इकाई 12 : भौगोलिक सूचना तंत्र (Geographical Information System)

इकाई की रूपरेखा

12.0 उद्देश्य

12.1 प्रस्तावना

12.2 भौगोलिक सूचना तन्त्र का ऐतिहासिक विकास

12.3 अर्थ तथा संकल्पना

12.4 भौगोलिक सूचना तंत्र के उद्देश्य

12.5 भौगोलिक सूचना तन्त्र के घटक

12.5.1 हार्डवेयर

12.5.2 साफ्टवेयर

12.5.3 विशिष्ट आंकड़े

12.5.4 आंकड़ा समूह

12.6 जी.आई.एस. मॉडल तथा संरचना

12.6.1 क्षेत्र आधारित मॉडल

12.6.2 लक्ष्य आधारित मॉडल

12.6.3 जाल आधारित मॉडल

12.7 आँकड़ा आधार प्रबन्धन

12.8 मानचित्र अधिचित्रण

12.8.1 वेक्टर अधिचित्र

12.8.2 रॉस्टर अधिचित्र

12.9 भौगोलिक आंकड़ा तन्त्र में पूछताछ

12.10 अनुप्रयोग क्षेत्र

12.11 सारांश

12.12 शब्दावली

12.13 सन्दर्भ ग्रन्थ

12.14 बोध प्रश्नों के उत्तर

12.15 अभ्यासार्थ प्रश्न

Scanned with CamScanner

12.0 उद्देश्य (Objective)

इस इकाई के अध्ययन करने के पश्चात् आप समझ सकेंगे :

- भौगोलिक सूचना तन्त्र का अर्थ,
- हार्डवेयर तथा साफ्टवेयर के बारे में।
- आंकड़ों की संरचना तथा मॉडल के बारे में,
- मानचित्र अधिचित्रण के बारे में,
- पूछताछ तथा जाँच,
- भौगोलिक सूचना तन्त्र के अनुप्रयोग क्षेत्र।

12.1 प्रस्तावना (Introduction)

भूगोल पृथ्वी की सतह का अध्ययन है । पृथ्वी की सतह पर पाये जाने वाले विभिन्न तत्वों के आंकड़ों को एकत्रित करके उनका विश्लेषण करना इस विषय का प्रमुख कार्य है । भू-धरातल के महत्वपूर्ण गुणों के क्षेत्रीय वितरण संबंधी आंकड़ों का संग्रह करके उनको मानचित्र के रूप में तैयार करना मुख्य रूप से नाविकों, भूगोलवेत्ताओं तथा सर्वेक्षणकर्ताओं का कार्य था । इसके द्वारा तैयार स्थलाकृतिक मानचित्रों का उपयोग साधारण उद्देश्य या सामान्य जानकारी हेतु ही होता था । इसके बाद उन्नीसवीं शताब्दी में विद्वानों की रूचि अलग-अलग विषयों में बढ़ने लगी । इस समय में भू-आकृति विज्ञान, भू-भौतिकी, पारिस्थतिकी विज्ञान, मृदा विज्ञान आदि भौतिक विषयों के साथ-साथ मानवीय विषयों के प्रति बढ़ती रूचि के कारण मानचित्रण कला में भी परिवर्तन होने लगा। इन विषयों से सम्बन्धित मानचित्रों को थिमैटिक मानचित्र (Thematic Map) कहा जाने लगा । बीसवीं शताब्दी में ज्ञान के बढ़ते क्षेत्र के कारण भूगोलवेत्ताओं, नियोजकों, वैज्ञानिकों, मृदा वैज्ञानिकों, भूमि उपयोगकर्ताओं आदि विद्वानों को इन थिमैटिक मानचित्रों की आवश्यकता महसूस हुई ।

