनसंख्या की वृद्धि दर - 1901 से 2011

वर्ष	वृद्धि दर % में
1901	—
1911	0.56
1921	-0.3
1931	1.04
1941	1.33
1951	1.25
1961	1.96
1971	2.2
1981	2.22
1991	2.14
2001	1.93
2011	1.79



चित्र 3.2 : भारत में जनसंख्या की वार्षिक वृद्धि 1901-2011

क्रिया

चित्र 3.2 में दिखाए गए 1911 और 1921 के बीच जनसंख्या में अचानक आए परिवर्तन के लिए कारणों को खोजिए।

बहुरेखाचित्र

बहुरेखाचित्र एक रेखा ग्राफ़ है जिसमें दो या दो से अधिक चरों की तत्काल तुलना के लिए, रेखाओं की बराबर संख्या द्वारा दर्शाए गए हैं जैसे विभिन्न फसलों चावल, गेहूँ, दालों का वृद्धि दर अथवा विभिन्न राज्यों अथवा देशों की जन्म दर और मृत्यु दर, जीवन संभावना अथवा लिंग अनुपात। एक अलग रेखा प्रतिरूप जैसे सीधी रेखा (—), टूटी रेखा (---), बिंदु रेखा (...) अथवा बिंदु और टूटी रेखा का मिश्रण (-·-·-·-) अथवा विभिन्न रंगों की एक रेखा का प्रयोग विभिन्न चरों के मानों को प्रदर्शित करने के लिए किया जा सकता है *(चित्र 3.3)*।

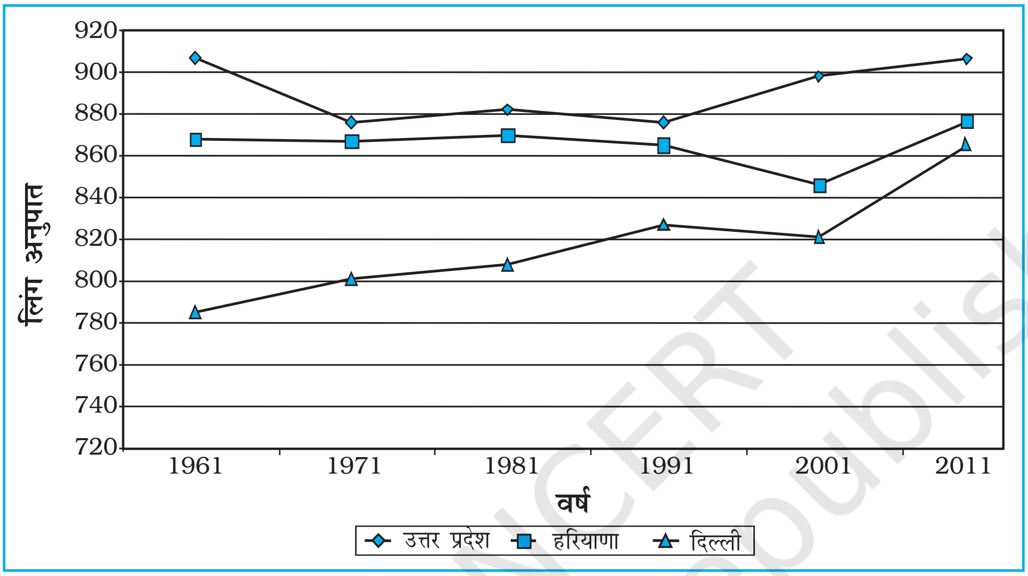
© NCERT not to be republished

उदाहरण 3.2 : तालिका 3.2 में दिए गए विभिन्न राज्यों में लिंग अनुपात की वृद्धि की तुलना के लिए एक बहुरेखाचित्र की रचना कीजिए।

तालिका 3.2 : चुने हुए राज्यों का लिंग अनुपात (स्त्रियाँ/1000 पुरुष)
1961-2011

राज्य/संघ शासित क्षेत्र	*1961*	*1971*	*1981*	*1991*	*2001*	*2011*
दिल्ली	785	801	808	827	821	866
हरियाणा	868	867	870	**86**	846	877
उत्तर प्रदेश	907	876	882	876	898	908

स्रोत : 2011 की जनगणना के आंकड़े।



चित्र 3.3 : चुने हुए राज्यों का लिंग अनुपात 1961-2011

दंड आरेख

दंड आरेख बराबर चौड़ाई के कॉलम द्वारा खींचा जाता है। इसे स्तंभ आरेख भी कहते हैं। दंड आरेख की रचना करते समय निम्नलिखित नियमों को ध्यान में रखना चाहिए :

(i) सभी दंडों अथवा स्तंभों की चौड़ाई बराबर होनी चाहिए।

(ii) सभी दंड बराबर अंतराल/दूरी पर स्थापित होने चाहिए।

(iii) दंडों को एक-दूसरे से विभिन्न और आकर्षक बनाने के लिए रंगों अथवा प्रतिरूपों से छायांकित किया जा सकता है।

साधारण, मिश्रित अथवा बहुदंड आरेखों की आंकड़ों के अनुरूप रचना की जा सकती है।

साधारण दंड आरेख

एक साधारण दंड आरेख की रचना तत्काल तुलना के लिए की जाती है। चढ़ते और उतरते हुए क्रम में दिए गए आंकड़ा समूह को व्यवस्थित करना और चरों के अनुसार रचना करना उपयुक्त है। यद्यपि समय क्रम के आंकड़े समय अंतराल के अनुक्रम में प्रदर्शित किए जाते हैं।

उदाहरण 3.3 : तालिका 3.3 में दिए गए थिरुवनंथपुरम की वर्षा के आंकड़े को प्रदर्शित करने के लिए एक सामान्य दंड आरेख की रचना कीजिए।

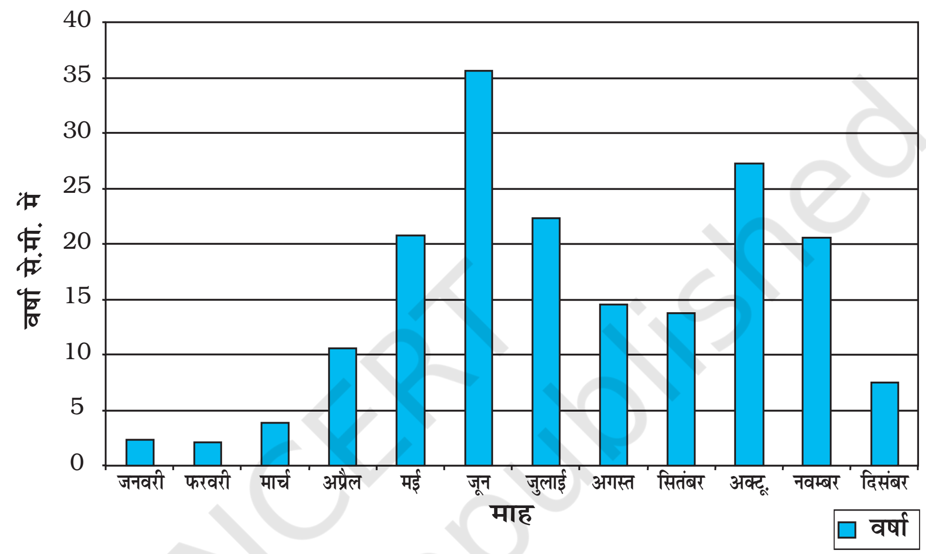
© NCERT not to be republished

तालिका 3.3 : थिरुवनंथपुरम की औसत मासिक वर्षा

मास	जन.	फर.	मार्च	अप्रै.	मई	जून	जुलाई	अग.	सि.	अक्टू.	नवं.	दिस.
वर्षा (से.मी.) में	2.3	2.1	3.7	10.6	20.8	35.6	22.3	14.6	13.8	27.3	20.6	7.5

रचना

एक ग्राफ पेपर पर X और Y अक्ष खींचिए। 5 से.मी. का अंतराल लीजिए और इसे Y अक्ष पर से.मी. में वर्षा का आंकड़ा दर्शाने के लिए अंकित कीजिए। 12 महीनों को दर्शाने के लिए Y अक्ष को 12 बराबर भागों में बाँट दीजिए। प्रत्येक महीने के लिए वास्तविक वर्षा मानों को *चित्र 3.4* में दर्शाई गई, चुनी हुई मापनी के अनुसार दर्शाया जाएगा।



चित्र 3.4 : थिरुवनंथपुरम की औसत मासिक वर्षा

© NCERT not to be republished

रेखा और दंड आरेख

रेखा एवं दंड आरेख पृथक् बनाए जा सकते है तथापि एक-दूसरे की निकट विशेषताओं जैसे – औसत मासिक तापमान और वर्षा से संबंधित आंकड़ों को चित्रित करने के लिए रेखा ग्राफ़ और दंड आरेख को मिला कर भी खींचा जा सकता है। ऐसा करने के लिए एक अकेला आरेख जिसमें मास X अक्ष पर प्रदर्शित किए जाते हैं जबकि तापमान और वर्षा Y अक्ष पर आरेख के दोनों तरफ़ दर्शाए जाते हैं।

उदाहरण 3.4 : तालिका 3.4 में दिए गए दिल्ली की औसत मासिक वर्षा और तापमान को दर्शाने के लिए एक रेखा ग्राफ़ और दंड आरेख की रचना कीजिए।

तालिका 3.4 : दिल्ली में औसत मासिक तापमान और वर्षा

मास	*तापमान*	*वर्षा (से.मी.) में*
जन.	14.4	2.5
फर.	16.7	1.5
मार्च	23.3	1.3
अप्रैल	30.0	1.0
मई	33.3	1.8
जून	33.3	7.4
जुलाई	30.0	19.3
अगस्त	29.4	17.8
सितम्बर	28.9	11.9
अक्टूबर	25.6	1.3
नवम्बर	19.4	0.2
दिसम्बर	15.6	1.0

Reprint 2026-27

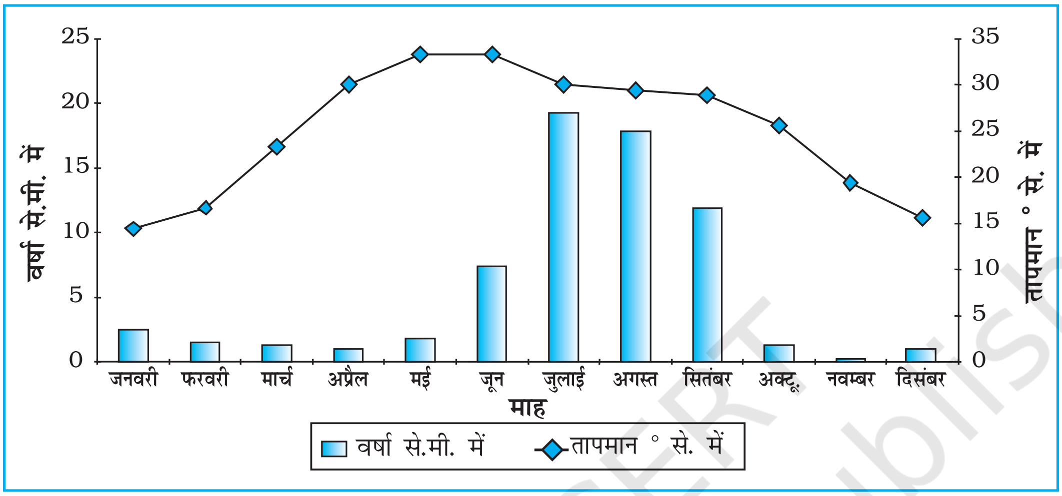
रचना

(1) एक उपयुक्त लंबाई के X और Y अक्ष खींचिए और वर्ष के 12 महीनों को दर्शाने के लिए X अक्ष को 12 भागों में बाँट दीजिए।

(2) Y अक्ष पर तापमान आंकड़े के लिए 5° से. या 10° से. के बराबर अंतराल के अनुसार एक उपयुक्त मापनी चुनिए और इसे इसके दाईं तरफ़ अंकित कीजिए।

(3) इसी तरह Y अक्ष पर वर्षा के आंकड़े के लिए 5 से.मी. अथवा 10 से.मी. के बराबर अंतराल के अनुसार उपयुक्त मापनी चुनिए और इसे इसके बाईं तरफ़ अंकित कीजिए।

(4) तापमान आंकड़े को रेखा ग्राफ़ द्वारा और वर्षा को दंड आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए जैसा कि *चित्र 3.5* में दिखाया गया है।



चित्र 3.5 : *दिल्ली में तापमान और वर्षा*

उदाहरण 3.5 : *तालिका 3.5* में दी गई 1951–2011 के मध्य भारत में दशकीय साक्षरता दर को दर्शाने के लिए एक उपयुक्त दंड आरेख की रचना कीजिए।

तालिका 3.5 : भारत में साक्षरता दर
1951-2011 (% में)

वर्ष	साक्षरता दर		
	कुल जनसंख्या	पुरुष	स्त्री
1951	18.33	27.16	8.86
1961	28.3	40.4	15.35
1971	34.45	45.96	21.97
1981	43.57	56.38	29.76
1991	52.21	64.13	39.29
2001	64.84	75.85	54.16
2011	73.0	80.9	64.6

स्रोत : 2011 की जनगणना के आंकड़े।

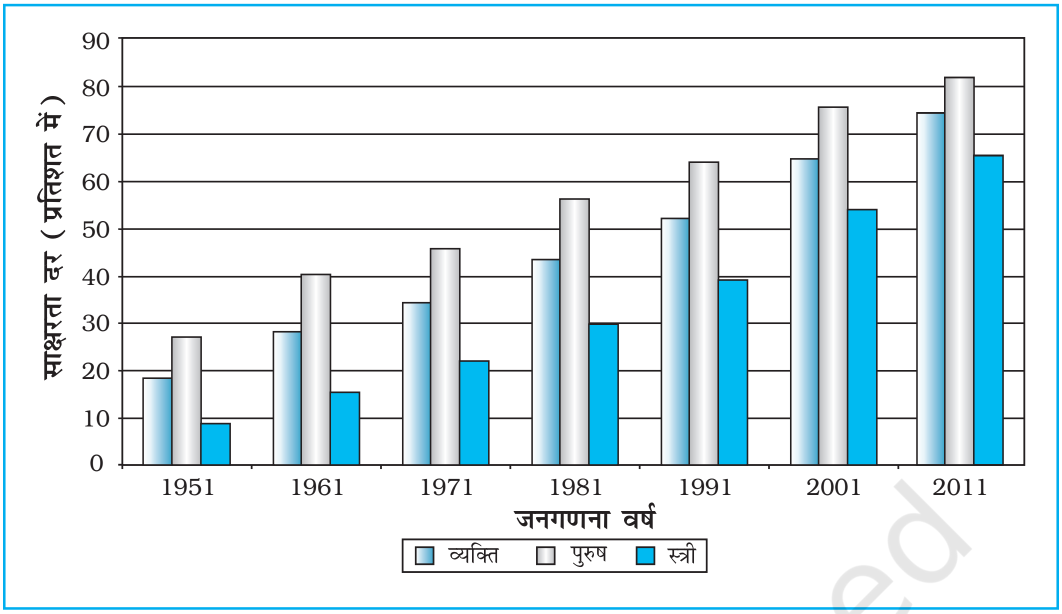
रचना

(1) उपर्युक्त आंकड़े को दर्शाने के लिए बहुदंड आरेख को चुना जा सकता है।

(2) X अक्ष पर समय क्रम आंकड़ा और Y अक्ष पर साक्षरता दर को अंकित कीजिए।

(3) बंद खानों में कुल जनसंख्या, पुरुष और स्त्री के प्रतिशत को दर्शाइए *(चित्र 3.6)*

© NCERT not to be republished



चित्र 3.6 : साक्षरता दर, 1951-2011

मिश्रित दंड आरेख

जब विभिन्न घटकों को तत्त्व/चर के एक समूह में वर्गीकृत किया जाता है अथवा एक घटक के विभिन्न चर साथ-साथ रखे जाते हैं, उनका प्रदर्शन एक यौगिक दंड आरेख द्वारा किया जाता है। इस विधि में, विभिन्न चरों को एक अकेले दंड में विभिन्न आयतों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

उदाहरण **3.6 :** *तालिका 3.6* में दिखाए गए आंकड़े को चित्रित करने के लिए एक मिश्रित दंड आरेख की रचना कीजिए।

तालिका 3.6 : भारत में बिजली का कुल उत्पादन (बिलियन किलोवाट में)

वर्ष	ऊष्मीय	जलीय	नाभिकीय	कुल
2008-09	616.2	110.1	14.9	741.2
2009-10	677.1	104.1	18.6	799.8
2010-11	704.3	114.2	26.3	844.8

स्रोत : आर्थिक सर्वेक्षण, 2011-12

रचना

(क) आंकड़े को चढ़ते हुए या उतरते हुए क्रम में व्यवस्थित कीजिए।

(ख) एक अकेला दंड दिए हुए वर्ष में कुल उत्पादित बिजली को चित्रित करेगा और ऊष्मीय, जलीय और नाभिकीय विद्युत को दंड की कुल लंबाई द्वारा विभाजित करके दर्शाया जाएगा जैसा कि *चित्र 3.7* में दर्शाया गया है।

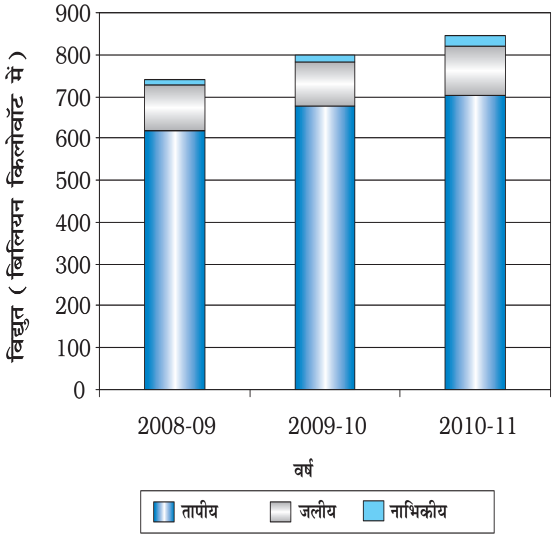
© NCERT not to be republished

वृत्त आरेख

वृत्त आरेख, आंकड़े के प्रस्तुतीकरण की दूसरी आलेखी विधि है। दिए गए आंकड़ों के लक्षणों के कुल मूल्य को एक वृत के अंदर दर्शाया जाता है। वृत्त के कोण को अनुकूल अंशों में विभाजित करके, तब आंकड़ों के उप-समूह को प्रदर्शित करते हैं। इसलिए इसे, विभाजित वृत्त आरेख कहते हैं।

प्रत्येक चर के कोण को निम्नलिखित सूत्र द्वारा परिकलित करते है :

$$\frac{\text{दिए हुए राज्य/प्रदेश का मान}}{\text{सभी राज्यों/प्रदेशों का कुल मान}} \times 360$$