ज्ञान-विज्ञान के संदर्भ में बीसवीं शताब्दी कम्प्यूटर काल का समय रहा । इस समय कम्प्यूटर तकनीक के विकास क्रम ने सूचना प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में क्रान्ति उत्पन्न की । इस समय भूगोलवेता कम्प्यूटर के उपयोग द्वारा एक ऐसी व्यवस्था पर विचार कर रहे थे, जिसमें स्थानिक सूचनाओं को संगठित एवं संचयित किया जा सके तथा इन सूचना तकनीकियों के द्वारा संसार के प्राकृतिक तथा सांस्कृतिक घटनाओं के सम्बन्ध में सूचनाओं एवं आंकड़ों को एकत्रित किया जा सके । इससे प्राप्त सूचनाओं एवं आंकड़ों का उपयोग व्यवहारिक समस्याओं के समाधान के साथ-साथ शोधकार्यों में भी किया जा सके । पिछले दशक से उभरती हुई इस तकनीकी को भौगोलिक सूचना तंत्र (Geographical Information System) के नाम से जाना जाने लगा । भौगोलिक सूचना तंत्र एक कम्प्यूटर हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर, भौगोलिक आंकड़ों तथा व्यक्तिगत नियोजन संग्रह, गणना विश्लेषण और सभी संदर्भित भौगोलिक सूचनाओं का संगठित संग्रह है । वास्तव में भौगोलिक सूचना तंत्र एक ऐसी तकनीक है, जो स्थानिक एवं गैर-स्थानिक आंकड़ों को संग्रहित कर उनका विश्लेषण करती है । यह भौगोलिक क्षेत्र में स्थानिक आंकड़ों के एकत्रीकरण, विश्लेषण, प्रबंधन और अपेक्षित परिणाम प्राप्त करने की एक कम्प्यूटर आधारित तकनीक है ।

Scanned with CamScanner

12.2 भौगोलिक सूचना तंत्र का ऐतिहासिक विकास (Historical Development of GIS)

सन् 1960 के दशक में भौगोलिक सूचना तंत्र प्रारम्भ हुआ । कम्प्यूटर के उपयोग के साथ-साथ भौगोलिक सूचना द्वारा मानचित्र तैयार किये जाने लगे । उसी समय भौगोलिक सूचना प्रणाली की रूपरेखा भी विद्वानों के मस्तिष्क में आने लगी । ऐसा माना जाता है कि भौगोलिक सूचना तंत्र की शुरूआत 1963 में कनाडा के रोगर टोमलीनसन (Roger Tomlinson) द्वारा की गई । सन् 1965 में हारवर्ड विश्वविद्यालय में कम्प्यूटर ग्राफिक तथा स्थानिक विश्लेषण हेतु प्रयोगशाला की स्थापना की गई जो आगे चलकर भौगोलिक सूचना तंत्र के विकास में बहुत महत्वपूर्ण रही । इस प्रयोगशाला में इस प्रकार के सॉफ्टवेयर तैयार किए गए जिनके द्वारा स्थानिक आंकड़ों का मूल्यांकन शीघ्रता से किया जा सके । SYMAP (Synagraphic Mapping System) इसी प्रयोगशाला में तैयार किया गया जो भौगोलिक सूचना तंत्र का पहला सॉफ्टवेयर था । इसकी सहायता से मानचित्र कला का कार्य व्यवसायिक स्तर पर किया गया । 1967 में ब्रिटेन के जनसंख्या विभाग ने DIME (Dual Independent Map Encodng) का आविष्कार किया । सन् 1970 में इस सॉफ्टवेयर की सहायता से गुणात्मक मानचित्रों को मात्रात्मक मानचित्रों में रूपान्तरित किया जाने लगा।

सन् 1969 में भौगोलिक सूचना तंत्र के क्षेत्र में विशेष उपलब्धि हुई । इस समय संयुक्त राज्य अमेरिका में भौगोलिक सूचना तंत्र के लिए सॉफ्टवेयर बनाने वाली दो कम्पनियाँ प्रारम्भ हुई । 1970 में कम्प्यूटर आधरित आंकड़ा संजाल (Raster and Vector System) विकसित हो चुका था तथा इसी समय भौगोलिक सूचना तंत्र में टोपोलॉजी और ग्राफिक सिद्धान्त का उपयोग बहुत सहायक सिद्ध हुआ । 1980 तक ऐसे सॉफ्टवेयर विकसित कर लिए गए थे जिनका व्यक्तिगत कम्प्यूटरों पर उपयोग किया जा सके । इसी समय आंकड़ों का एक तंत्र से दूसरे तंत्र में तथा भौगोलिक सूचना प्रणाली से सुदूर संवेदन प्रणाली में बदलाव किया जाने लगा । 1985 में संयुक्त राज्य अमेरिका ने जी.पी.एस. (Global Positioning System) तथा जी.आर.ए.एस.एस. (Geographic Resource Analysis Support System) जैसे सॉफ्टवेयर का निर्माण कर भौगोलिक सूचना तंत्र के क्षेत्र में क्रान्ति ला दी।

भारत में भौगोलिक सूचना तंत्र का विकास

भारत में भौगोलिक सूचना तंत्र का विकास 1980 में हुआ । इस समय सर्वेक्षण विभाग तथा अंतरिक्ष विभाग के संयुक्त कार्यक्रम 'वसुन्धरा प्रोजेक्ट' में इस तकनीक का उपयोग किया गया । भारतीय अंतरिक्ष विभाग द्वारा प्राकृतिक संसाधन प्रबंधन (Natural Resource Management) हेतु इस तकनीक को विकसित किया गया । इस कार्यक्रम में इस तकनीक का उपयोग प्राकृतिक संसाधनों से सम्बन्धित आंकड़ों के एकत्रीकरण एवं सतत् विकास (Sustainable Development) हेतु भी किया गया। वर्तमान समय में भारतीय सुदूर संवेदन संस्थान (IIRS) देहरादून तथा राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र, हैदराबाद (National Remote Sensing Centre, Hyderabad) ने भौगोलिक सूचना तंत्र के विकास को आगे बढ़ाया है । आज इसका उपयोग आपदा प्रबंधन, भूमि उपयोग, नियोजन कार्यक्रम, शिक्षा आदि क्षेत्रों में सपफलतापूर्वक किया जा रहा है । वर्तमान में भारत का स्थान भौगोलिक सूचना तंत्र का उपयोग करने वाले अग्रणी देशों की सूची के अंतर्गत आता है ।

12.3 अर्थ तथा संकल्पना (Meaning and Concept of GIS)

भौगोलिक सूचना तंत्र स्थानिक सूचनाओं के संग्रह, पुर्नप्राप्ति, भंडारण, रूपान्तरण, विश्लेषण एवं प्रस्तुतीकरण से सम्बन्धित तकनीक है । जिसके द्वारा प्राकृतिक तथा सांस्कृतिक क्षेत्रों के संबंध में सूचनाओं एवं आंकड़ों को एकत्र किया जा सकता है। इन सूचनाओं का उपयोग व्यवहारिक समस्याओं के समाधन, शोधकार्य तथा विकास के लिए किया जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र को तकनीकी रूप में अग्रलिखित शब्दों से भी जाना जाता है ।

Scanned with CamScanner

a) S.I.S. : धरातलीय सूचना प्रणाली (Spatial Information System)

b) L.I.S. : भूमि सूचना प्रणाली (Land Information System)

c) G.S. : भू-सूचना प्रणाली (Geoinformation System)

d) G.I.S. : भौगोलिक सूचना तंत्र (Geographical Information System)

e) M.P.C. : बहु-उद्देशीय भू-आधारित प्रणाली (Multi-purpose Cadastre)