चित्र 3.7 : भारत में कुल बिजली उत्पादन

यदि आंकड़ा प्रतिशत रूप में दिया गया है, कोणों की गणना के लिए निम्न सूत्र का उपयोग करते हैं :

$$\frac{\text{x का प्रतिशत} \times 360}{100}$$

उदाहरण के लिए, एक वृत्त आरेख को भारत की ग्रामीण और नगरीय जनसंख्या के समानुपात सहित, भारत की कुल जनसंख्या को दिखाने के लिए खींचा जा सकता है। इस स्थिति में अनुकूल त्रिज्या का वृत्त कुल जनसंख्या के प्रदर्शन के लिए खींचा जाता है और इसके ग्रामीण और नगरीय जनसंख्या के उपविभाग कोणों के अनुकूल अंशों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

उदाहरण 3.7 : तालिका 3.7 (क) में दिए गए आंकड़े को अनुकूल आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए।

कोणों की गणना

(क) आंकड़े को, भारतीय निर्यात के प्रतिशत पर, चढ़ते हुए क्रम में व्यवस्थित करते हैं।

(ख) संसार के बड़े प्रदेशों/देशों को भारत के निर्यात के दिए गए मानों को दिखाने के लिए कोणों के अंशों की गणना करते हैं। *(तालिका 3.7-ख)* इसे, प्रतिशत को एक 3.6 के स्थिरांक के साथ गुणा करके जिसे वृत्त में कुल अंशों की संख्या को 100 से विभाजित करके प्राप्त किया गया है, जैसे – 360/100, किया जा सकता है।

तालिका 3.7 (क) : 2010-11 में संसार के बड़े प्रदेशों को भारत का निर्यात

इकाई/प्रदेश	% भारतीय निर्यात का
यूरोप	20.2
अफ्रीका	6.5
अमेरिका	14.8
एशिया व ASEAN	56.2
अन्य	2.3
कुल	100

स्रोत : आर्थिक सर्वेक्षण 2011-12

(ग) विभिन्न प्रदेशों/देशों को भारत के निर्यात का हिस्सा दिखाने के लिए वृत्त को, विभागों की आवश्यक संख्या में विभाजन द्वारा आंकड़े को प्रदर्शित करते हैं *(चित्र 3.8)*।

© NCERT not to be republished

तालिका 3.7 (ख) : में संसार के बड़े प्रदेशों को भारत का निर्यात 2010-11

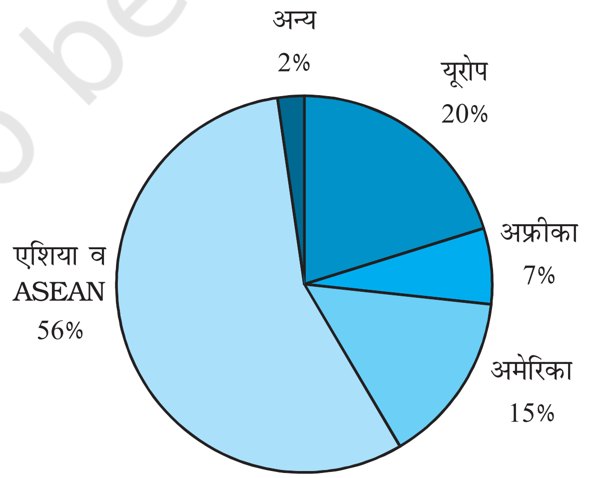
देश	%	गणना	अंश
यूरोप	20.2	20.2 × 3.6 = 72.72	73°
अफ्रीका	6.5	6.5 × 3.6 = 23.4	23°
अमेरिका	14.8	14.8 × 3.6 = 53.28	53°
एशिया व ASEAN	56.2	56.2 × 3.6 = 202.32	203°
अन्य	2.3	2.3 × 3.6 = 8.28	8°
कुल	100		360°

रचना

(क) खींचे जाने वाले वृत्त के लिए एक उपयुक्त त्रिज्या को चुनते हैं। दिए हुए आंकड़ा समूह के लिए 3,4 अथवा 5 से.मी. त्रिज्या को चुना जा सकता है।
(ख) वृत्त के बीच से चाप तक एक त्रिज्या की तरह रेखा खींचते हैं।
(ग) वाहनों की प्रत्येक श्रेणी के लिए चढ़ते हुए क्रम में, दक्षिणावर्त, छोटे कोण से शुरू करके वृत्त के चाप से कोणों को नापते हैं।
(ग) शीर्षक, उपशीर्षक और सूचिका द्वारा आरेख को पूर्ण करते हैं। प्रत्येक चर/श्रेणी के लिए सूचिका चिह्न चुने जा सकते हैं और विभिन्न रंगों द्वारा उभारे जा सकते हैं।

सावधानियाँ

(क) वृत्त को न तो अत्यधिक बड़ा होना चाहिए कि स्थान में फिट न हों सके और न ही बहुत छोटा होना चाहिए कि सुपाठ्य न हो।
(ख) बड़े कोण से शुरुआत गलतियों के संचयन को बढ़ावा देगी जो कि छोटे कोण को दर्शाने में मुश्किल देती है।



चित्र 3.8 : भारतीय निर्यातों की दिशा 2010-11

© NCERT not to be republished

प्रवाह संचित्र

प्रवाह संचित्र आलेख और मानचित्र का मिश्रण है। इसे उत्पत्ति और उद्देश्य के स्थानों के बीच वस्तुओं अथवा लोगों के प्रवाह को दिखाने के लिए खींचा जाता है। इसे **"गतिक मानचित्र"** भी कहते हैं। यातायात मानचित्र, जो यात्रियों, वाहनों आदि की संख्या को प्रदर्शित करता है, प्रवाह संचित्र का सबसे अच्छा उदाहरण है। ये संचित्र समानुपाती चौड़ाई की रेखाओं द्वारा बनाया जाता है। बहुत-सी सरकारी शाखाएँ विभिन्न मार्गों पर यातायात के विभिन्न साधनों के घनत्व को दर्शाने के लिए प्रवाह संचित्र तैयार करती हैं। प्रवाह संचित्र सामान्यत: दो प्रकार के आंकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए खींचते हैं, जो निम्न प्रकार है –

1. वाहनों के गति की दिशानुसार वाहनों की संख्या और आवृत्ति।
2. यात्रियों की संख्या अथवा परिवहन किए गए सामान की मात्रा।

प्रवाह संचित्र को तैयार करने के लिए आवश्यकताएँ

(क) स्टेशनों को जोड़ते हुए वांछित यातायात मार्गों को दर्शाने वाला एक मार्ग मानचित्र।

(ख) वस्तुओं, सेवाओं, वाहनों की संख्याओं के उनके उत्पत्ति बिंदु और गतियों की दिशा सहित प्रवाह से संबंधित आंकड़े।

(ग) एक मापनी का चुनाव जिसके द्वारा यात्रियों और वस्तुओं की मात्रा अथवा वाहनों की संख्या से संबंधित आंकड़े को प्रस्तुत करना है।

तालिका 3.8 : दिल्ली और उससे जुड़े हुए क्षेत्रों के चुने हुए मार्गों पर रेलगाड़ियों की संख्या

क्र. सं.	रेलमार्ग	रेलगाड़ी संख्या
1.	पुरानी दिल्ली-नयी दिल्ली	50
2.	नयी दिल्ली-निज़ामुद्दीन	40
3.	निज़ामुद्दीन-बदरपुर	30
4.	निज़ामुद्दीन-सरोजनी नगर	12
5.	सरोजनी नगर-पूसा सड़क	8
6.	पुरानी दिल्ली-सदर बाजार	32
7.	उद्योग नगर-टिकरी कलान	6
8.	पूसा सड़क-पहलादपुर	15
9.	साहिबाबाद-मोहन नगर	18
10.	पुरानी दिल्ली-सीलमपुर	33
11.	पुरानी दिल्ली-सीलमपुर	12
12.	सीलमपुर-नंदनगरी	21
13.	पुरानी दिल्ली-शालीमार बाग	16
14.	सदर बाज़ार-उद्योग नगर	18
15.	पुरानी दिल्ली-पूसा सड़क	22
16.	पहलादपुर-पालम विहार	12

उदाहरण 3.10 : तालिका 3.8 में दी गई दिल्ली में चलने वाली रेलगाड़ियों की संख्या और उनसे जुड़े क्षेत्रों को प्रदर्शित करने के लिए एक प्रवाह संचित्र की रचना कीजिए।

रचना

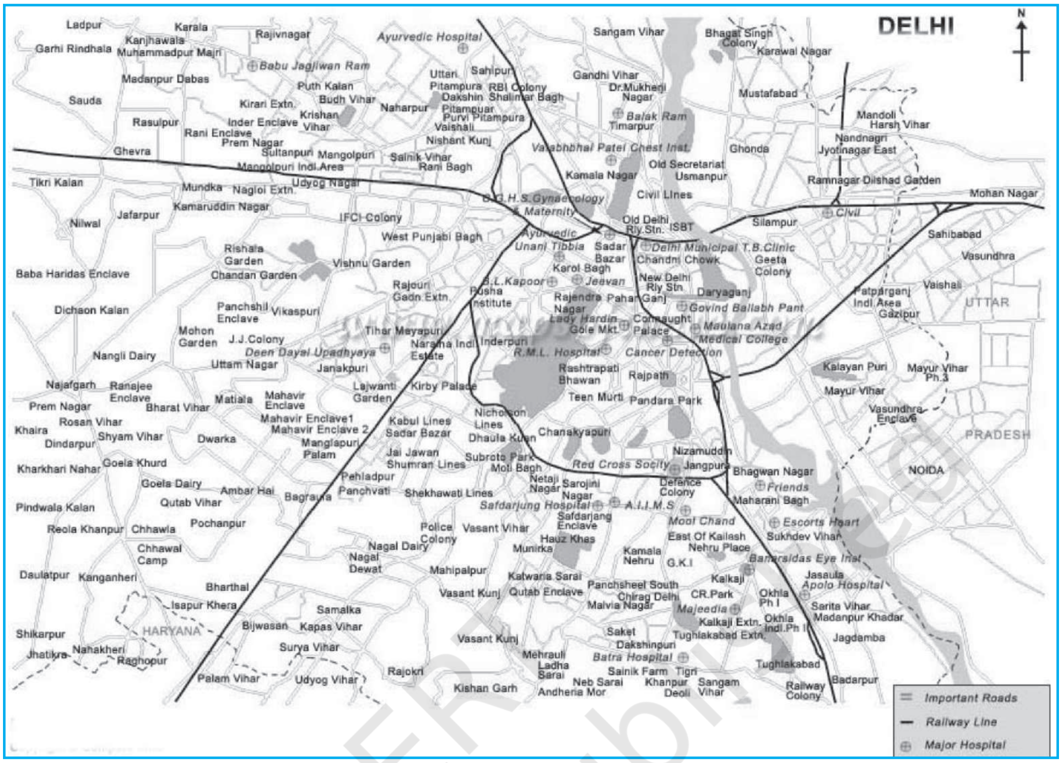
(क) दिल्ली का एक रूप रेखा मानचित्र लीजिए जिसमें उससे जुड़े क्षेत्र जिसमें रेलवे लाइन और केंद्र स्टेशन दिखाए गए हों *(चित्र 3.9)*।

(ख) रेलगाड़ी की संख्या को दर्शाने के लिए एक मापनी का चुनाव करिए। अधिकतम संख्या 50 है और न्यूनतम 6 है। यदि हम से.मी. = 50 रेलगाड़ियाँ, की मापनी को चुनते हैं तो अधिकतम और न्यूनतम संख्याएँ 10 मि.मी. की पट्टी और 1.2 मि.मी. मोटी रेखा द्वारा मानचित्र पर प्रदर्शित की जाएगी।

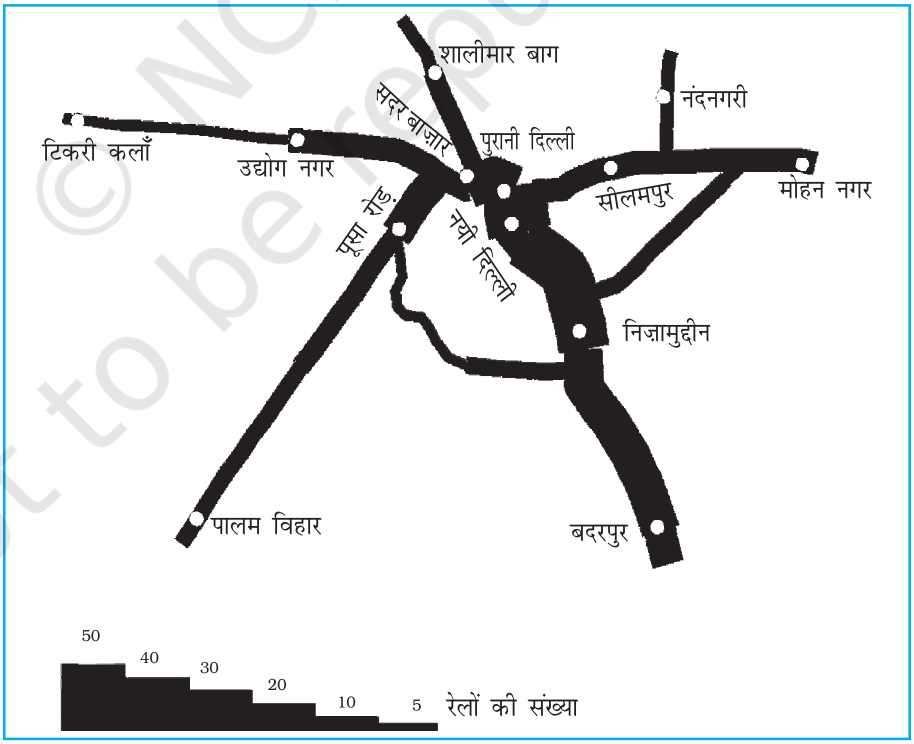
(ग) दिए हुए रेलमार्ग के बीच मार्ग की प्रत्येक पट्टी की मोटाई को अंकित करते हैं *(चित्र 3.10)*।

not to be republished © NCERT

(घ) एक सीढ़ीनुमा मापनी को एक सूचिका की तरह खींचते हैं और पट्टी पर केंद्र बिंदु (स्टेशन) को दर्शाने के लिए अलग-अलग चिह्नों अथवा संकेतों को चुनते हैं।

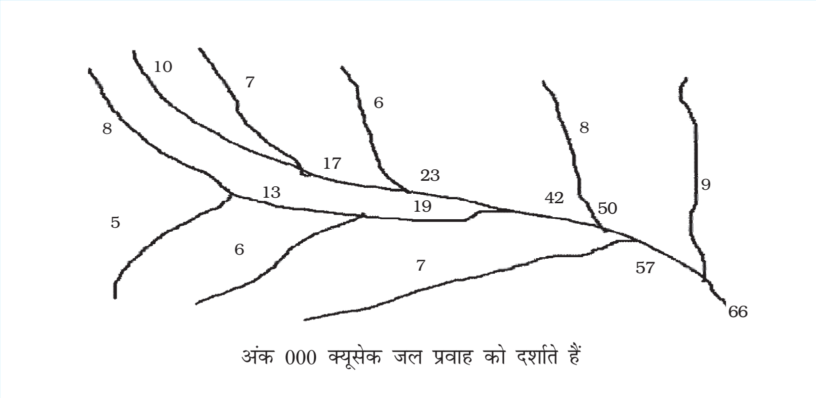


चित्र 3.9 : दिल्ली का मानचित्र



चित्र 3.10 : दिल्ली : यातायात (रेलमार्ग) प्रवाह संचित्र

उदाहरण 3.11 : गंगा बेसिन के जल प्रवाह मानचित्र की रचना कीजिए जैसा कि चित्र 3.11 में दर्शाया गया है।

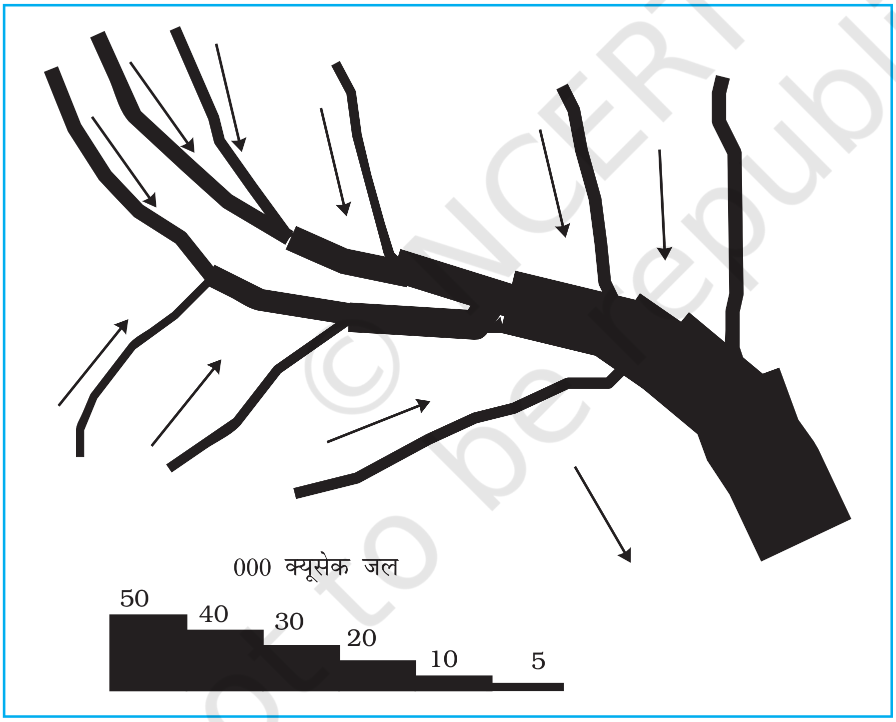


चित्र 3.11 : गंगा बेसिन

रचना

(a) एक मापनी लेते हैं, जैसे – 1 से.मी. चौड़ाई = पानी के 50,000 क्यूसेक।

(b) एक चित्र बनाते हैं, जैसा कि *चित्र 3.12* में दिखाया गया है।



चित्र 3.12 : प्रवाह संचित्र की रचना

थिमैटिक मानचित्र

विभिन्न विशेषताओं को प्रस्तुत करने वाले आंकड़ों में आंतरिक विभिन्नताओं के बीच तुलना दिखाने के लिए आलेख और आरेख उपयोगी प्रयोजन प्रदान करते हैं। फिर भी कई बार आलेखों और आरेखों का उपयोग एक प्रादेशिक संदर्भ को प्रस्तुत करने में असफल होते हैं। इसलिए मानचित्रों की विविधता/प्रादेशिक वितरणों के

© NCERT not to be republished

प्रतिरूपों अथवा स्थानों पर विविधताओं की विशेषताओं को समझने के लिए विविध मानचित्रों को बनाया जाता है। ये मानचित्र **वितरण मानचित्रों** के नाम से भी जाने जाते हैं।