भौगोलिक सूचना तंत्र का उपयोग भूगोल विषय के अतिरिक्त अन्य अनेक विषय करते हैं क्योंकि यह एक स्थानिक सूचना विज्ञान है। आधरभूत रूप में एक ही संकल्पना होते हुए भौगोलिक सूचना तंत्र को अलग-अलग विद्वानों ने अपने-अपने ढंग से परिभाषित किया है। एनोनोफ ने 1989 में भौगोलिक सूचना तंत्र के विषय में बताया कि यह एक ऐसा कम्प्यूटर आधारित तंत्र है जो भौगोलिक आंकड़ों के प्रक्रमण के लिए चार प्रकार से सक्षम हैं -

i) अन्तर्गामी (Input)

ii) आंकड़ा प्रबंधन (Data Management)

iii) परिचालन एवं विश्लेषण (Manipulation and Analysis)

iv) निर्गतगामी (Output)

मारबल तथा अन्य ने बताया कि "भौगोलिक सूचना तंत्र धरातलीय आंकड़ों को संचालित करने वाली प्रणाली है।" "Geographical Information System is a Spatial Data Handling System" - Marble et.al.

गुडचाइल्ड ने 1991 में बताया कि जी.आई.एस. एक ऐसी प्रणाली है जो धरातलीय आंकड़ा आधार का उपयोग भौगोलिक स्वभाव के प्रश्न के उत्तर एवं पूछताछ के लिए उपलब्ध करता है। 'A System which uses a spatial data base to provide answers to queries of a geographical nature' - Good Child, 1991.

स्मिथ ने बताया कि यह एक ऐसी आंकड़ा प्रणाली है जिसमें अधिकतर आंकड़ें धरातल से सम्बन्धित होते हैं तथा जिसका संचालन एक क्रियाविधि के सेट द्वारा किया जाता है जो धरातलीय प्रविष्टियों के बारे में पूछे गए प्रश्नों के उत्तर देते हैं। 'A database system in which most of the data are spatially indexed and upon which a set of procedures operated in order to answer queries about spatial entities in the database' - Smith.

बुर्रोग ने 2000 में बताया कि वास्तविक संसार से धरातलीय आंकड़ों को एकत्र, संग्रह, पुर्नप्राप्ति, हस्तान्तरित तथा प्रदर्शन करने वाले विभिन्न शक्तिशाली उपकरणों का सेट है। 'A powerful set of tools for collecting, storing, retrieving at will, transforming and displaying spatial data from the real world' -- Burrough, et.al, 2000.

कोवेन के अनुसार यह एक ऐसी निर्णय लेने वाली सहायक प्रणाली है जो समस्याओं के समाधान के लिए धरातलीय आंकड़ों को एकीकृत करती है। 'A decision support system involving the investigation of spatially referenced data in a problem solving environment' – Cowen.

बेरी ने भौगोलिक सूचना तंत्र को एक आंतरिक रूप से संदर्भित, स्वचालित धरातलीय सूचना प्रणाली बताया। 'An internally referenced, automated spatial information system' – Berry.

इयुकर के अनुसार यह सूचना तंत्रों का एक विशेष उदाहरण है जहां आंकड़ा आधार स्थानिक वितरित आकृतियों, क्रियाओं या