थिमैटिक मानचित्र निर्माण के लिए आवश्यकताएँ

(क) चुने हुए विषय से संबंधित राज्य/जिला स्तर के आंकड़े
(ख) अध्ययन क्षेत्र का प्रशासनिक सीमाओं सहित रूपरेखा मानचित्र
(ग) प्रदेश का भौतिक मानचित्र : उदाहरण के लिए जनसंख्या वितरण को प्रदर्शित करने के लिए भूआकृतिक मानचित्र एवं परिवहन मानचित्र निर्माण के लिए उच्चावच्च एवं अपवाह मानचित्र

थिमैटिक मानचित्रों को बनाने के लिए नियम

(i) थिमैटिक मानचित्रों की रचना बहुत ही सावधानीपूर्वक करनी चाहिए। अंतिम मानचित्र में निम्नलिखित घटक प्रदर्शित होने चाहिए–
  (क) क्षेत्र का नाम
  (ख) विषय का शीर्षक
  (ग) आंकड़े का साधन और वर्ष
  (घ) संकेत चिह्न, रंगों, छायाओं आदि के सूचक
  (ड.) मापनी
(ii) थिमैटिक मानचित्र बनाने के लिए उपयुक्त विधि का चुनाव

रचना विधि के आधार पर थिमैटिक मानचित्रों का वर्गीकरण

विषयक मानचित्रों को मात्रात्मक और अमात्रात्मक मानचित्रों में वर्गीकृत किया जाता है। मात्रात्मक मानचित्रों को आंकड़ों में विविधता दर्शाने के लिए खींचा जाता है। उदाहरण के लिए, 200 से.मी. से अधिक वर्षा, 100 से 200 से.मी., 50 से 100 से.मी. और 50 से.मी. से नीचे वर्षा के क्षेत्रों को दर्शाने वाले मानचित्र को मात्रात्मक मानचित्र की तरह संदर्भित किया जाता है। ये मानचित्र सांख्यिकीय मानचित्र भी कहलाते हैं। दूसरी तरफ अमात्रात्मक मानचित्र दी हुई सूचना के वितरण में अपरिमेय विशेषताओं को दर्शाते हैं। जैसे उच्च और निम्न वर्षा प्राप्त करने वाले क्षेत्रों को दिखाने वाला मानचित्र। इन मानचित्रों को विश्लेषणात्मक मानचित्र भी कहते हैं। समय की कमी में इन विभिन्न प्रकार के थिमैटिक मानचित्रों की रचना के बारे में विचार करना संभव नहीं होगा। इसलिए हम निम्नलिखित प्रकार के विश्लेषणात्मक मानचित्रों की रचना विधि पर विचार करने तक ही सीमित रहेंगे–

(क) बिंदुकित मानचित्र
(ख) वर्णमात्री मानचित्र
(ग) सममान रेखा मानचित्र

बिंदुकित मानचित्र

बिंदुकित मानचित्र तत्त्वों जैसे – जनसंख्या, जानवर, फ़सल के प्रकार आदि के वितरण को दर्शाने के लिए बनाए जाते हैं। चुनी हुई मापनी के अनुसार एक ही आकार के बिंदु वितरण के प्रतिरूपों को दर्शाने के लिए दी हुई प्रशासनिक इकाइयों पर अंकित किए जाते हैं।

© NCERT not to be republished

आवश्यकताएँ

(क) दिए हुए क्षेत्र का प्रशासनिक मानचित्र जिसमें राज्य/जिला/खंड की सीमाएँ दिखाई गई हैं।
(ख) चुनी हुई प्रशासनिक इकाई के लिए चुने हुए विषय जैसे कुल जनसंख्या, पशु आदि पर सांख्यिकीय आंकड़े।
(ग) एक बिंदु के मान को निश्चित करने के लिए मापनी का चुनाव।
(घ) प्रदेश के भू-आकृतिक मानचित्र विशेषकर उच्चावच और जल अपवाह मानचित्र।

सावधानियाँ

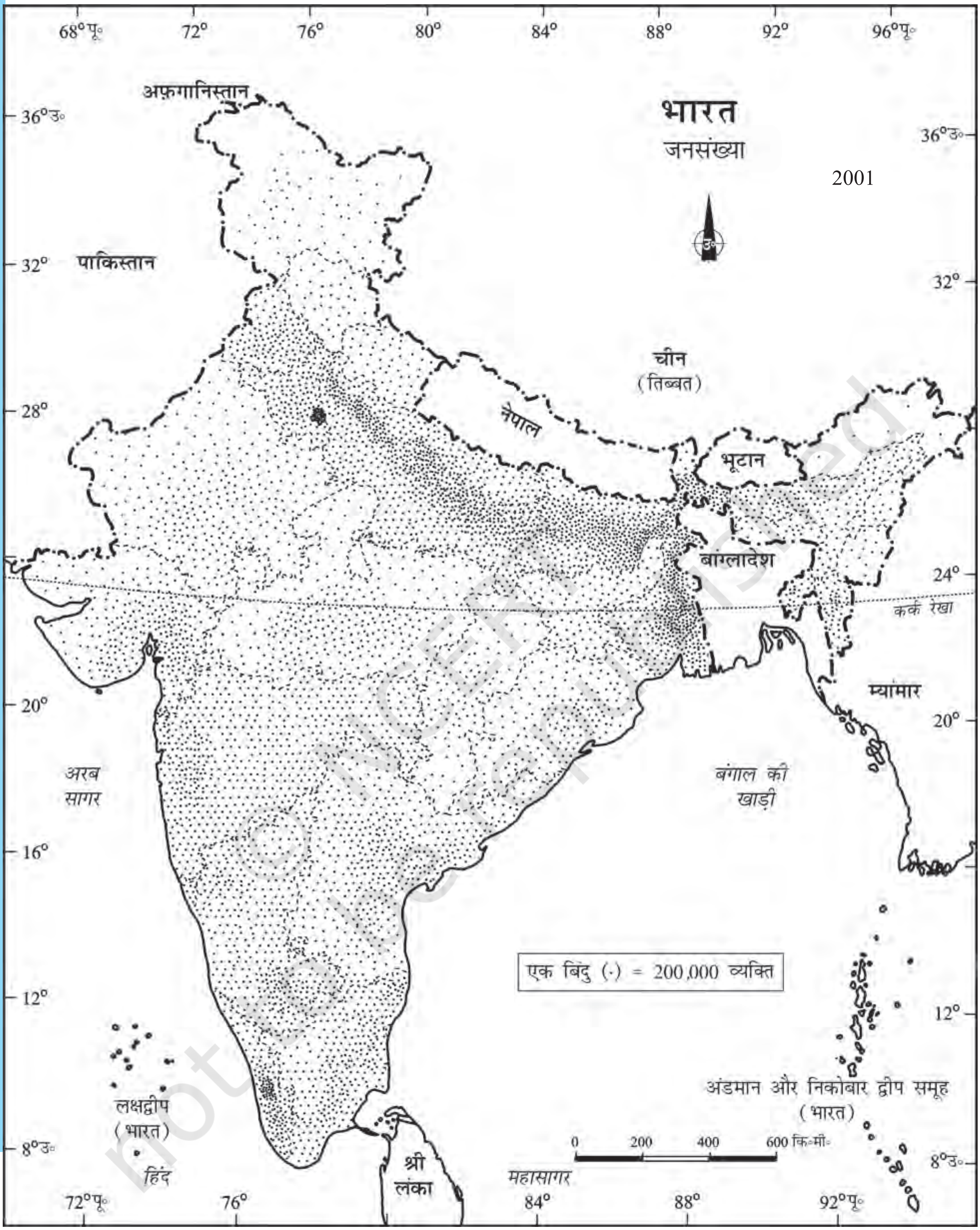
(क) विभिन्न प्रशासनिक इकाइयों की सीमाओं को सीमांकित करने वाली रेखाएँ अत्यधिक घनी एवं मोटी न हों।
(ख) प्रत्येक बिंदु का आकार सामान होना चाहिए।

तालिका 3.9 : भारत की जनसंख्या, 2001

क्रम संख्या	राज्य/ संघशासित क्षेत्र	कुल जनसंख्या	बिंदु संख्या
1.	जम्मू और कश्मीर	10,069,917	100
2.	हिमाचल प्रदेश	6,077,248	60
3.	पंजाब	24,289,296	243
4.	उत्तरांचल*	8,479,562	85
5.	हरियाणा	21,082,989	211
6.	दिल्ली	13,782,976	138
7.	राजस्थान	56,473,122	565
8.	उत्तर प्रदेश	166,052,859	1,660
9.	बिहार	82,878,796	829
10.	सिक्किम	540,493	5
11.	अरुणाचल प्रदेश	1,091,117	11
12.	नागालैंड	1,988,636	20
13.	मणिपुर	2,388,634	24
14.	मिज़ोरम	891,058	89
15.	त्रिपुरा	3,191,168	32
16.	मेघालय	2,306,069	23
17.	असम	26,638,407	266
18.	प. बंगाल	80,221,171	802
19.	झारखंड	26,909,428	269
20.	उड़ीसा*	36,706,920	367
21.	छत्तीसगढ़	20,795,956	208
22.	मध्य प्रदेश	60,385,118	604
23.	गुजरात	50,596,992	506
24.	महाराष्ट्र	96,752,247	968
25.	आंध्र प्रदेश	75,727,541	757
26.	कर्नाटक	52,733,958	527
27.	गोवा	1,343,998	13
28.	केरल	31,838,619	318
29.	तमिलनाडु	62,110,839	621

* उत्तरांचल को अब उत्तराखण्ड के नाम से तथा उड़ीसा को ओडिशा के नाम से जाना जाता है।

© NCERT
not to be republished



चित्र 3.13 : भारत की जनसंख्या, 2001

उदाहरण 3.12 : तालिका 3.9 में दिए गए 2001 के जनसंख्या आंकड़ों को प्रदर्शित करने के लिए बिंदुकित मानचित्र की रचना कीजिए।

रचना

(क) एक बिंदु के आकार और मान को चुनिए।

(ख) दी हुई मापनी के प्रयोग से प्रत्येक राज्य में बिंदुओं की संख्या निश्चित कीजिए। उदाहरण के लिए, महाराष्ट्र में बिंदुओं की संख्या 9,67,52,247/100,000 = 967.52 इसे 968 में बदल सकते हैं क्योंकि इसका भिन्नात्मक 0.5 से ज्यादा है।

(ग) प्रत्येक राज्य में बिंदुओं को दर्शाइए जैसा कि सभी राज्यों में संख्या निश्चित की गई है।

(घ) पर्वतों, रेगिस्तान और बर्फ़ से ढके क्षेत्रों को पहचानने के लिए भारत के भू-आकृतिक/उच्चावच मानचित्र को देखिए और इन क्षेत्रों में कम संख्या में बिंदु अंकित कीजिए।

वर्णमात्री मानचित्र

वर्णमात्री मानचित्रों को, आंकड़े की विशेषताओं, जो कि प्रशासकीय इकाइयों से संबंधित हैं, को दर्शाने के लिए खींचा जाता है। ये मानचित्र जनसंख्या घनत्व, साक्षरता वृद्धि दर, लिंग अनुपात आदि को प्रदर्शित करने के लिए प्रयुक्त होते हैं।

वर्णमात्री मानचित्र की रचना के लिए आवश्यकताएँ

(क) विभिन्न प्रशासकीय इकाइयों को दर्शाने वाले क्षेत्रों का एक मानचित्र

(ख) प्रशासकीय इकाइयों के अनुसार अनुकूल सांख्यिकीय आंकड़ा

अनुसरण करने वाले कदम

(क) आंकड़ों को चढ़ते अथवा उतरते हुए क्रम में व्यवस्थित करना।

(ख) अति उच्च, उच्च, मध्यम, निम्न और अति निम्न केंद्रीकरण को दर्शाने के लिए आंकड़े को 5 श्रेणियों में वर्गीकृत करना।

(ग) श्रेणियों के बीच अंतराल को, निम्नलिखित सूत्र, परास/5 और परास = अधिकतम मान–न्यूनतम मान, द्वारा पहचाना जा सकता है।

(घ) प्रतिरूपों, छायाओं और रंगों का उपयोग चुनी हुई श्रेणियों को चढ़ते और उतरते क्रम में दर्शाने के लिए किया जाता है।

उदाहरण 3.13: तालिका 3.10 में दिए गए भारत में 2001 के साक्षरता दर को प्रदर्शित करने के लिए वर्णमात्री मानचित्र की रचना कीजिए।

रचना

(क) आंकड़े को चढ़ते क्रम में व्यवस्थित कीजिए जैसा कि ऊपर दिखाया गया है।

(ख) आंकड़े के अंदर के परास को पहचानिए। इस उदाहरण में, सबसे कम और सबसे अधिक साक्षरता दर रिकार्ड किए गए राज्य क्रमशः बिहार (47%) और केरल (90%) हैं। इसलिए परास 91.0–47.0–44.0 होगा।

(ग) अति निम्न से अति उच्च श्रेणियों को प्राप्त करने के लिए परास को 5 से भाग दें (44.0/5 = 8.80 हम इस मान को एक पूर्णांक जो कि 9.0 है, में बदल सकते हैं।

(घ) श्रेणियों की संख्याओं को उनके प्रत्येक श्रेणी के परास सहित निश्चित कीजिए। 9.0 को सबसे

© NCERT not to be republished

तालिका 3.10 : भारत में साक्षरता दर, 2001

भारत में साक्षरता पर वास्तविक आंकड़ा			भारत में साक्षरता पर आंकड़ा (चढ़ते क्रम में)		
क्र. सं.	राज्य/संघ शासित प्रदेश	साक्षरता दर	क्र. सं.	राज्य/संघ शासित प्रदेश	साक्षरता दर
1.	जम्मू और कश्मीर	55.5	1.	बिहार	47
2.	हिमाचल प्रदेश	76.5	2.	झारखंड	53.6
3.	पंजाब	69.7	3.	अरुणाचल प्रदेश	54.3
4.	चंडीगढ़	81.9	4.	जम्मू व कश्मीर	55.5
5.	उत्तरांचल*	71.6	5.	उत्तर प्रदेश	56.3
6.	हरियाणा	67.9	6.	दादर व नागर हवेली	57.6
7.	दिल्ली	81.7	7.	राजस्थान	60.4
8.	राजस्थान	60.4	8.	आंध्र प्रदेश	60.5
9.	उत्तर प्रदेश	56.3	9.	मेघालय	62.6
10.	बिहार	47	10.	उड़ीसा	63.1
11.	सिक्किम	68.8	11.	असम	63.3
12.	अरुणाचल प्रदेश	54.3	12.	मध्य प्रदेश	63.7
13.	नागालैंड	66.6	13.	छत्तीसगढ़	64.7
14.	मणिपुर	70.5	14.	नागालैंड	66.6
15.	मिजोरम	88.8	15.	कर्नाटक	66.6
16.	त्रिपुरा	73.2	16.	हरियाणा	67.9
17.	मेघालय	62.6	17.	प. बंगाल	68.6
18.	असम	63.3	18.	सिक्किम	68.8
19.	प. बंगाल	68.6	19.	गुजरात	69.1
20.	झारखंड	53.6	20.	पंजाब	69.7
21.	उड़ीसा*	63.1	21.	मणिपुर	70.5
22.	छत्तीसगढ़	64.7	22.	उत्तराचंल*	71.6
23.	मध्य प्रदेश	63.7	23.	त्रिपुरा	73.2
24.	गुजरात	69.1	24.	तमिलनाडु	73.5
25.	दमन व दीव	78.2	25.	हिमाचल प्रदेश	76.5
26.	दादर एवं नागर हवेली	57.6	26.	महाराष्ट्र	76.9
27.	महाराष्ट्र	76.9	27.	दमन व दीव	78.2
28.	आंध्र प्रदेश	60.5	28.	पांडिचेरी*	81.2
29.	कर्नाटक	66.6	29.	अंडमान व निकोबार	81.3
30.	गोवा	82	30.	दिल्ली	81.7
31.	लक्षद्वीप	86.7	31.	चंढीगढ	81.9
32.	केरल	90.9	32.	गोवा	82
33.	तमिलनाडु	73.5	33.	लक्षद्वीप	86.7
34.	पांडिचेरी*	81.2	34.	मिजोरम	88.8
35.	अंडमान व निकोबार	81.3	35.	केरल	90.9

* नोट: उत्तरांचल, उड़ीसा एवं पांडिचेरी को अब क्रमश: उत्तराखण्ड, ओडिशा एवं पुदुच्चेरी के नाम से जाना जाता है।

निम्न मान 47.0 में जोड़ दीजिए।

47 – 56	अति निम्न (बिहार, झारखंड, अरुणाचल प्रदेश, जम्मू और कश्मीर)
56 – 65	निम्न (उत्तर प्रदेश, राजस्थान, आंध्र प्रदेश, मेघालय, उड़ीसा, असम, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़)
65 – 74	मध्यम (नागालैंड, कर्नाटक, हरियाणा, प. बंगाल, सिक्किम, गुजरात, पंजाब, मणिपुर, उत्तरांचल, त्रिपुरा, तमिलनाडु)
74 – 83	उच्च (हिमाचल प्रदेश, महाराष्ट्र, दिल्ली, गोवा)
83 – 92	अति उच्च (मिजोरम, केरल)

© NCERT not to be republished

(ड.) निम्न से उच्च तक प्रत्येक श्रेणी के लिए रंग/प्रतिरूप को निश्चित कीजिए।
(च) मानचित्र को तैयार करिए जैसा कि *चित्र 3.14* में दर्शाया गया है।
(छ) मानचित्र को मानचित्र योजना के लक्षणों सहित पूर्ण कीजिए।

सममान रेखा मानचित्र

हम देख चुके हैं कि प्रशासकीय इकाई से संबंधित आंकड़े को वर्णमात्री मानचित्र के उपयोग से प्रदर्शित किया गया है। फिर भी बहुत से उदाहरणों में, आंकड़े की विविधताओं को, प्राकृतिक सीमाओं के आधार पर देखा जा सकता है। उदाहरण के लिए, ढाल की डिग्री में विविधता, तापमान, वर्षा प्राप्ति आदि आंकड़ों में निरंतरता की विशेषताओं से युक्त होते हैं। ये भौगोलिक सत्य मानचित्र पर समान मानों की रेखाओं को खींचकर प्रदर्शित किए जा सकते हैं। इस तरह के सभी मानचित्रों को सममान रेखा मानचित्र कहते हैं। आइसोप्लेथ (Isopleth) शब्द, आइसो (Iso), जिसका अर्थ 'बराबर' (equal) और 'प्लेथ' (pleth) जिसका अर्थ रेखाएँ (Lines) हैं, शब्दों से लिया गया है। इस प्रकार एक काल्पनिक रेखा, जो समान मान के स्थानों को जोड़ती है, सममान रेखा कहलाती है। प्रायः खींची गई सममान रेखाओं के अंतर्गत समताप रेखा (समान तापमान), समवायुदाब रेखा (समान वायुदाब), समवर्षा रेखा (समान वर्षा), सममेघ रेखा (समान बादल), आइसोहेल (समान सूर्य प्रकाश), समोच्च रेखाएँ (समान ऊँचाई), सम गहराई रेखा (समान गहराई), समलवणता रेखा (समान लवणीयता) आदि आते हैं।

आवश्यकताएँ

(क) विभिन्न स्थानों की स्थिति को दर्शाने वाला आधार रेखा मानचित्र
(ख) निश्चित समय के अनुरूप तापमान, वायुदाब, वर्षा आदि का अनुकूल आंकड़ा।
(ग) चित्र उपकरण विशेषकर फ्रेंच कर्व आदि।

ध्यान में रखने वाले नियम

बराबर मानों को प्रदर्शित करने वाली सममान रेखाएँ एक-दूसरे को नहीं काटती हैं।

(क) मानों के बराबर अंतराल को चुना जाता है।
(ख) 5, 10 अथवा 20 के आदर्श अंतराल को चुना जाता है।
(ग) सममान रेखाओं का मान रेखा के दूसरी तरफ़ अथवा रेखा को तोड़कर बीच में लिखना चाहिए।

क्षेपक

क्षेपक का उपयोग दो स्थानों की प्रेक्षित मानों के बीच मध्य मान को प्राप्त करने के लिए किया जाता है, जैसे – चेन्नई और हैदराबाद में मापा गया तापमान अथवा दो बिंदुओं की ऊँचाइयाँ। सामान्यतः, समान मानों के स्थानों को जोड़ने वाली सममान रेखाओं का चित्रण क्षेपक कहलाता है।

क्षेपक की विधि

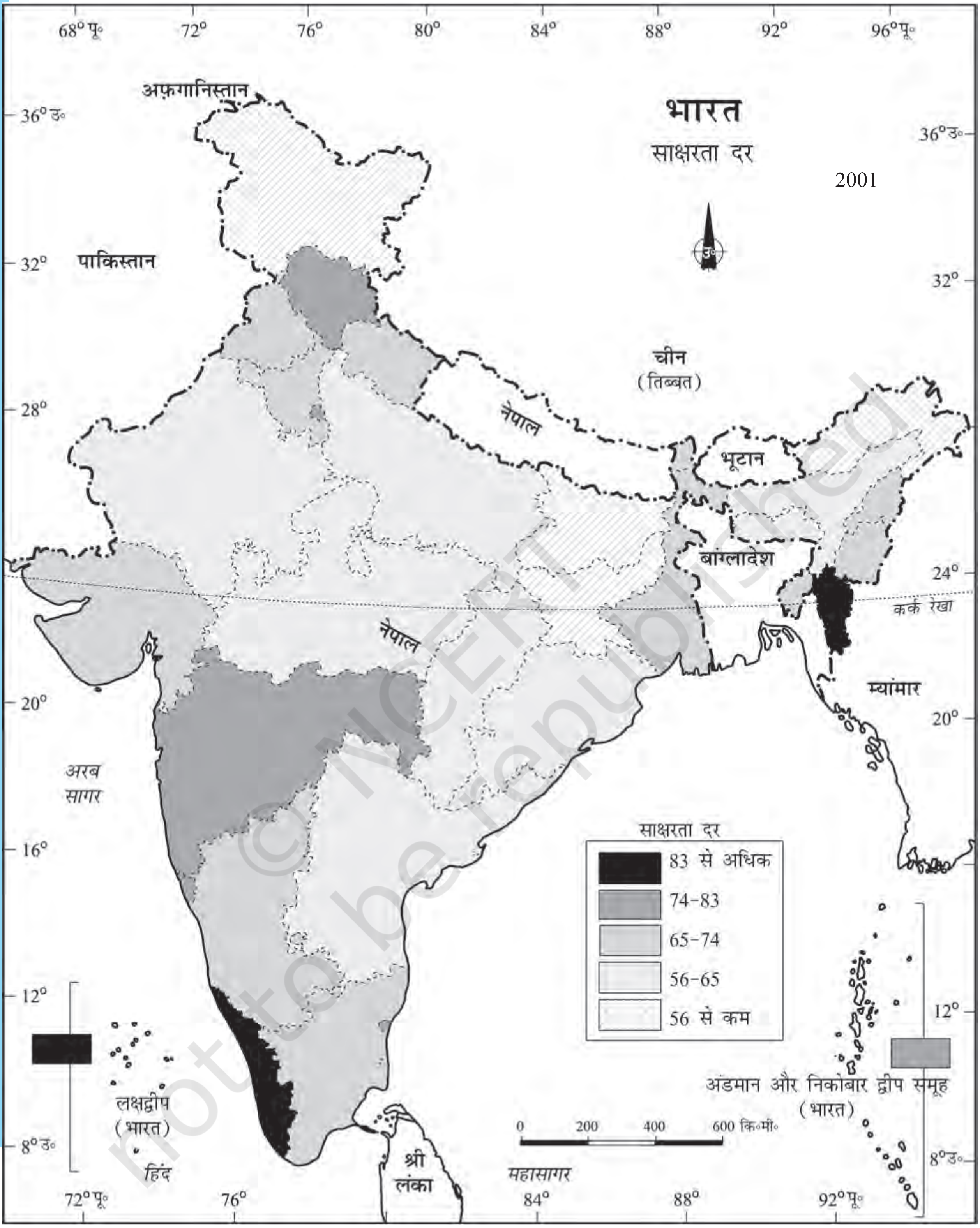
क्षेपक के लिए निम्नलिखित चरणों का अनुसरण करते हैं :

(क) सबसे पहले, मानचित्र पर दिए गए न्यूनतम और अधिकतम मान को निश्चित करना।
(ख) मान की परास की गणना करना जैसे कि, परास = अधिकतम मान – न्यूनतम मान
(ग) श्रेणी के आधार पर, एक पूर्ण संख्या जैसे 5, 10 15 आदि में अंतराल निश्चित करना।

सममान रेखा के चित्रण के बिल्कुल ठीक बिंदु को निम्नलिखित सूत्र द्वारा निश्चित किया जाता है :

$$\text{सममान रेखा का बिंदु} = \frac{\text{दो बिंदुओं के बीच की दूरी (से.मी. में)}}{\text{लिए गए बिंदुओं के दो मानों के बीच अंतर}} \times \text{अंतराल}$$

© NCERT not to be republished



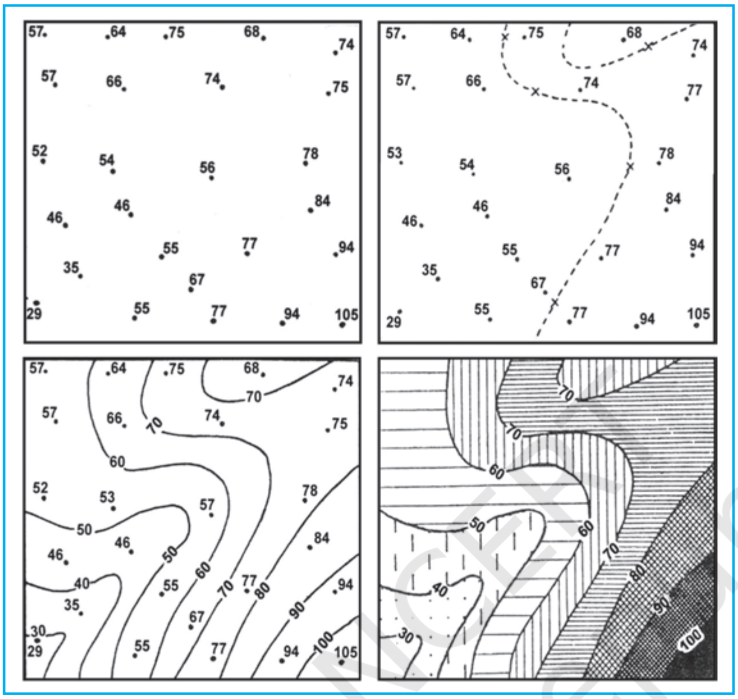
© NCERT not to be republished

चित्र 3.14 : साक्षरता दर, 2001

अंतराल, मानचित्र पर वास्तविक मान और क्षेपक मान के बीच का अंतर होता है। उदाहरण के लिए, दो स्थानों के समताप मानचित्र में, 28º C और 33º C दर्शाते हैं और आप 30º C समताप रेखा को खींचना चाहते हैं तो दो बिंदुओं के बीच दूरी को नापते हैं। मान लीजिए दूरी 1 से.मी. या 10 मि.मी. है और 28 और 33 में 5 का अंतर है, जबकि 30, 28 से बिंदु दूर और 33 बिंदु पीछे है, इस प्रकार 30 का सही बिंदु होगा।

इस प्रकार 30º C की समताप रेखा 28º C से 4 मि.मी. दूर अथवा 33º C के 6 मि.मी. आगे खींची जाएगी।

(घ) सबसे कम मान की सममान रेखा को सबसे पहले खींचिए, उसी के अनुसार दूसरी सममान रेखाएँ खींची जा सकती हैं।



चित्र 3.15 : सममान रेखा आरेखन

अभ्यास

1. दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए

(i) जनसंख्या वितरण दर्शाया जाता है :

(क) वर्णमात्री मानचित्रों द्वारा
(ख) सममान रेखा मानचित्रों द्वारा
(ग) बिंदुकित मानचित्रों द्वारा
(घ) ऊपर में से कोई भी नहीं

(ii) जनसंख्या की दशकीय वृद्धि को सबसे अच्छा प्रदर्शित करने का तरीका है :

(क) रेखा ग्राफ़
(ख) दंड आरेख
(ग) वृत्त आरेख
(घ) ऊपर में से कोई भी नहीं

(iii) बहुरेखाचित्र की रचना प्रदर्शित करती है :

(क) केवल एक बार
(ख) दो चरों से अधिक
(ग) केवल दो चर
(घ) ऊपर में से कोई भी नहीं

(iv) कौन-सा मानचित्र "गतिदर्शी मानचित्र" जाना जाता है :

(क) बिंदुकित मानचित्र
(ख) सममान रेखा मानचित्र
(ग) वर्णमात्री मानचित्र
(घ) प्रवाह संचित्र

2. निम्नलिखित प्रश्नों के 30 शब्दों में उत्तर दीजिए :

(i) थिमैटिक मानचित्र क्या हैं?
(ii) आंकड़े के प्रस्तुतीकरण से आपका क्या तात्पर्य है?
(iii) बहुदंड आरेख और यौगिक दंड आरेख में अंतर बताइए।
(iv) एक बिंदुकित मानचित्र की रचना के लिए क्या आवश्यकताएँ हैं?
(v) सममान रेखा मानचित्र क्या है? एक क्षेपक को किस प्रकार कार्यान्वित किया जाता है?
(vi) एक वर्णमात्री मानचित्र को तैयार करने के लिए अनुसरण करने वाले महत्वपूर्ण चरणों की सचित्र व्याख्या कीजिए।
(vii) आंकड़े को वृत्त आरेख की सहायता से प्रदर्शित करने के लिए महत्वपूर्ण चरणों की विवेचना कीजिए।

क्रियाकलाप

1. निम्न आंकड़े को अनुकूल/उपयुक्त आरेख द्वारा प्रदर्शित कीजिए :

भारत : नगरीकरण की प्रवृति 1901-2001

वर्ष	दशवार्षिक वृद्धि (%)
1911	0.35
1921	8.27
1931	19.12
1941	31.97
1951	41.42
1961	26.41
1971	38.23
1981	46.14
1991	36.47
2001	31.13

2. निम्नलिखित आंकड़े को उपयुक्त आरेख की सहायता से प्रदर्शित कीजिए :

भारत : प्राथमिक और उच्च प्राथमिक विद्यालय में साक्षरता और नामांकन अनुपात

वर्ष	साक्षरता अनुपात			नामांकन अनुपात प्राथमिक			नामांकन अनुपात उच्च प्राथमिक		
	व्यक्ति	पुरुष	स्त्री	लड़के	लड़कियाँ	कुल	लड़के	लड़कियाँ	कुल
1950-51	18.3	27.2	8.86	60.6	25	42.6	20.6	4.6	12.7
1999-2000	65.4	75.8	54.2	104	85	94.9	67.2	50	58.8

3. निम्नलिखित आंकड़े को वृत्त आरेख की सहायता से प्रदर्शित कीजिए –

भारत : भूमि उपयोग 1951 - 2001

	1950-51	1998-2001
शुद्ध (निवल) बोया गया क्षेत्र	42	46
वन	14	22
कृषि के लिए अप्राप्य	17	14
परती भूमि	10	8
चरागाह और पेड़	9	5
कृषि योग्य बंजर भूमि	8	5

© NCERT not to be republished

4. नीचे दी गई तालिका का अध्ययन कीजिए और दिए हुए आरेखों/मानचित्रों को खींचिए –

बड़े राज्यों में चावल के क्षेत्र और उत्पादन

राज्य	*क्षेत्र*	*कुल क्षेत्र*	*उत्पाद (000 हे. में)*	*कुल उत्पाद (000 टन में)*
पश्चिम बंगाल	5,435	12.3	12,428	14.6
उत्तर प्रदेश	5,839	13.2	11,540	13.6
आंध्र प्रदेश	4,028	9.1	12,428	13.5
पंजाब	2,611	5.9	9,154	10.8
तमिलनाडु	2,113	4.8	7,218	8.5
बिहार	3,671	8.3	5,417	6.4

(क) प्रत्येक राज्य में चावल के क्षेत्र को दिखाने के लिए एक बहुदंड आरेख की रचना कीजिए।

(ख) प्रत्येक राज्य में चावल के अंतर्गत क्षेत्र के प्रतिशत को दिखाने के लिए एक वृत्त आरेख की रचना कीजिए।

(ग) प्रत्येक राज्य में चावल के उत्पादन को दिखाने के लिए एक बिंदुकित मानचित्र की रचना कीजिए।

(घ) राज्यों में चावल उत्पादन के प्रतिशत को दिखाने के लिए एक वर्णमात्री मानचित्र की रचना कीजिए।

5. कोलकाता के तापमान और वर्षा के निम्नलिखित आंकड़े को एक उपयुक्त आरेख द्वारा दर्शाइए :

माह	*तापमान (°से.)*	*वर्षा (से.मी. में)*
जनवरी	19.6	1.2
फरवरी	22.0	2.8
मार्च	27.1	3.4
अप्रैल	30.1	5.1
मई	30.4	13.4
जून	29.9	29.0
जुलाई	28.9	33.1
अगस्त	28.7	33.4
सितंबर	28.9	25.3
अक्टूबर	27.6	12.7
नवंबर	23.4	2.7
दिसंबर	19.7	0.4

© NCERT not to be republished

4 स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी

आप जानते हैं कि कंप्यूटर आंकड़े के प्रक्रमण और आलेख, आरेख तथा मानचित्रों के आलेखन में हमारी सामर्थ्य में वृद्धि कर देते हैं। वह विद्याशाखा जो आंकड़ों के प्रबंधन एवं विधियों और कंप्यूटर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर अनुप्रयोग के संयोजन से चित्रण करने से संबंध रखते हैं, क्रमश: **सूचनाधार प्रबंधन तंत्र** (Database Management System) और **कंप्यूटर-सहायक मानचित्र कला** (Computer Assisted Cartography) कहलाते हैं फिर भी ऐसे कंप्यूटर अनुप्रयोग माँग आंकड़ों के प्रक्रमण और उनके आलेखीय प्रदर्शन तक सीमित रह जाते हैं। अन्य शब्दों में इस प्रकार प्रक्रमित आंकड़ों अथवा इस प्रकार बने मानचित्रों और आरेखों का प्रयोग एक निर्णय पोषक प्रणाली को विकसित करने में नहीं किया जा सकता। वास्तव में हम अपने रोज़मर्रा के जीवन में आमतौर पर अनेक प्रश्नों का सामना करते हैं और संतोषजनक समाधानों की तलाश करते हैं। ये प्रश्न हैं– कोई वस्तु कहाँ पर है? वह वहाँ क्यों है? क्या होगा यदि इसे नयी अवस्थिति पर स्थानांतरित कर दिया जाए? इस पुनर्नियतन से कौन लाभान्वित होगा? यदि यह पुनर्नियतन होता है तो किन लोगों के लाभ छूटने की अपेक्षा है? इन और अन्य अनेक प्रश्नों को समझने के लिए हमें विभिन्न स्रोतों से एकत्रित आवश्यक आंकड़ों के प्रगहण और कंप्यूटर, जो कि भौगोलिक प्रक्रमण, यंत्रों से सुसज्जित हैं, का प्रयोग करके उन्हें समन्वित करने की जरूरत है। इसी में **स्थानिक सूचना तंत्र** की संकल्पना निहित हैं। इस अध्याय में हम **स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी** के आधारभूत सिद्धांतों और स्थानिक सूचना तंत्र तक इसके विस्तार जिसे प्राय: भौगोलिक सूचना तंत्र कहा जाता है, की चर्चा करेंगे।

स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी क्या है?

शब्द **स्थानिक** की व्युत्पत्ति **स्थान** से हुई है। इसका तात्पर्य भौगोलिक रूप से परिभाषित क्षेत्र जिसके भौतिक रूप से माप योग्य आयाम हैं, पर लक्षणों और परिघटनाओं के वितरण से है।

हम जानते हैं कि अधिकांश आँकडों, जिनका आज हम प्रयोग करते हैं, वे स्थानिक घटक (अवस्थिति) होते हैं, जैसे कि किसी नगरपालिका का पता अथवा कृषि जोत की सीमाएँ इत्यादि। इस प्रकार स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी का संबंध स्थानिक सूचना के संग्रहण, भंडारण, पुनर्प्राप्ति, प्रदर्शन, हेरफेर, प्रबंधन और विश्लेषण में प्रौद्योगिक निवेश के प्रयोग से है। यह सुदूर-संवेदन, वैश्विक स्थिति-निर्धारण तंत्र (GPS), भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS), आंकिक मानचित्र कला और सूचनाधार प्रबंध प्रणालियों का एक सम्मिश्रण है।

© NCERT not to be republished

भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS) क्या है?