Scanned with CamScanner

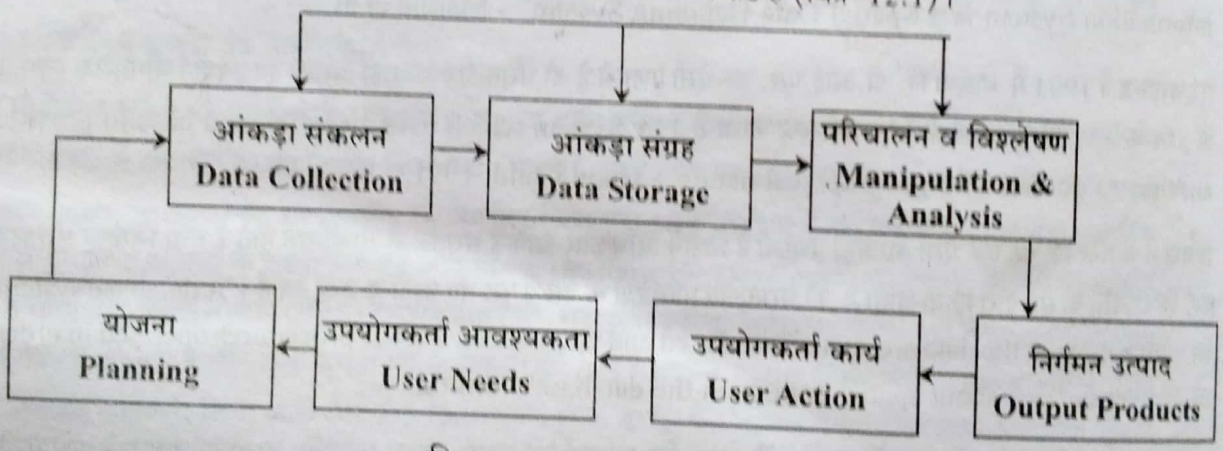
घटनाओं के अवलोकन/विश्लेषण से गठित होता है जिन्हें तदर्थ पूछताछ तथा प्रदर्शन के लिए आंकड़ों की पुनः प्राप्ति हेतु स्थान विशेष पर बिन्दुओं, रेखाओं तथा क्षेत्रों में दर्शाया जाता है। 'A spatial case of information systems where the data base consists of observations on spatially distributed features, activities or events, which are definable in space as points, lines and areas to retrieve data for adhoc queries and displays' - Dueker.

डिवाइन तथा फील्ड के अनुसार भौगोलिक सूचना तंत्र प्रबंध सूचना तंत्र का एक रूप है जो सामान्य सूचनाओं को मानचित्र के रूप में प्रदर्शन की अनुमति देता है। 'A form of management information system that allows map display of the general information' - Divine and Field.

ESRI के अनुसार भौगोलिक संदर्भ सूचनाओं के सभी रूपों की दक्षतापूर्ण प्राप्ति, संग्रहण, अद्यतन, परिचालन, विश्लेषण तथा प्रदर्शन हेतु कम्प्यूटर हार्डवेयर, सॉफ्टवेयर, भौगोलिक आंकड़ों तथा व्यक्तिगत रूपांकन का एक संगठित संकलन है। 'An organised collection of computer hardware, software, geographical data, and personnel designed to efficiently capture, store, update, manipulate, analyze, and display all forms of geograpghical referenced information' - ESRI.

उपरोक्त लगभग सभी परिभाषाएं भौगोलिक सूचना तंत्र के विषय वस्तु तथा क्रियाकलापों पर विस्तृत रूप से प्रकाश डालती हैं। इस तरह से स्पष्ट होता है कि भौगोलिक सूचना तंत्र भौगोलिक अथवा स्थानिक आंकड़ों की प्राप्ति, संग्रह, भंडारण, रूपांतरण, विश्लेषण तथा प्रस्तुतीकरण द्वारा अपेक्षित परिणाम प्राप्त करने का कम्प्यूटर आधारित एक शक्तिशाली तंत्र अथवा विज्ञान है।

जी.आई.एस. एक सूचना तंत्र है जो एक स्थानिक अथवा भौगोलिक निर्देशांकों के द्वारा संदर्भित आंकड़ों के साथ कार्य करने के लिए रूपांकित किया गया है। अन्य शब्दों में जी.आई.एस. स्थानिक संदर्भित आंकड़ों के लिए एक विशेष सामर्थ्य (क्षमता) युक्त आंकड़ा आधार तंत्र तथा आंकड़ों के साथ कार्य करने वाले प्रचालनों का सेट है (चित्र-12.1)।



चित्र-12.1 : साधारण सूचना तन्त्र

12.4 भौगोलिक सूचना तंत्र के उद्देश्य

भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रमुख उद्देश्य निम्नलिखित हैं -