1970 के दशक के मध्य से उपलब्ध अग्रवर्ती अभिकलन प्रणालियाँ स्थानिक आंकड़ों एवं गुण न्यास और उनके संबंध के उद्देश्य के लिए भू-संदर्भित सूचना के प्रकमण, व्यक्तिगत फाइलों में विशिष्ट सूचना का स्थिति निर्धारण, अभिकलनों का क्रियान्वयन तथा निर्णय पोषित प्रणालियों को विकसित करने का सामर्थ्य प्रदान करती है। इन सभी क्रियाओं को करने में समर्थ तंत्र को **भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS)** कहा जाता है। इसे स्थानिक दृष्टि से पृथ्वी से संदर्भित आंकड़ों के प्रग्रहण, भंडारण, जाँच, समन्वय, हेरफेर, विश्लेषण और प्रदर्शन के तंत्र रूप में परिभाषित किया जाता है। इसमें स्थानिक दृष्टि से संदर्भित कंप्यूटर सूचनाधार और उपयुक्त अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर सम्मिलित समझे जाते हैं, यह कंप्यूटर सहायक मानचित्र कला और सूचनाधारित प्रबंधन तंत्र का सम्मिश्रण है जो स्थानिक और समवर्गी विज्ञानों जैसे कंप्यूटर विज्ञान, सांख्यिकी, मानचित्र कला, सुदूर-संवेदन सूचनाधार प्रौद्योगिकी, भूगोल, भू-विज्ञान, जल विज्ञान, कृषि, संसाधन प्रबंध, पर्यावरणीय विज्ञान और लोक प्रशासन से संकल्पनात्मक और रीति विधान संबंधी बल प्राप्त करता है।

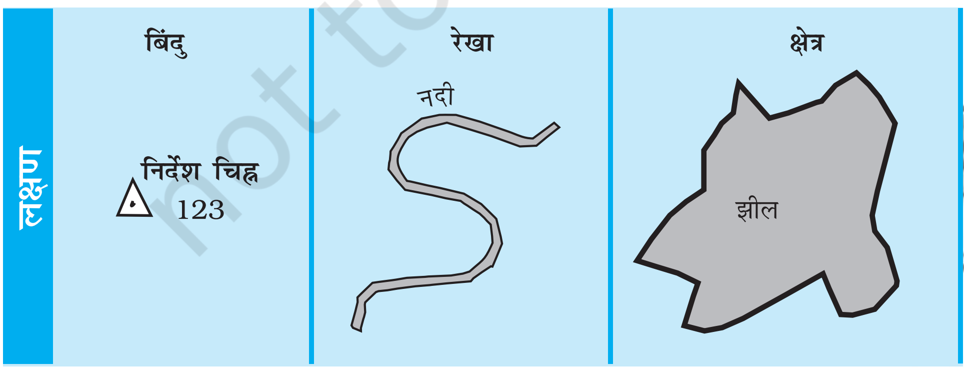
भौगोलिक सूचना के प्रकार

दो प्रकार के आंकड़े भौगोलिक सूचना प्रदान करते हैं- स्थानिक आंकड़े एवं गैर स्थानिक आंकड़े (बॉक्स 4.1)। स्थानिक आंकड़ों को उनकी स्थिति, रेखा, क्षेत्रीय रूप एवं बनावट के आधार पर विश्लेषित किया जाता है।

बॉक्स 4.1 स्थानिक एवं गैर-स्थानिक आंकड़े

साइकिल की दुकान का स्टॉक रजिस्टर			1981 में राज्यों की साक्षर जनसंख्या		
पार्ट संख्या	*मात्रा*	*विवरण*	*राज्य*	*% पुरुष*	*% स्त्री*
101435	54	चक्रार	केरल	75.3	65.7
108943	68	बाल बियरिंग	महाराष्ट्र	58.8	34.8
105956	25	पहिए का रिम	गुजरात	54.4	32.3
123545	108	टायर	पंजाब	47.2	33.7

भौगोलिक सूचनाधार : एक सूचनाधार में गुण और उनकी मदें अथवा वर्ग होते हैं। बाईं ओर गैर-स्थानिक आंकड़े साइकिल के पुर्जे प्रदर्शित करते हैं, जो कहीं भी अवस्थित हो सकते हैं। दाईं ओर दर्ज आंकड़े स्थानिक हैं क्योंकि विभिन्न राज्यों के नामों की, जो अनेक गुणों में से एक है, मानचित्र पर अपनी एक निश्चित अवस्थिति है। इन आंकड़ों को भौगोलिक सूचना तंत्र में प्रयोग किया जा सकता है।



चित्र 4.1 : बिंदु, रेखा और क्षेत्र लक्षण

© NCERT not to be republished

आंकड़ों के ये रूप आमतौर पर मान्य और समुचित रूप से परिभाषित निर्देशांक प्रणाली से ज्यामितीय रूप से पंजीकृत हो और कोडित हो ताकि उनका भौगोलिक सूचना तंत्र के आंतरिक सूचनाधार संरचना में भंडारण किया जा सके। दूसरी ओर जो आंकड़े स्थानिक आंकड़ों का वर्णन करते हैं, गैर-स्थानिक अथवा गुण न्यास कहलाते हैं। स्थानिक अथवा भौगोलिक सूचना तंत्र में सर्वाधिक महत्वपूर्ण पूर्व-आवश्यक वस्तु स्थानिक आंकड़े हैं। भौगोलिक सूचना तंत्र के क्रोड में इन्हें अनेक विधियों से बनाया जा सकता है। वे हैं :

- आंकड़ा आपूर्तिदाता से आंकिक रूप में आंकड़े प्राप्त करना
- विद्यमान अनुरूप आंकड़ों का अंकीकरण
- भौगोलिक सत्ताओं का स्वयं सर्वेक्षण करके

भौगोलिक सूचना तंत्र के लिए भौगोलिक आंकड़ों के स्रोत का चयन बृहत् रूप से निम्नलिखित द्वारा निर्धारित होता है :

- स्वयं अनुप्रयोग क्षेत्र
- उपलब्ध बजट
- आंकड़ा संरचना का प्रकार – सदिश (वेक्टर)/चित्ररेखापुँज (रैस्टर)

आंकड़ों की संरचना का प्रकार, अर्थात् सदिश (वेक्टर)/चित्ररेखापुँज (रैस्टर) अनेक प्रयोक्ताओं के लिए स्थानिक आंकड़ों का सर्वाधिक साधारण स्रोत कठोर कॉपी (कागज़) अथवा मृदु कॉपी (आंकिक) स्थलाकृतिक अथवा विषयक मानचित्र हैं। इन सभी मानचित्रों की विशेषताएँ होती हैं :

- एक निश्चित मापनी जो मानचित्र और जिस धरातल का यह प्रतिनिधित्व करता है, के बीच संबंध प्रस्तुत करता है।
- मानचित्रित सत्ताओं के गुणों को स्पष्ट करते हुए चिह्नों और रंगों का प्रयोग
- स्वीकृत निर्देशांक तंत्र जो पृथ्वी की सतह पर सत्ताओं की अवस्थिति को स्पष्ट करे।

हस्तेन विधियों की तुलना में भौगोलिक सूचना तंत्र के लाभ

भौगोलिक सूचना के ग्राफ़ी संचार माध्यम और ज्यामितीय संलग्नता रखने के बावजूद मानचित्र में कुछ निम्नलिखित वशांगत सीमाएँ होती हैं :

(i) मानचित्रीय सूचना एक विशेष ढंग से प्रक्रमित और प्रदर्शित की गई होती है।

(ii) एक मानचित्र एक अथवा एक से अधिक पूर्व-निर्धारित विषय-वस्तुओं को दर्शाता है।

(iii) मानचित्रों में चित्रित सूचना में परिवर्तन करने पर एक नया मानचित्र आलेखित करना पड़ता है।

इसके विपरीत भौगोलिक सूचना तंत्र में आंकड़ा भंडारण और प्रदर्शन के अलग-अलग होने का अंतर्निहित लाभ प्राप्त है। यह आंकड़ों के दर्शन और प्रदर्शन की अनेक विधियों के विकल्प प्रस्तुत करता है। भौगोलिक सूचना तंत्र के निम्नलिखित लाभ उल्लेखनीय हैं :

1. प्रयोक्ता प्रदर्शित किए जाने वाले स्थानिक लक्षणों के बारे में प्रश्न पूछ सकते हैं और संबंधित गुण न्यास को प्रदर्शन और विश्लेषण के लिए निकाल सकते हैं।
2. गुण न्यास की जाँच करके अथवा विश्लेषण करके मानचित्र आलेखित किए जा सकते हैं।
3. स्थानिक प्रचालकों (बहुभुज अधिचित्र अथवा प्रतिरोधन) का समन्वित सूचनाधार पर अनुप्रयोग करके सूचनाओं के नए समुच्चय उत्पन्न किए जा सकते हैं।
4. विशेष आंकड़ों के विभिन्न आइटम एक दूसरे के साथ अंश अवस्थिति कोड की सहायता से जोड़े जा सकते हैं।

© NCERT not to be republished

भौगोलिक सूचना तंत्र के घटक

भौगोलिक सूचना तंत्र के महत्वपूर्ण घटकों में निम्नलिखित सम्मिलित हैं :

(क) हार्डवेयर
(ख) सॉफ्टवेयर
(ग) आंकड़े
(घ) लोग
(ङ) प्रक्रिया

भौगोलिक सूचनातंत्र के विभिन्न घटकों को *चित्र 4.2* में दर्शाया गया है।

हार्डवेयर

जैसा कि अध्याय 4 में चर्चा की गई है, भौगोलिक सूचनातंत्र के प्रमुख घटक तीन हैं :

- हार्डवेयर में प्रक्रमण भंडार प्रदर्शन और निवेश तथा बहिर्वेश उपतंत्र समाविष्ट होते हैं।
- आंकड़ा प्रविष्टि, संपादन अनुरक्षण विश्लेषण, रूपांतरण, हेरफेर, आंकड़ा प्रदर्शन और बहिर्वेशों के लिए सॉफ्टवेयर माड्यूल्स।
- सूचनाधार प्रबंधन तंत्र।

सॉफ्टवेयर

एक अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर के साथ निम्नलिखित संक्रियात्मक माड्यूल्स भौगोलिक सूचना तंत्र की महत्वपूर्ण पूर्व–आवश्यकता है :

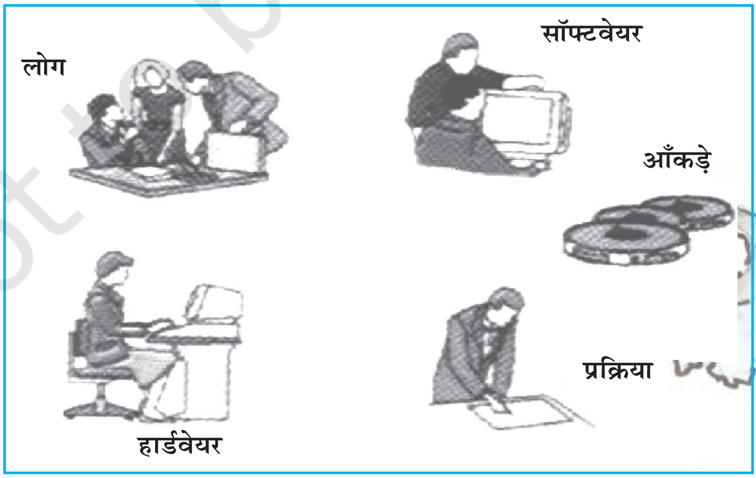
- आंकड़ों की प्रविष्टि, संपादन और अनुरक्षण से संबंधित सॉफ्टवेयर।
- विश्लेषण / रूपांतरण/हेरफेर से संबंधित सॉफ्टवेयर।
- आंकड़ों के प्रदर्शन और बहिर्वेश से संबंधित सॉफ्टवेयर।

आंकड़े

स्थानिक आंकड़े और संबंधित तालिका रूपी आंकड़े भौगोलिक सूचनातंत्र की रीढ़ हैं। वर्तमान आंकड़ों को आपूर्तिदाता से प्रग्रहित किया जा सकता है अथवा प्रयोक्ता द्वारा नए आंकड़ों का सृजन/संग्रहण वहीं के वहीं (in-house) किया जा सकता है। आंकिक मानचित्र भौगोलिक सूचनातंत्र के आधारभूत आंकड़ा निवेश की रचना करता है। मानचित्रीय वस्तुओं से संबंधित तालिका रूपी आंकड़ों को भी आंकिक आंकड़ों के साथ संलग्न किया जा सकता है। एक भौगोलिक सूचना तंत्र स्थानिक आंकड़ों को आंकड़ों के अन्य स्रोतों से समन्वित करता है और यहाँ तक कि सूचना आधार प्रबंधन प्रणाली (DBMS) का भी प्रयोग करता है।

प्रक्रिया

प्रक्रिया में आंकड़ों का प्रत्यानयन, तन्त्र में निवेश, संचय, प्रबंध, रूपांतरण, विश्लेषण और अंत में तन्त्र में बहिर्वेश सम्मिलित है।



चित्र 4.2: भौगोलिक सूचना तंत्र के आधारभूत घटक

© NCERT not to be republished

लोग

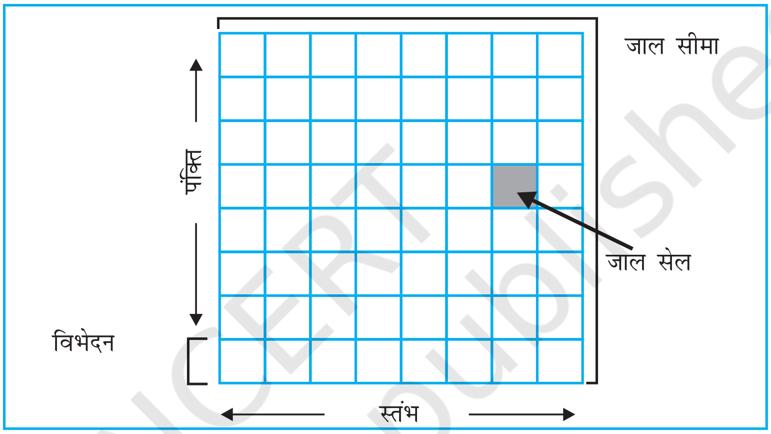
भौगोलिक सूचनातंत्र के प्रयोक्ताओं का परिसर हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर अभियंताओं से लेकर संसाधन एवं पर्यावरणीय वैज्ञानिकों, नीति-निर्माताओं और मॉनीटरिंग एवं क्रियान्वयन अभिकरणों तक अत्यधिक विस्तृत है। ये वर्गगत लोग भौगोलिक सूचना तंत्र का प्रयोग निर्णय पोषित प्रणाली को विकसित करने और वास्तविक काल पर उत्पन्न होने वाली समस्याओं के समाधान हेतु करते हैं।

स्थानिक आंकड़ा फॉर्मेट

स्थानिक आंकड़ों का प्रदर्शन चित्ररेखापुँज (रैस्टर) और सदिश (वैक्टर) फार्मेटों द्वारा होता है :

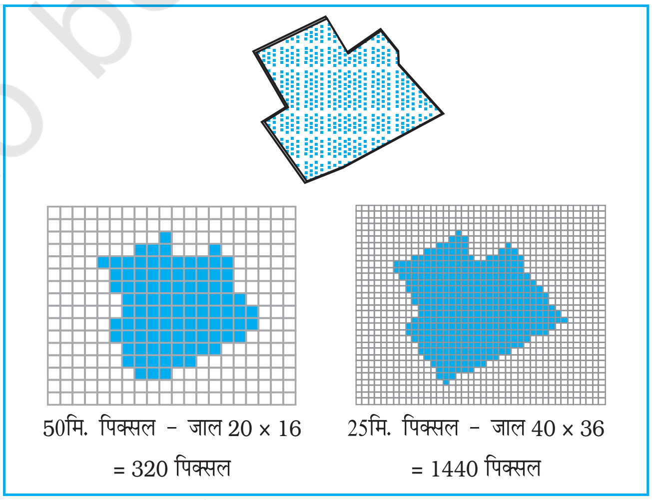
चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आंकड़ा फॉर्मेट

चित्रलेखापुँज (रैस्टर) आंकड़े वर्गों के जाल के प्रारूप में आंकड़ों का ग्राफ़ी प्रदर्शन करते हैं जबकि सदिश



चित्र 4.3: जाल के लिए जनक संरचना

(वेक्टर) आंकड़े वस्तु का प्रदर्शन विशिष्ट बिंदुओं के बीच खींची गई रेखाओं के समुच्चय के रूप में करते हैं। कागज़ के एक पुर्जे पर तिरछी खींची गई एक रेखा का विचार कीजिए। एक चित्रलेखापुँज (रैस्टर) फाइल इस प्रतिबिंब का प्रदर्शन कागज़ को उपविभाजित करके छोटी आयतों के आधूह जिन्हें सेल कहा जाता है,



चित्र 4.4 : चित्ररेखापुँज (रैस्टर) फॉर्मेट में जाल के आकार का आंकड़ों पर प्रभाव

© NCERT not to be republished
Reprint 2026-27

के रूप में करेगी – बिल्कुल एक ग्राफ़ पेपर की शीट की तरह आंकड़ा फाइल में प्रत्येक सेल को एक स्थान प्रदान किया जाता है और उस स्थान के गुण के आधार पर एक मूल्य दिया जाता है इसकी पंक्तियों और स्तंभों के निर्देशांक किसी भी व्यक्तिगत पिक्सेल (Pixel) की पहचान कर सकते हैं। आंकड़ों का यह प्रदर्शन प्रयोक्ता को प्रतिबिंब के पुनर्गठन अथवा दृश्यांकन में सहायता करता है।

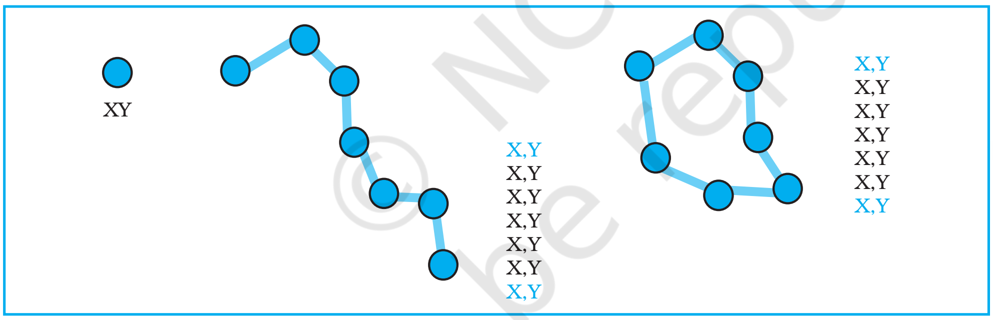
सेलों के आकार और उनकी संख्या के बीच संबंध को चित्ररेखापुँज (रैस्टर) के विभेदन के रूप में अभिव्यक्त किया जाता है। *चित्र 4.4* में रैस्टर फॉर्मेट में आंकड़ों पर के आकार के प्रभाव को स्पष्ट किया गया है।

चित्ररेखापुँज (रैस्टर) फाइल फॉर्मेटों का अधिकतर प्रयोग प्राय: निम्नलिखित क्रियाओं के लिए किया जाता है :

- वायव फ़ोटोग्राफ़ों, उपग्रहीय प्रतिबिंबों, क्रमवीक्षित कागज़ी मानचित्रों के आंकिक प्रदर्शन के लिए।
- जब लागत को कम करना जरूरी हो।
- जब मानचित्र में व्यक्तिगत मानचित्रीय लक्षण का विश्लेषण अपेक्षित न हो।
- जब 'बैकड्राप' मानचित्रों की आवश्यकता हो।

सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फॉर्मेट

उसी तिरछी रेखा का सदिश (वेक्टर) प्रदर्शन केवल निर्देशांकों के आरंभिक एवं अंतिम बिंदुओं को दर्ज़ कर रेखा की स्थिति को दर्ज करके होगा। प्रत्येक बिंदु की अभिव्यक्ति दो अथवा तीन संख्याओं के रूप में होगी। यह इस बात पर निर्भर करेगा कि प्रदर्शन द्वि-आयामी (2D) था अथवा त्रि-आयामी (3D), जिसे प्राय: X,Y अथवा X,Y,Z निर्देशांकों द्वारा निर्दिष्टि किया जाता है *(चित्र 4.5)*। पहली संख्या X, बिंदु और कागज़ की बाईं सीमा के बीच की दूरी है; Y बिंदु तथा कागज़ की निचली सीमा के बीच दूरी; Z कागज़ के ऊपर अथवा नीचे से बिंदु की उच्चता है। मापे गए बिंदुओं को मिलाने से सदिश (वेक्टर) का निर्माण होता है।