1. भू-धरातलीय सम्बन्धी आंकड़ों का विश्लेषण कर विभिन्न प्रकार के नियोजन और निर्णय प्रक्रिया में समय और लागत के संदर्भ में मानवीय क्षमता को बढ़ाना।
2. प्राकृतिक संसाधन मुख्य रूप से वनस्पति, जल एवं भू-जल तथा मृदा संसाधन सम्बन्धी आंकड़ें प्राप्त कर उनका विश्लेषण एवं मानचित्रण करना।

Scanned with CamScanner

3. नई-नई सूचनाओं को प्राप्त करने के लिए भौगोलिक आंकड़ों के मिश्रित स्वरूप का विश्लेषण करना।

4. आंकड़ों के वितरण तथा संचालन के लिए सक्षम साधनों की पूर्ति करना तथा भण्डार से अनावश्यक आंकड़ों को हटाना तथा उनकी पुनरावृत्ति को कम करना ।

5. विभिन्न स्त्रोतों से उपलब्ध आंकड़ों तथा सूचनाओं को समन्वित तथा संगठित करने की क्षमता में वृद्धि करना ।

6. भौगोलिक आंकड़ों के अत्यंत जटिल विश्लेषण करना तथा इससे नई-नई सूचनाएं प्राप्त करना ।

12.5 भौगोलिक सूचना तंत्र के घटक (Components of GIS)

भौगोलिक सूचना तंत्र के मुख्य घटकों को निम्नलिखित भागों में विभाजित किया गया है -

1. हार्डवेयर (Hardware)
2. साफ्टवेयर (Software)
3. आंकड़ें (Data)
4. आंकड़ा प्रबंधन तथा विश्लेषण (Data Management & Analysis)
5. मानव (Humanware)

12.5.1 हार्डवेयर (Hardware)

a) कम्प्यूटर प्लेटफार्म (Computer Platform)

b) स्केनर (Scanner)

c) डीजिटाइजर (Digitizer)

d) डिस्क एवं टेप ड्राइव (Disk and Tape Drive)

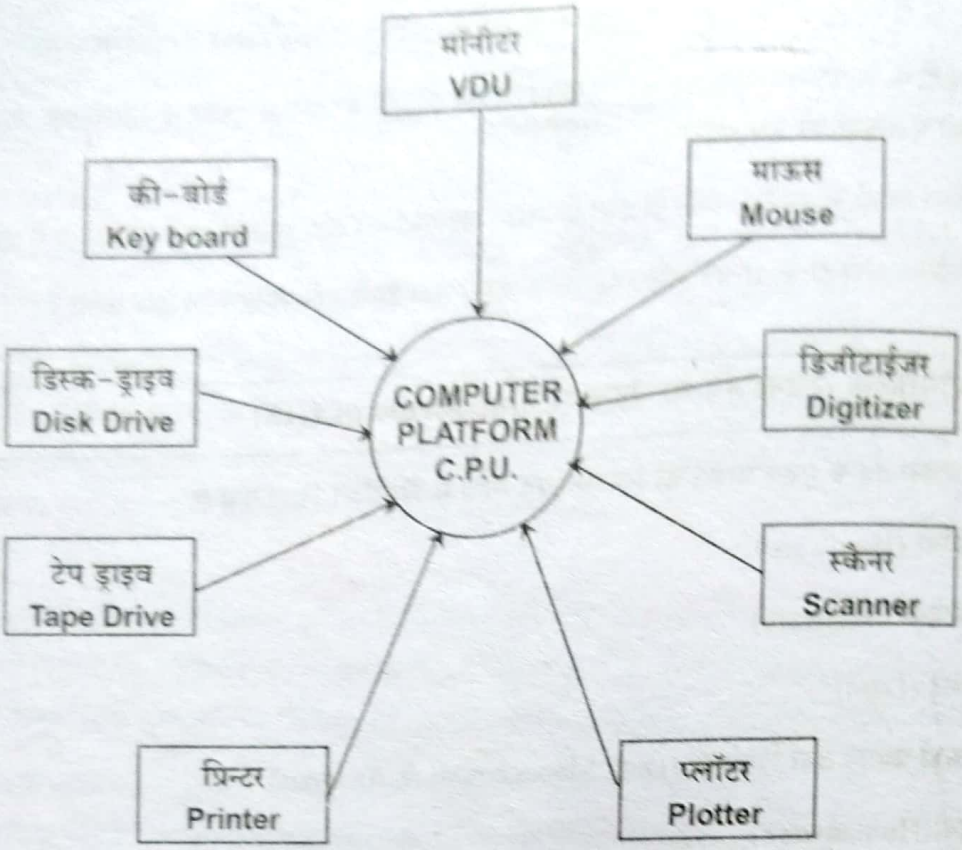
e) दृश्य प्रदर्शन इकाई - मॉनीटर (Visual Display Unit - Monitor)