चित्र 4.5 : *सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फाइल निर्देशांक जोड़े के चतुर्दिक पर आधारित है*

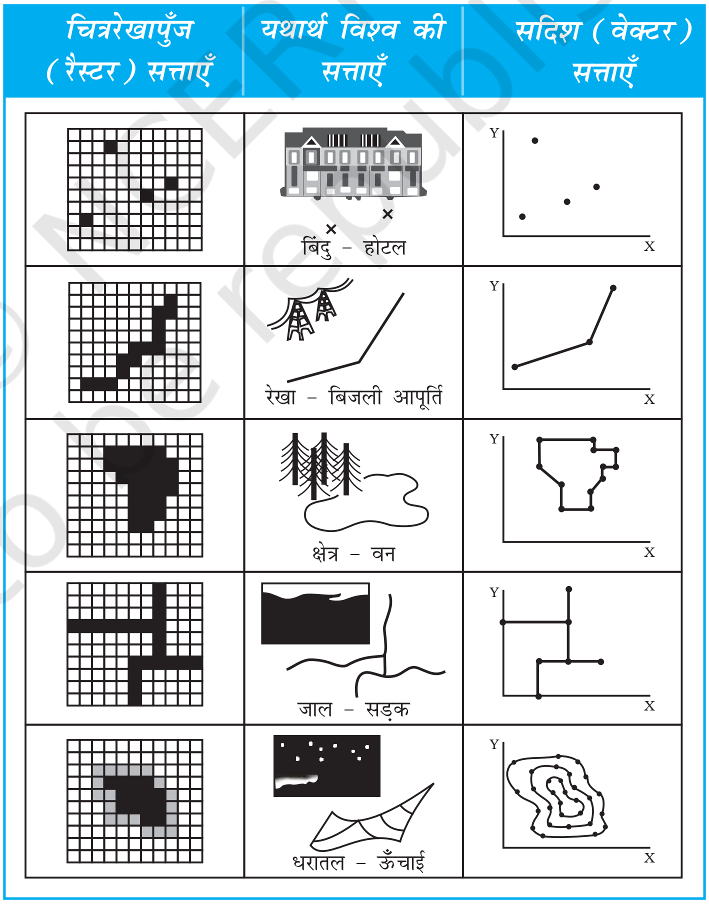
एक सदिश (वेक्टर) आंकड़ा मॉडल अपने यथार्थ (पृथ्वी) निर्देशांकों द्वारा भंडारित बिंदुओं का प्रयोग करता है। यहाँ रेखाओं और क्षेत्रों का निर्माण बिंदुओं के अनुक्रम द्वारा होता है। रेखाओं की दिशा बिंदुओं के क्रमण के अनुरूप होती है। बहुभुजों का निर्माण बिंदुओं अथवा रेखाओं द्वारा होता है। सदिश (वेक्टर) संस्थिति के बारे में सूचना का भंडारण कर सकता है। सदिश (वेक्टर) आंकड़ों के निवेश के लिए हस्तेन अंकीकरण सर्वोतम विधि है।

सदिश (वेक्टर) फाइलों का प्रयोग अधिकतर प्राय: निम्नलिखित के लिए किया जाता है :

- उच्च परिष्कृत अनुप्रयोग।
- जब फाइलों के आकार महत्वपूर्ण हों।
- जब मानचित्र के प्रत्येक लक्षण का विश्लेषण आवश्यक हो।
- जब वर्णनात्मक सूचना का भंडारण जरूर करना हो।

© NCERT not to be republished

<table>
<tr><th>चित्ररेखापुँज (रैस्टर) मॉडल</th><th>सदिश (वेक्टर) मॉडल</th></tr>
<tr><td>चित्ररेखापुँज (रैस्टर) मॉडल
• आंकड़ा संरचना सरल
• अधिचित्रण सरल और दक्ष
• सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों के साथ संगत
• उच्च स्थानिक विचरणशीलता का दक्ष प्रतिनिधित्व।
• स्वयं की प्रोग्रामिंग हेतु सरल
• अनेक गुणों के लिए वही ग्रिड सेल</td><td>सदिश (वेक्टर) मॉडल
• संहत आंकड़ा संरचना
• परिपथ जाल विश्लेषण के लिए दक्ष
• प्रक्षेपण रूपांतरण में दक्ष
• परिशुद्ध मानचित्र बहिर्वेश</td></tr>
<tr><td>हानि
• कंप्यूटर भंडारण का अदक्ष प्रयोग
• परिमाप और आकृति में त्रुटियाँ
• परिपथ जाल का विश्लेषण कठिन
• प्रक्षेपण का रूपांतरण अदक्ष
बृहद् सेलों का प्रयोग करते समय सूचना का ह्रास। कम परिशुद्ध मानचित्र
(यद्यपि अन्योन्यक्रियात्मक)</td><td>हानि
• आंकड़ा संरचना जटिल
• अधिचित्रण के कठिन प्रचालन
• उच्च स्थानिक विचरणशीलता का अदक्ष प्रतिनिधित्व।
• सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों के साथ असंगत।</td></tr>
</table>



चित्र 4.6 : *स्थानिक सत्ताओं का चित्ररेखापुँज (रैस्टर) और सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फॉर्मेटों में प्रतिनिधित्व*

© NCERT not to be republished

बॉक्स 4.2 में चित्ररेखापुँज (रैस्टर) और सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फॉर्मेटों के लाभों और अवगुणों (हानियों) को स्पष्ट किया गया है।

भौगोलिक सूचनातंत्र की क्रियाओं का अनुक्रम

भौगोलिक सूचना तंत्र से संबंधित काम में क्रियाओं का निम्नलिखित अनुक्रम सम्मिलित होता है :

1. स्थानिक आंकड़ा निवेश
2. गुण न्यास की प्रविष्टि
3. आंकड़ों का सत्यापन और संपादन
4. स्थानिक और गुण न्यास आंकड़ों की सहलग्नता
5. स्थानिक विश्लेषण

स्थानिक आंकड़ा निवेश

जैसा कि पहले उल्लेख किया जा चुका है कि भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक सूचनाधार की रचना भिन्न-भिन्न स्रोतों से हो सकती है। इन्हें निम्नलिखित दो वर्गों में संक्षेपित किया जा सकता है :

आंकड़ा आपूर्तिदाता से आंकिक आंकड़ा समुच्चय का प्रगहण

वर्तमान में आंकड़ा आपूर्तिदाता आंकिक आंकड़ों को तैयार रूप में उपलब्ध कराते हैं, जो लघु-मापनी मानचित्रों से लेकर बृहत् मापनी प्लान तक होते हैं। अनेक स्थानीय सरकारों और निजी कंपनियों के लिए ऐसे आंकड़े प्रारंभिक स्रोत की रचना करते हैं और प्रयोक्ताओं के ऐसे समूहों को आंकड़ों के अंकीकरण और स्वयं संग्रहण के उपरिव्यय से मुक्त रखते हैं। यद्यपि ऐसे विद्यमान आंकड़ा समुच्चयों का प्रयोग आकर्षक और समय की बचत करने वाला होता है परंतु जब आंकड़ों को विभिन्न स्रोतों/आपूर्तिदाताओं से प्राप्त कर किसी एक परियोजना में संयोजित करते हैं तो आंकड़ों की संगतता पर गंभीरतापूर्वक ध्यान देना चाहिए। प्रक्षेप, मापनी, आधार तल और गुणों के वर्णन के संबंध में अंतर समस्याएँ पैदा कर सकते हैं।

क्रियात्मक स्तर पर यह सुनिश्चित करने के लिए कि आंकड़े अपने अनुप्रयोग के साथ संगत हैं, प्रयोक्ता को उनकी निम्नलिखित विशेषताओं का ध्यान रखना चाहिए।

- आंकड़ों की मापनी
- प्रयोग में लाई गई भौगोलिक संदर्भ प्रणाली
- प्रयोग में लाई गई आंकड़ा संग्रहण की तकनीकें और निदर्शन सामरिकी
- एकत्रित आंकड़ों की गुणवत्ता
- आंकड़ों का वर्गीकरण और प्रयोग में लाई गई अंतर्वेशन की विधियाँ
- व्यक्तिगत मानचित्रण इकाइयों का आकार और आकृति
- रिकॉर्ड की लंबाई।

इसका भी ज़रूर ध्यान दिया जाना चाहिए जहाँ आंकड़ों का प्रयोग अनेक स्रोतों से किया जाता है, और विशेष रूप से जहाँ अध्ययन क्षेत्र प्रशासकीय सीमाओं को लाँघता है, वहाँ भिन्न-भिन्न भौगोलिक संदर्भ प्रणालियों, आंकड़ों के वर्गीकरण और निदर्शन तथा व्यक्तिगत सर्वेक्षणों की सामरिकी के कारण आंकड़ों के समन्वय में कठिनाई आती है। अत: प्रयोक्ता को इन समस्याओं के प्रति सजग होने की आवश्यकता है जो अंतर-राज्यीय और अंतर-ज़िला आंकड़ा समुच्चयों के संकलन के दौरान विशेष रूप से उत्पन्न होती हैं। एक बार आंकड़ा विभिन्न आपूर्ति-दाताओं से प्रग्रहित आंकड़ों में संगतता स्थापित हो जाती है तो अगला चरण एक स्थानांतरण के माध्यम से भौगोलिक सूचना तंत्र को आंकड़ों का स्थानांतरण है। इस उद्देश्य के लिए DAT टेपों, CD ROMS और फ्लॉपी डिस्क का प्रयोग तेज़ी से आम होता जा रहा है। इस अवस्था में स्रोत की कोडन और संरचना करने वाली प्रणाली का भौगोलिक सूचना तंत्र की प्रयोग की जाने वाली प्रणाली में परिवर्तन महत्वपूर्ण है।

© NCERT not to be republished

हस्तेन निवेश द्वारा आंकिक आंकड़ा समुच्चयों की रचना

भौगोलिक सूचना तंत्र में आंकड़ों के हस्तेन निवेश की चार मुख्य अवस्थाएँ होती हैं :

- स्थानिक आंकड़ों की प्रविष्टि
- गुण न्यास की प्रविष्टि
- स्थानिक और गुण न्यास का सत्यापन और संपादन
- जहाँ आवश्यक हो स्थानिक का गुण न्यास से योजन करना।

आंकड़ा निवेश की हस्तेन विधियाँ इस बात पर निर्भर करती हैं कि क्या सूचनाधार की संस्थिति सदिश (वेक्टर) है अथवा जाल सेल (चित्ररेखापुँजीय) वाली। भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक आंकड़ों के निवेश की सर्वाधिक साधारण विधियाँ इनके माध्यम से हैं :

- अंकरूपण
- क्रमवीक्षण

सत्ता मॉडल में भौगोलिक आंकड़े बिंदु, रेखाएँ और/अथवा बहुभुज (क्षेत्र)/पिक्सेल के रूप में होते हैं जिन्हें निर्देशांकों की शृंखला का प्रयोग कर परिभाषित किया जाता है। इन्हें मानचित्र अथवा वायव फ़ोटोग्राफ़ के भौगोलिक संदर्भ तंत्र का उल्लेख करके अथवा इसमें जाल अथवा वर्ग का अधिचित्रण करके प्राप्त किया जा सकता है। अंककों व क्रमवीक्षकों के प्रयोग से निर्देशांकों को लिखने वाले समय और श्रम में बहुत ज़्यादा कमी आ जाती है। हम यहाँ संक्षेप में चर्चा करेंगे कि क्रमवीक्षक का प्रयोग करके भौगोलिक सूचना तंत्र के क्रोड में स्थानिक आंकड़ों की रचना किस प्रकार की जाती है।

क्रमवीक्षक

क्रमवीक्षक वे साधन हैं जो समरूप आंकड़ों को आंकिक जाल-आधारित प्रतिबिंबों में परिवर्तित करते हैं। इनका प्रयोग एक रेखा मानचित्र को उच्च विभेदन चित्ररेखापुँज (रैस्टर) प्रतिबिंबों में परिवर्तित करने के लिए स्थानिक आंकड़ों के परिग्रहण में प्रयोग किया जाता है। इन चित्ररेखापुँज (रैस्टर) प्रतिबिंबों का प्रयोग प्रत्यक्ष रूप से अथवा इन्हें आगे संसाधिक करके सदिश (वेक्टर) संस्थिति प्राप्त करने में किया जाता है। क्रमवीक्षकों के दो आधारभूत प्रकार होते हैं। वे हैं :

- क्रमवीक्षक जो आंकड़ों को क्रम से दर्ज़ करते हैं, और
- वे, जो एक ही प्रचालन में संपूर्ण दस्तावेज़ का क्रमवीक्षण कर सकते हैं।

पहले प्रकार के क्रमवीक्षणों में एक चल भुजा पर स्थित प्रदीप्ति का स्रोत (प्रायः प्रकाश उत्सर्जक डायोड अथवा एक स्थायीकृत प्रतिदीप्ति लैंप) और एक उच्च विभेदक लैंप सहित आंकिक कैमरे का समावेश होता है। कैमरा प्रायः एक सरणी में व्यवस्थित विशेष संवेदकों, जिन्हें आवेशित युग्मित साधन (CCDs) कहा जाता है, ये अर्धचालक साधन होते हैं जो अपनी सतह पर पड़ते प्रकाश के कॉटोनों को इलैक्ट्रांस के समूह में स्थानांतरित कर देते हैं जिन्हें बाद में आंकिक मद के रूप में दर्ज़ किया जाता है।

मानचित्र पर किसी भी क्रमवीक्षक का संचलन मानचित्र के दो-आयामी आंकिक प्रतिबिंब का निर्माण करता है। क्रमवीक्षित किए जाने वाले मानचित्र को चपटे तल पर अथवा घूमते हुए ड्रम पर आरोपित किया जाता है। चपटे तल वाले क्रमवीक्षकों में प्रकाश के स्रोत को दस्तावेज़ के ऊपर एक व्यवस्थित ढंग से ऊपर और नीचे घुमाया जाता है। बड़े मानचित्रों के लिए ऐसे क्रमवीक्षक प्रयोग में लाए जाते हैं जो एक स्टैंड पर आरोपित होते हैं और प्रदीप्ति स्रोत व कैमरा सरणी एक ही जगह पर स्थिर कर दिए जाते हैं। एक अशन साधन द्वारा मानचित्र को पीछे से घुमाया जाता है आधुनिक दस्तावेज़ क्रमवीक्षक प्रतिलोम में लेसर प्रिंटर से मिलते जुलते हैं क्योंकि क्रमवीक्षित सतह प्रकाश संवेदक स्थानों के वियोजन से निर्मित होती है जिसका प्रत्यक्ष संबंध सॉफ्टवेयर से होता है। चल प्रकाश स्रोत के अतिरिक्त कोई भी गतिमान पुर्जा नहीं होता। वियोजन का निर्धारण यांत्रिक भुजा की अपेक्षा संवेदक सतह की ज्यामिती और स्मृति की मात्रा द्वारा होता है।

© NCERT not to be republished
Reprint 2026-27

सर्वश्रेष्ठ संभव क्रमवीक्षकों के बावजूद भी क्रमवीक्षित प्रतिबिंब हमेशा अशुद्ध होता है क्योंकि इसमें मूल मानचित्र के सभी धब्बे और दोष अंतर्विष्ट होते हैं। इसलिए, इसे उपयोज्य बनाने के लिए आंकिक प्रतिबिंब में से बाहुल्य आंकड़ों को हटा देना चाहिए।

गुण न्यास की प्रविष्टि

मूल न्यास स्थानिक सत्ता की विशेषताओं, जिनका निपटान भौगोलिक सूचना वर्णन करता है। उदाहरण के तौर पर एक सड़क का प्रग्रहण संस्पर्शी पिक्सेल्स के समुच्चय के रूप में अथवा एक रेखा सत्ता के रूप में होता है और जिसका प्रतिनिधित्व भौगोलिक सूचना तंत्र के स्थानिक भाग में एक विशेष रंग, चिह्न या आंकड़ा अवस्थित द्वारा होता है। सड़क के प्रकार का वर्णन करती सूचना को मानचित्रात्मक चिह्नों के परास में समाविष्ट किया जा सकता है। सड़क से संबंधित गुणात्मक मूल्यों, जैसे कि सड़क की चौड़ाई, धरातल का प्रकार, यातायात की अनुमानिक संख्या और विशिष्ट यातायात नियमन, का या तो संबंध परक सूचनाओं की दशा में भौगोलिक सूचना तंत्र की एक स्थानिक सूचना के रूप में अथवा पदार्थ परक सूचनाधारों की दशा में स्थानिक विवरण सहित निवेश के रूप में अलग-अलग भंडारण किया जा सकता है।

प्रकाशित रिकार्डों, सरकारी जनगणनाओं, प्राथमिक सर्वेक्षणों अथवा स्प्रैड शीटों जैसे स्रोतों से उपर्जित गुण न्यास को GIS सूचनाधार में या तो हस्तेन अथवा मानक स्थानांतरण फॉर्मेट का प्रयोग करते हुए आंकड़ों का आयात करके निवेश किया जाता है।

आंकड़ों का सत्यापन और संपादन

आंकड़ों की शुद्धता को सुनिश्चित करने हेतु त्रुटियों की पहचान और संशोधन के लिए भौगोलिक सूचना तंत्र में प्रग्रहित आंकड़ों को सत्यापन की आवश्यकता होती है। अंकीकरण के दौरान उत्पन्न हुई त्रुटियों में आंकड़ों का लोपन और नीचे-ऊपर छवि अंकन शामिल हो सकते हैं। स्थानिक आंकड़ों में त्रुटियों की जाँच करने का सर्वोत्तम तरीका कंप्यूटर का आलेख बनाना अथवा मूल जैसी मापनी पर पारभासी कागज़ को अधिमान देते हुए आंकड़ों का मुद्रण लेना है। दोनों मानचित्रों को प्रकाशीय मेज़ पर एक-दूसरे के ऊपर रखकर मानचित्र पर बाएँ से दाएँ तथा ऊपर से नीचे क्रमबद्ध तरीके से काम करते हुए आरेखों से देखकर उनकी तुलना की जा सकती है। अप्राप्त आंकड़ों और स्थितिजन्य त्रुटियों को प्रिंट आउट पर स्पष्ट रूप से चिह्नित कर देना चाहिए। स्थानिक और गुण न्यास के प्रग्रहण के दौरान उत्पन्न होने वाली त्रुटियों को नीचे दिए गए प्रकार से वर्गीकृत किया जाना चाहिए :

स्थानिक आंकड़े अपूर्ण अथवा दोहरे हैं

स्थानिक आंकड़ों में अपूर्णता बिंदुओं, रेखाओं अथवा बहुभुज/क्षेत्र के हस्तेन प्रविष्ट आंकड़ों के विलोपन से उत्पन्न होती है। क्रमवीक्षित आंकड़ों में विलोपन प्रायः रेखाओं के मध्य अंतर के रूप में होता है जहाँ रैक्टर-सदिश (वेक्टर) परिवर्तन प्रक्रिया एक रेखा के सभी भागों को जोड़ने में असफल हो जाती है।

स्थानिक आंकड़े गलत मापनी पर

गलत मापनी पर अंकीकरण, गलत मापनी पर निवेशी स्थानिक आंकड़ों को जन्म देता है। क्रमवीक्षित आंकड़ों में समस्याएँ प्रायः तब उत्पन्न होती हैं जब भौगोलिक संदर्भ प्रक्रिया के दौरान अशुद्ध मदों का प्रयोग किया जाता है।

स्थानिक आंकड़े विरूपित हैं

स्थानिक आंकड़े विरूपित भी हो सकते हैं यदि अंकीकरण के लिए प्रयुक्त आधारी मानचित्रों की मापनी शुद्ध नहीं है। वायव फ़ोटोग्राफ़ों में, विशेष रूप से, लैंस के विरूपण, स्थल और झुकाव के विस्थापन से मापनी अशुद्ध हो जाती है। इसके अतिरिक्त क्रमवीक्षण और अंकीकरण के लिए प्रयुक्त कागज़ी मानचित्रों और क्षेत्र प्रलेखों में वर्षा व धूप में उनके अनावरण और बार-बार मुड़ने के परिणामस्वरूप यादृच्छिक विरूपण आ सकते

© NCERT not to be republished
Reprint 2026-27

हैं। यदि सूचनाधार का निर्देशांक तंत्र निवेशी प्रलेख अथवा प्रतिबिंब में प्रयुक्त निर्देशांक तंत्र से भिन्न है तो एक निर्देशांक तंत्र का दूसरे में परिवर्तन आवश्यक हो जाता है।

संपादन और संवर्धन क्रियाओं के माध्यम से इन त्रुटियों में संशोधन की आवश्यकता का अधिकांश भौगोलिक सूचना तंत्र प्रक्रिया सामग्री समर्थन करते हैं। यह प्रक्रिया समय खर्चीली और अन्योन्यक्रियात्मक है जो आंकड़ों के निवेश की तुलना में अधिक समय हो सकती है। आंकड़ों का संपादन प्रायः त्रुटियों से युक्त मानचित्र के भाग को कंप्यूटर की स्क्रीन पर देखकर और सॉफ्टवेयर के माध्यम से कुँजीपटल, माउस द्वारा नियंत्रित स्क्रीन प्रसंकेतक अथवा छोटे अंकक, टेबलेट का प्रयोग करते हुए उनका संशोधन करके किया जाता है।

सदिश (वेक्टर) सूचनाधार में स्थितिजन्य लघु त्रुटियों का संशोधन स्क्रीन प्रसंकेतक द्वारा स्थानिक सत्ताओं को हिला कर किया जा सकता है। कुछ भौगोलिक सूचना तंत्र में कंप्यूटर निर्देशों का प्रत्यक्ष प्रयोग करते हुए ग्राफ़ी सत्ताओं को आवश्यकता अनुसार हिलाया, घुमाया, मिटाया, प्रविष्ट कराया, फैलाया अथवा रूंडित किया जाता है। जहाँ अतिरिक्त निर्देशांक एक रेखा को परिभाषित करते हैं, उन्हें वीडिंग एल्गोरिथ्म द्वारा हटाया जा सकता है। चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आंकड़ों में गुणात्मक मदों और स्थानिक त्रुटियों को दोषपूर्ण सैलों की मदों में परिवर्तन करके संशोधित किया जा सकता है। एक बार स्थानिक त्रुटियों के संशोधित हो जाने के बाद सदिश (वेक्टर) रेखा और बहुभुज परिपथजाल की संस्थिति का जनन किया जा सकता है।

आंकड़ा परिवर्तन

आंकड़ों की हेरफेर और विश्लेषण करते हुए सभी आंकड़ों के लिए एक जैसे फार्मेट का प्रयोग करना चाहिए। जब एक ही समय में विभिन्न स्तरों का प्रयोग किया जाना हो वे सभी या तो सदिश (वेक्टर) अथवा सभी चित्ररेखापुँज (रैस्टर) फॉर्मेट में होने चाहिए। प्रायः परिवर्तन सदिश (वेक्टर) से चित्ररेखापुँज (रैस्टर) में होता है क्योंकि विश्लेषण का सबसे बड़ा भाग चित्ररेखापुँज (रैस्टर) परिमंडल में होता है। सदिश (वेक्टर) आंकड़ों का चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आंकड़ों में परिवर्तन प्रयोक्ता परिभाषिक सेल आकार के साथ वर्ग (ग्रिड) के अधिचित्रण से होता है।

कई बार चित्ररेखापुँज (रैस्टर) फॉर्मेट के आंकड़ों को सदिश (वेक्टर) फॉर्मेट के आंकड़ों में परिवर्तित किया जाता है। ऐसी स्थिति तब आती है जब कोई, सदिश (वेक्टर) आंकड़ों की तुलना में चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आंकड़ों के भंडारण स्थान की अधिक जरूरत होने पर, आंकड़ों का लघुकरण करना चाहिए।

भौगोलिक आंकड़े : सहलग्नता और सुमेलन

भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक और गुण न्यास की सहलग्नता महत्वपूर्ण है। इसलिए इसे सावधानीपूर्वक करना चाहिए। गुण न्यास को असंबद्ध स्थानिक आंकड़ों से सहलग्न करने पर परम आंकड़ा विश्लेषण से अस्त-व्यस्तता उत्पन्न हो जाएगी। इसी प्रकार आंकड़ों के एक स्तर का दूसरे से सुमेलन भी सार्थक है।

सहलग्नता

एक भौगोलिक सूचना तंत्र विशिष्ट रूप से विभिन्न आंकड़ा समुच्च्यों को जोड़ता है। कल्पना कीजिए कि हम किसी राज्य में 10 वर्ष से कम आयु के बच्चों में कुपोषण के कारण मृत्युदर को ज्ञात करना चाहते हैं। यदि हमारे पास एक फाइल है जिसमें इस आयु वर्ग के बच्चों की संख्या है और दूसरी फाइल में कुपोषण से मृत्युदर दी गई है, सबसे पहले हमें दो आंकड़ा फाइलों को जोड़ना पड़ेगा। एक बार ऐसा हो जाने पर, हम एक संख्या को दूसरी से भाग देकर वांछनीय उत्तर प्राप्त कर सकते हैं।

यथार्थ सुमेलन

यथार्थ सुमेलन का अर्थ है कि यदि हमारे पास कंप्यूटर फाइल में अनेक भौगोलिक लक्षणों (उदाहरणतः कस्बे) की सूचना है तथा उन्हीं लक्षण समुच्चय के बारे में अतिरिक्त सूचना किसी और फाइल में है। दोनों फाइलों की समान कुँजी, अर्थात् कस्बों के नाम का प्रयोग करते हुए हम दोनों को एक जगह लाने का प्रचालन

Reprint 2026-27

आसानी से कर सकते हैं। इस प्रकार एक जैसे नाम वाले कस्बे की प्रत्येक फाइल में से रिकार्ड को निकाल लिया जाता है और दोनों को जोड़कर किसी अन्य फाइल में संचयित कर लिया जाता है।

पदानुक्रमिक सुमेलन

कुछ प्रकार की सूचनाओं को, यद्यपि, अन्य प्रकार की सूचनाओं की अपेक्षा अधिक विस्तारपूर्वक किंतु कम बार एकत्रित किया जाता है। उदाहरण के तौर पर विस्तृत क्षेत्रों पर भूमि उपयोग संबंधी आंकड़ों को बारंबार एकत्रित किया जाता है। दूसरी ओर भूमि रूपांतरण के आंकड़ों को छोटे क्षेत्रों मगर कभी कभार अंतरालों पर एकत्रित किया जाता है। यदि अपेक्षाकृत छोटे क्षेत्र बड़े क्षेत्रों में समंजित हो जाते हैं तब उसी क्षेत्र के आंकड़ों के सुमेलन का तरीका पदानुक्रमित सुमेलन है। छोटे क्षेत्रों के आंकड़ों को तब तक इकट्‌ठा जोड़ें जब तक समूहित क्षेत्र बड़े क्षेत्रों से सुमेलित न हो जाएँ और तब यथार्थतापूर्वक सुमेलित कीजिए।

अस्पष्ट सुमेलन

कई अवसरों पर अपेक्षाकृत छोटे क्षेत्रों की सीमाएँ बड़े क्षेत्रों से मेल नहीं खाती। समस्या तब ज़्यादा पैदा होती है जब पर्यावरणीय आंकड़े अंतर्ग्रस्त हों। उदाहरण के तौर पर फसली सीमाएँ जो प्रायः खेतों के किनारों/सीमाओं द्वारा परिभाषित होती हैं दुर्लभता से मृदा प्रकारों की सीमाओं से मेल खाती हैं। यदि किसी विशिष्ट फ़सल के लिए हम सर्वाधिक उपजाऊ मृदा का निर्धारण करना चाहें तो हमें दो समुच्चयों का अधिचित्रण करना होगा और प्रत्येक मृदा प्रकार की शस्य उत्पादकता का अभिकलन करना होगा।

एक भौगोलिक सूचना तंत्र इन सभी प्रचालनों को कार्यान्वित कर सकता है। यद्यपि, स्थानिक सूचना के समुच्चयों को तभी जोड़ा जाता है जब वे एक भौगोलिक क्षेत्र से संबद्ध हों।

स्थानिक विश्लेषण

भौगोलिक सूचना तंत्र की प्रबलता उसकी विश्लेषणात्मक सामर्थ्य में निहित है। जो चीज भौगोलिक सूचना तंत्र को अन्य सूचना तंत्रों से अलग करती है वह है इसकी स्थानिक विश्लेषण की क्रियाएँ। विश्लेषण क्रियाएँ यथार्थ विश्व से संबंधित प्रश्नों के उत्तर देने के लिए सूचनाधार में स्थानिक और गैर-स्थानिक गुणों का प्रयोग करती हैं। भौगोलिक विश्लेषण मॉडलों के विकास और अनुप्रयोग से यथार्थ विश्व प्रक्रियाओं के अध्ययन को सुगम बनाता है। ऐसे मॉडल भौगोलिक आंकड़ों में अधःशायी प्रवृत्तियों को उजागर करके नयी संभावनाओं को प्रस्तुत करते हैं। भौगोलिक विश्लेषण का उद्देश्य आंकड़ों को उपयोगी सूचनाओं में बदल कर नीति-निर्माताओं की आवश्यकताओं को संतुष्ट करना है। उदाहरणतः भौगोलिक सूचना तंत्र का प्रयोग दिक् और काल से संबंधित विभिन्न प्रकार की परिघटनाओं के भविष्य की प्रवृत्तियों का पूर्वानुमान प्रभावी ढंग से किया जा सकता है। फिर भी, भौगोलिक सूचना तंत्र पर आधारित किसी भी विश्लेषण को करने से पहले समस्या की पहचान और विश्लेषण के उद्देश्य को परिभाषित करना आवश्यक है। इसमें निष्कर्ष पर पहुँचने के लिए चरणगत प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है। भौगोलिक सूचना तंत्र का प्रयोग करते हुए स्थानिक विश्लेषण के निम्नलिखित प्रचालनों को लिया जा सकता है :

(i) अधिचित्रण विश्लेषण

(ii) बफ़र विश्लेषण

(iii) परिपथ जाल विश्लेषण

(iv) अंकिक भू-भाग मॉडल

फिर भी, समय और स्थान के व्यवरोध के कारण केवल अधिचित्रण और बफ़र विश्लेषण प्रचालनों की यहाँ चर्चा की जाएगी।

अधिचित्रण विश्लेषण प्रचालन

भौगोलिक सूचना तंत्र का प्रमाण चिह्न अधिचित्रण प्रचालन है। अधिचित्रण प्रचालन का प्रयोग करके मानचित्रों के बहुगुणी स्तरों का समन्वय एक महत्वपूर्ण विश्लेषण क्रिया है। अन्य शब्दों में भौगोलिक सूचना तंत्र उसी क्षेत्र के मानचित्रों के दो अथवा अधिक विषयक स्तरों का अधिचित्रण करके नया मानचित्र स्तर प्राप्त करने

© NCERT not to be republished

अधिचित्रण प्रचालन : x + y = z

जहाँ

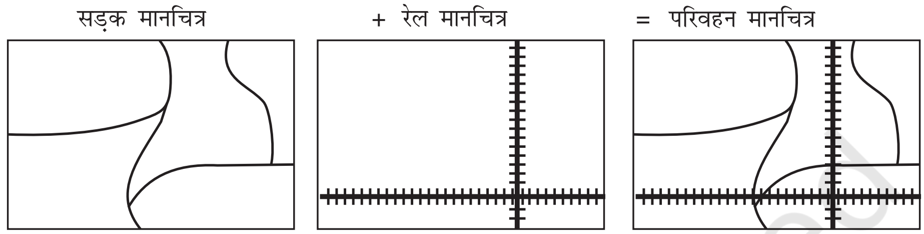
x = सड़क मानचित्र

y = रेल मानचित्र

z = परिवहन मानचित्र

\+ = स्थानिक अभिचित्रण प्रचालन

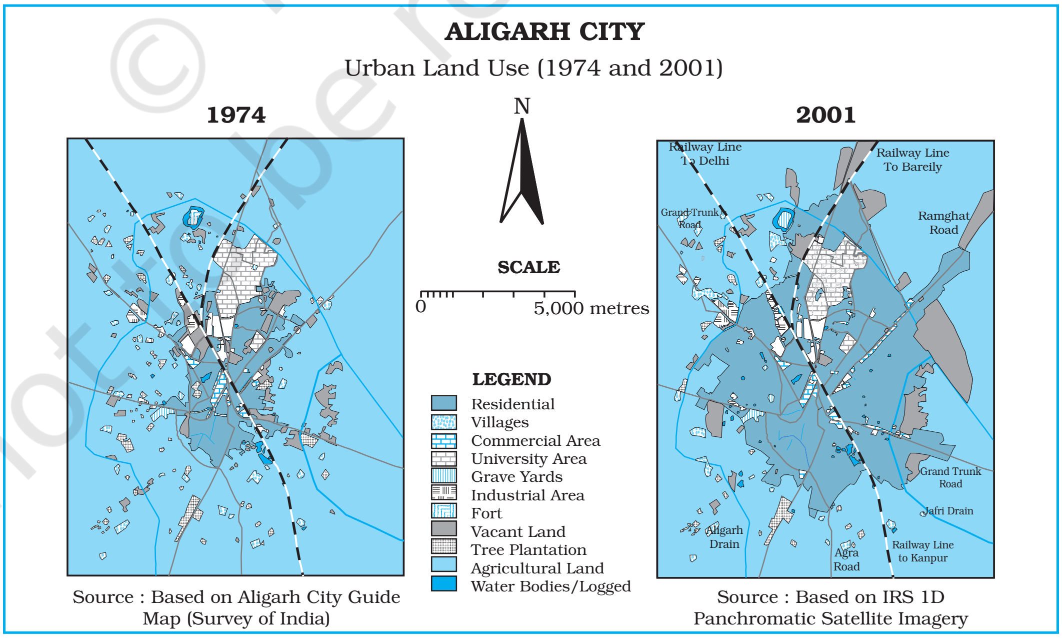
आलेख निरूपण



चित्र 4.7 : साधारण अधिचित्रण प्रचालन

को संभव बनाता है *(चित्र 4.7)*। भौगोलिक सूचना तंत्र का अधिचित्रण प्रचालन चालनी मानचित्रण जैसा है, अर्थात् तुलना करने और बहिर्वेश मानचित्र को प्राप्त करने के लिए प्रकाशीय पेज़ पर मानचित्रों के अनुरेखणों का अधिचित्रण करना।

मानचित्र अधिचित्रण के अनेक अनुप्रयोग हैं। इसका प्रयोग समय के दो भिन्न कालों में भूमि उपयोग/भूमि आवरण में परिवर्तन के अध्ययन और भूमि के रूपांतरण का विश्लेषण करना है। उदाहरणत: *चित्र 4.8* सन् 1974 और सन् 2001 के दौरान नगरीय भूमि उपयोग का चित्रण करता है। जब दो मानचित्रों अधिचित्रित किया गया तो नगरीय भूमि उपयोग में परिवर्तन ज्ञात हुए *(चित्र 4.9)* और दी गई समय अवधि में नगरीय प्रसार का मापन किया गया। इसी प्रकार अधिचित्रण विश्लेषण दिए गए भूमि उपयोग के प्रस्तावित भूमि उपयोगों के उपयुक्तता विश्लेषण में भी उपयोगी है।

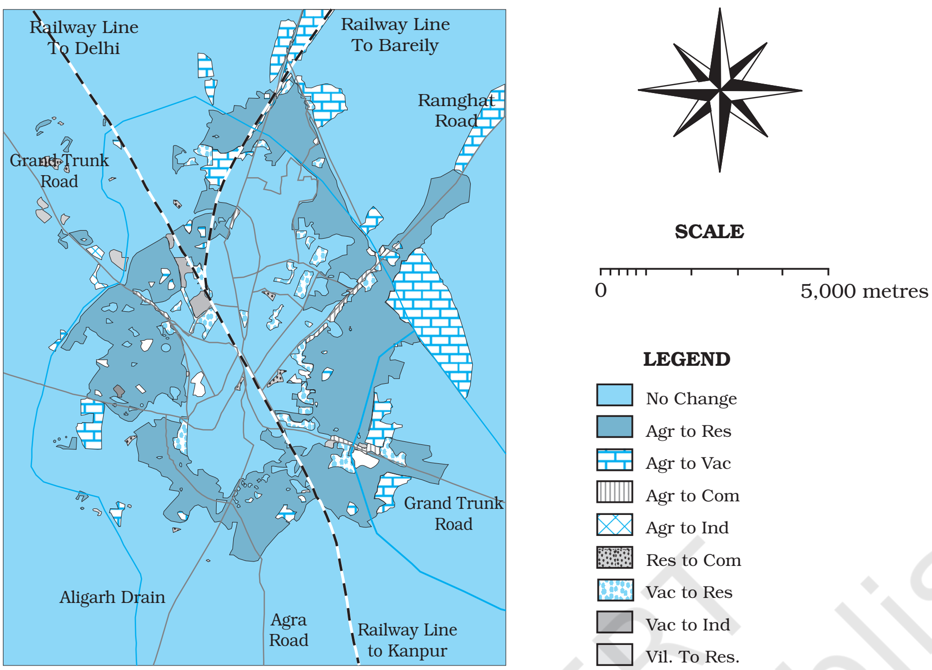


चित्र 4.8 : 1974 और 2001 के दौरान अलीगढ़ नगर (उत्तर प्रदेश) में नगरीय भूमि उपयोग

© NCERT not to be republished

ALIGARH CITY

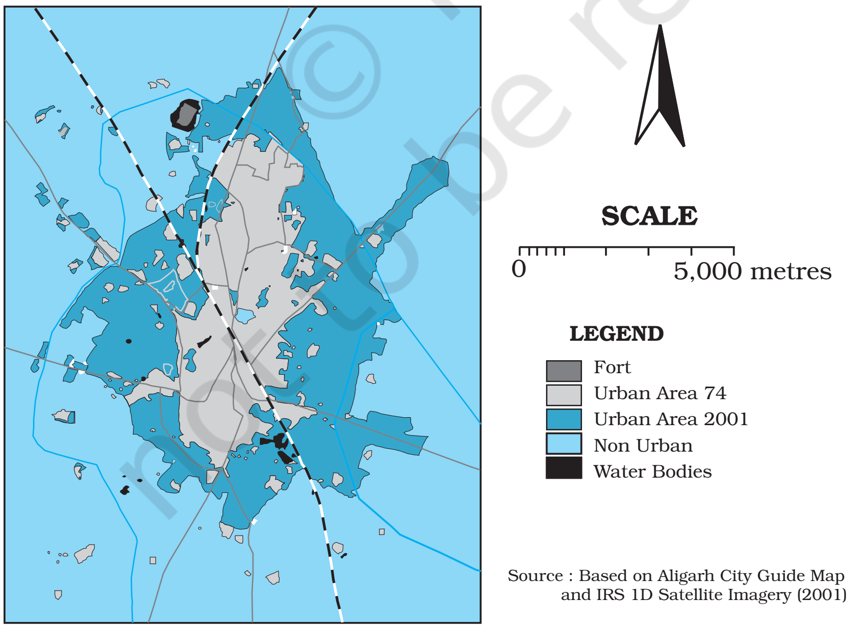
Land Transformation (1974-2001)



चित्र 4.9 : अलीगढ़ नगर में 1974–2001 के दौरान नगरीय भूमि रूपांतरण

ALIGARH CITY

Urban Sprawl (1974-2001)

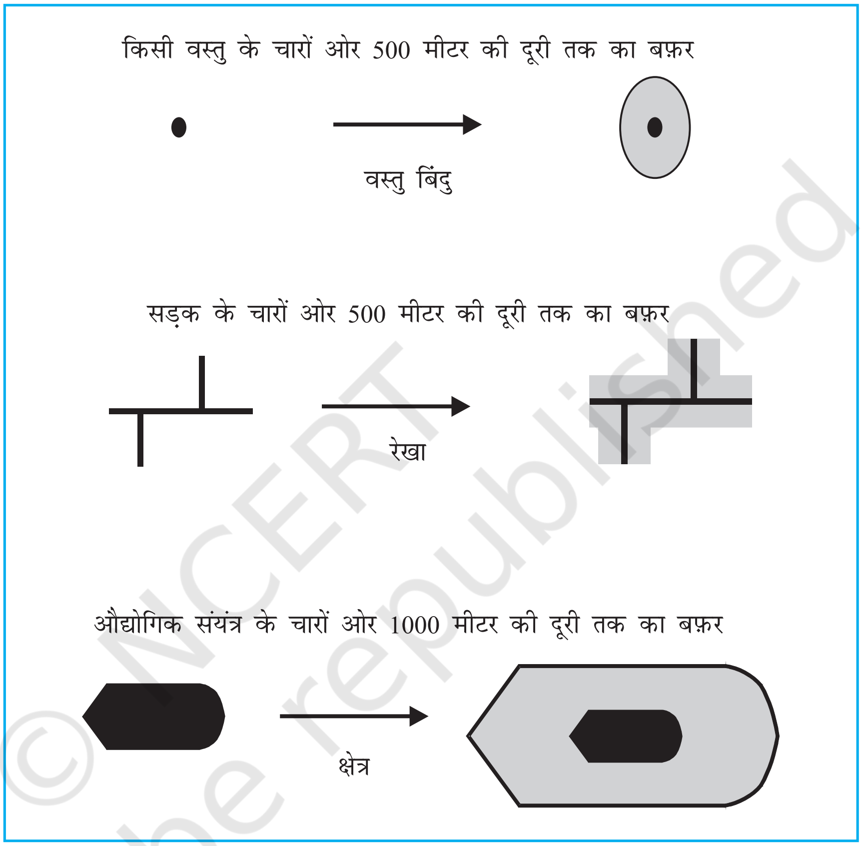


Source : Based on Aligarh City Guide Map (1974) and IRS 1D Satellite Imagery (2001)

चित्र 4.10 : अलीगढ़ नगर, उत्तर प्रदेश में 1974–2001 के दौरान नगरीय प्रसार

बफ़र प्रचालन

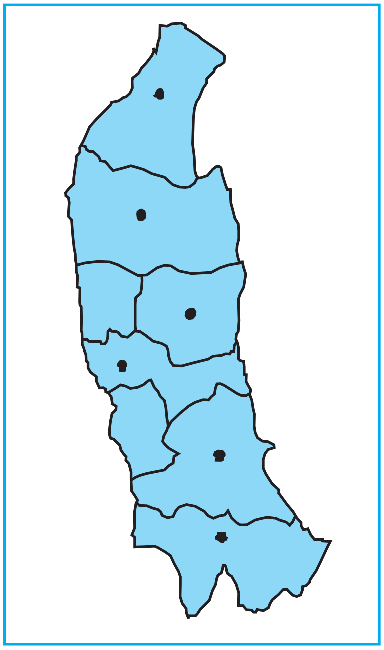
बफ़र प्रचालन भौगोलिक सूचना तंत्र में एक अन्य महत्वपूर्ण स्थानिक विश्लेषण क्रिया है। किसी भी बिंदु, रेखा अथवा क्षेत्र लक्षण के साथ किसी निश्चित दूरी को बफ़र रचा जा सकता है। यह अस्पताल, दवा स्टोर, डामर से बनी पक्की सड़कों, क्षेत्रीय पार्कों इत्यादि सुविधाओं और सेवाओं से लाभान्वित अथवा वंचित क्षेत्रों/जनसंख्या की स्थिति निर्धारण में उपयोगी है। इसी प्रकार यह वायु, ध्वनि और जल प्रदूषण के बिंदुक स्रोतों के मानव स्वास्थ्य पर पड़ने वाले प्रभाव तथा इस प्रकार प्रभावित जनसंख्या के आकार के अध्ययन



चित्र 4.11 : एक बिंदु, रेखा और बहुभुज के चारों ओर आलेखित अचर चौड़ाई के बफ़र

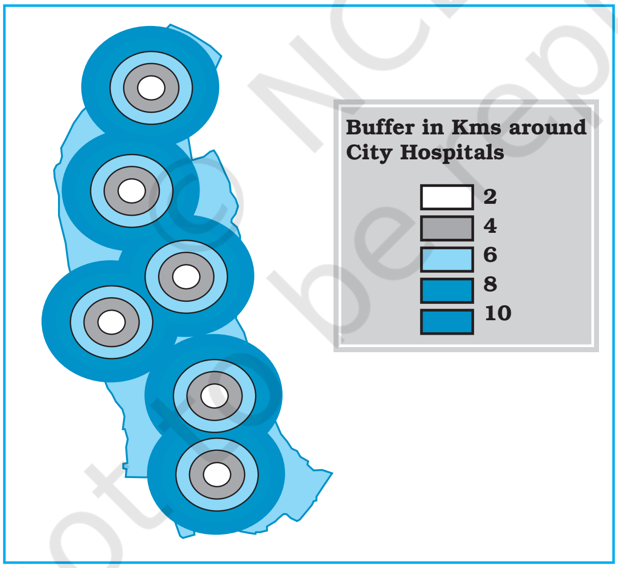
में उपयोगी है। इस प्रकार का विश्लेषण सामीप्य विश्लेषण कहलाता है। बफ़र प्रचालन भौगोलिक लक्षणों का विचार किए बिना बहुभुज लक्षण उत्पन्न करेगा और स्थानिक सामीप्य निरूपित करता है। उदाहरणत: किसी रसायन औद्योगिक इकाई के एक कि.मी. के बफ़र के अंतर्गत अनेक परिवार इकाई द्वारा विसर्जित औद्योगिक अपशिष्ट से प्रभावित होते हैं।

आर्क व्यू/आर्क जी आइ एस जियोमीडिया और भौगोलिक सूचना तंत्र के अन्य सॉफ्टवेयर बिंदु, रेखा और क्षेत्र लक्षण के साथ बफ़र विश्लेषण के मॉड्यूल्स प्रस्तुत करते हैं। उदाहरण के तौर पर किसी भी उपलब्ध सॉफ्टवेयर के उपयुक्त निर्देशों का प्रयोग करते हुए नगरों में स्थित प्रमुख अस्पतालों के चारों ओर 2, 4, 6, 8 और 10 कि.मी. का बफ़र बनाया जा सकता है। एक प्रकरण अध्ययन के तौर पर सहारनपुर, मुज्ज़फरनगर, मेरठ, गाजियाबाद, गौतमबुद्ध नगर और अलीगढ़ की बिंदुक स्थितियों का मानचित्रण किया गया है। *(चित्र 4.12)* तथा उन नगरों से जहाँ अस्पताल पाए जाते हैं बफ़र की रचना की गई है। आप पर्यवेक्षण कर सकते



चित्र 4.12 : पश्चिमी उत्तर प्रदेश के नगरों का अवस्थिति मानचित्र।

हैं कि नगर के निकट अवस्थित क्षेत्र बेहतर ढंग से पोषित हैं और नगरों से दूर रहने वाले लोगों को चिकित्सा सुविधाओं का उपयोग करने के लिए लंबी दूरियाँ तय करनी पड़ती हैं और ये क्षेत्र अल्पतम लाभान्वित हैं *(चित्र 4.13)*।



चित्र 4.13 : अस्पतालों के चारों ओर विनिर्दिष्ट दूरियों के बफ़र

अधिक जानकारी के लिए इंटरनेट स्रोत

- shoolgis.nic.in
- bhuvan.nrsc.gov.in
- www.iirs.gov.in

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. नीचे दिए गए चार विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए :

   (i) स्थानिक आंकड़ों के लक्षण निम्नांकित स्वरूप में दिखाई देते हैं–

   (क) अवस्थितिक (ख) रैखिक

   (ग) क्षेत्रीय (घ) उपर्युक्त सभी स्वरूपों में

   (ii) विश्लेषक मॉड्यूल सॉफ्टवेयर के लिए कौन-सा एक प्रचालन आवश्यक है?

   (क) आंकड़ा संग्रहण (ख) आंकड़ा प्रदर्शन

   (ग) आंकड़ा निष्कर्षण (घ) बफ़रिंग

   (iii) चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आंकड़ा फॉरमेट का एक अवगुण क्या है?

   (क) सरल आंकड़ा संरचना

   (ख) सहज एवं कुशल उपरिशायी

   (ग) सुदूर संवेदन प्रतिबिंब के लिए सक्षम

   (घ) कठिन परिपथ चाल विश्लेषण

   (iv) सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फॉरमेट का एक गुण क्या है?

   (क) समिश्र आंकड़ा संरचना

   (ख) कठिन उपरिशायी प्रचालन

   (ग) सुदूर संवेदन आंकड़ों के साथ कठिन सुसंगतता

   (घ) सघन आंकड़ा संरचना

   (v) भौगोलिक सूचना तंत्र कोट में उपयोग कर नगरीय परिवर्तन की पहचान कुशलतापूर्वक की जाती है–

   (क) उपरिशायी प्रचालन (ख) सामीप्य विश्लेषण

   (ग) परिपथ जाल विश्लेषण (घ) बफरिंग

2. निम्नांकित प्रश्नों के उत्तर लगभग 30 शब्दों में दीजिए :

   (i) चित्ररेखापुँज एवं सदिश (वेक्टर) आंकड़ा मॉडल के मध्य अंतर

   (ii) उपरिशायी विश्लेषण क्या है?

   (iii) भौगोलिक सूचना तंत्र में हस्तचलित विधि के गुण क्या हैं?

   (iv) भौगोलिक सूचना तंत्र के महत्वपूर्ण घटक क्या हैं?

   (v) भौगोलिक सूचना तंत्र के कोर में स्थानिक सूचना बनाने की विधि क्या है?

   (vi) स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी क्या है?

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर 125 शब्दों में दीजिए :

   (i) चित्ररेखापुँज (रैस्टर) एवं सदिश (वेक्टर) आंकड़ा फॉरमेट को उदाहरण सहित समझाइए।

   (ii) भौगोलिक सूचना तंत्र से संबंधित कार्यों को क्रमबद्ध रूप में किस प्रकार किया जाता है एक व्याख्यात्मक लेख प्रस्तुत कीजिए।

© NCERT not to be republished

शब्दावली

आयतचित्र : बारंबारता बंटन, जैसे वर्षा ऋतु के अनुसार बारंबारता का ग्राफ़ीय प्रदर्शन।

केंद्रीय प्रवृत्ति : सांख्यिकीय/मात्रात्मक आंकड़ों की प्रवृत्ति किसी मान के आसपास/चतुर्दिक गुच्छित होती है।

चक्रारेख : वृत्तीय आरेख जिसमें आंकड़ों को प्रतिशत के रूप में प्रदर्शित करने के लिए वृत्त को त्रिज्या-खंडों में विभाजित करते हैं।

चर : कोई भी अभिलक्षण जो बदलता रहता है। संख्यात्मक/मात्रात्मक चर वह अभिलक्षण है जिसके अलग-अलग मान होते हैं और उनका अंतर संख्यात्मक रूप में मापा जा सकता है। उदाहरण के लिए वर्षा एक संख्यात्मक चर है क्योंकि विभिन्न क्षेत्रों अथवा विभिन्न अवधियों में हुई वर्षा के अलग-अलग मानों के अंतरों को नापा जा सकता है। इसके विपरीत गुणात्मक चर वह अभिलक्षण है जिसके अलग-अलग मानों को संख्यात्मक रूप में माप नहीं सकते। उदाहरण के लिए लिंग (सेक्स) एक गुणात्मक चर है यह स्त्री अथवा पुरुष कोई भी हो सकता है। गुणात्मक चर को गुणा भी कहा जाता है।

दंड आरेख : स्तंभों या दंडों की एक शृंखला है जिसमें दंडों की लंबाई उनके द्वारा प्रदर्शित मात्रा के अनुपात में होती है। ये दंड चुने हुए मानक/पैमाने के अनुसार खींचे जाते हैं। ये क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर रूप में खींचे जा सकते हैं।

प्रवाह मानचित्र : मानचित्र जिनमें 'प्रवाह' अर्थात् लोगों या वस्तुओं का गमनागमन धारियों/पट्टियों द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। इन धारियों/पट्टियों की मोटाई उनके द्वारा प्रदर्शित विभिन्न मार्गों पर आने-जाने वाली वस्तुओं की मात्रा या लोगों की संख्या के अनुपात में होती है।

बहुलक : किसी श्रेणी में बहुलक चरांक का वह मान होता है जो सबसे अधिक बार आता है। दूसरे शब्दों में बहुलक पद का वह मान है जिसकी बारंबारता सबसे अधिक होती है।

माध्य विचलन : किसी केंद्रीय मान से विचलनों के औसत द्वारा परिक्षेपण का माप। ऐसे विचलनों को निरपेक्ष रूप में लिया जाता है अर्थात् उनके धनात्मक अथवा ऋणात्मक पूर्ण श्रेणी चिह्नों पर ध्यान नहीं दिया जाता। केंद्रीय मान सामान्यत: माध्यिका या माध्य होता है।

माध्यिका : जब किसी श्रेणी के पदों के विस्तार को आरोही अथवा अवरोही क्रम में रखा जाता है तो मध्य का पद माध्यिका कहलाती है। इससे स्पष्ट हुआ कि माध्यिका पूर्ण श्रेणी को दो बराबर भागों में बाँटती है और इससे आधे पदों के मान ऊपर और आधे पदों के मान नीचे होते हैं।

मानक विचलन : विक्षेपण के सर्वनिरपेक्ष मापकों में यह सबसे सामान्य मापक है। यह श्रेणी के समस्त माध्य से निकाले गए विचलनों के वर्गों के माध्य का धनात्मक वर्गमूल होता है।

वर्ग-अंतराल : किसी बारंबारता बंटन के ऊपरी-वर्ग और निचले/निम्न वर्ग की सीमाओं के बीच का अंतर वर्ग अंतराल कहलाता है।

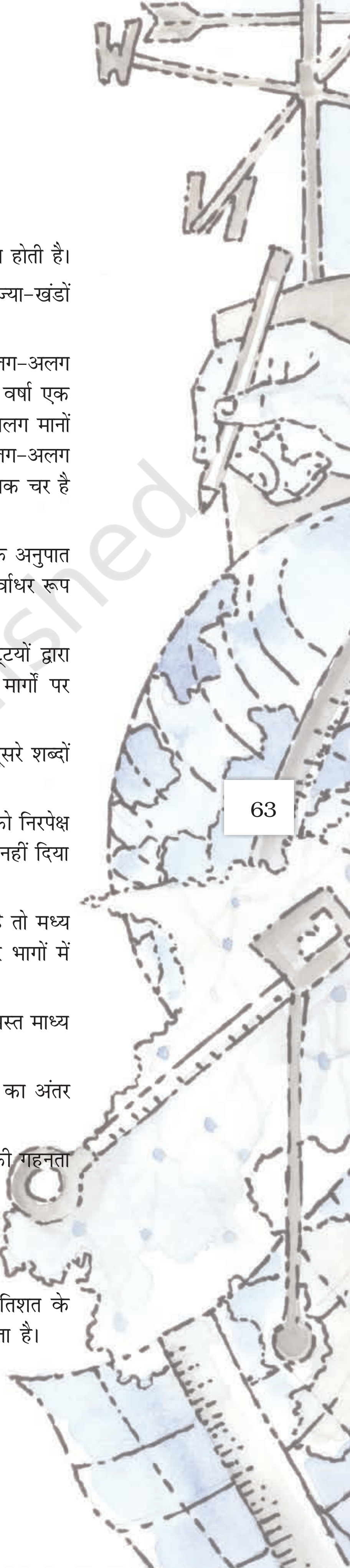
वर्णमात्री मानचित्र : मानचित्रों जिनमें किसी दिए गए तत्त्व का विवरण विभिन्न आभाओं या रंगों की गहनता या सघनता के द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

विक्षेपण या फैलाव : किसी चरांक के विभिन्न मानों में आंतरिक विभिन्नताओं की गहनता।

सारणीयन : अशोधित आंकड़ों को सारणी के रूप में व्यवस्थित करने की प्रक्रिया।

संचयी बारंबारता : विभिन्न वर्ग अंतरालों में मापों के बंटन का माप, जो कुल बारंबारता के प्रतिशत के रूप में, किसी निश्चित मान से अधिक अथवा कम मानों के रूप में व्यक्त किया जाता है।

सह-संबंध गुणांक : दो चरों के बीच संबंधों की दिशा और गहनता का माप।



© NCERT not to be republished

Reprint 2026-27

टिप्पणी

© NCERT not to be republished