f) की-बोर्ड (Key board)

g) प्लॉटर एवं प्रिन्टर (Plotter & Printer)

कम्प्यूटर के हार्डवेयर घटकों में मुख्य रूप से कम्प्यूटर प्लेटफार्म आते हैं । तकनीकी रूप से कम्प्यूटर के प्रमुख तीन अंग होते हैं। (i) केन्द्रीय संगणक इकाई (Central Processing Unit) कम्प्यूटर का सबसे महत्वपूर्ण भाग होता है । इसे कम्प्यूटर का हृदय भी कहते हैं । यह भाग आंकड़ों के संगणन की प्रक्रिया पूरी करता है । (ii) नियंत्रण इकाई (Control Unit) मुख्य रूप से मेमोरी से प्राप्त निर्देशों पर नियंत्रण रखती है तथा कार्यों का संचालन करती है । इसके अतिरिक्त यह आंकड़ों के अंतर्गमन, निर्गमन तथा गणितीय गणना पर भी नियंत्रण रखती है । (iii) गणितीय इकाई (Arithmatic Unit) सभी गणितीय गणनाओं का संचालन तथा गणना के परिणामों की तुलना करती है । प्रक्रिया के अगले चरणों में निर्देशों का चयन करती है । वास्तव में यह कम्प्यूटर का एक शक्तिशाली इलेक्ट्रोनिक सर्किट है ।

Scanned with CamScanner



चित्र-12.2 : कम्प्यूटर के हार्डवेयर घटक

कम्प्यूटर प्लेटफार्म कई प्रकार के होते हैं। व्यक्तिगत कम्प्यूटर (Personal Computer) छोटे तथा अपेक्षाकृत कम महंगे कम्प्यूटर हैं जो व्यक्तिगत उपयोग के लिए बनाए गए हैं। वर्क स्टेशन (Work Station) मुख्य रूप से अभियांत्रिकी अनुप्रयोगों (Engineering Applications), डेस्कटॉप प्रकाशन तथा साफ्टवेयर के विकास में काम आते हैं। मिनी कम्प्यूटर (Mini Computer) मध्य आकार के बहु-प्रक्रमण तंत्र होते हैं जो एक समय में लगभग 200 कम्प्यूटरों तक को एक साथ संभाल सकते हैं। मेन फ्रेम कम्प्यूटर (Main Frame Computer) बहुत बड़े तथा महंगे होते हैं जो एक समय में सैंकड़ों तथा हजारों कम्प्यूटरों को एक साथ नियंत्रित कर सकते हैं।

डिस्क तथा टेप ड्राइव मूलतः कार्यक्रमों तथा आंकड़ों के संकलन तथा संग्रह के माध्यम हैं। टेप के द्वारा दूसरे तंत्रों के साथ संसूचन कर सकते हैं। स्केनर तथा डिजीटाइजर एक प्रकार का अंर्तगामी उपकरण है जो मानचित्रों तथा आलेखीय आंकड़ों को अंकीय आंकड़ों में परिवर्तित करता है जबकि प्लॉटर एक प्रकार का निर्गामी उपकरण है जो अंकीय आंकड़ों को आलेखीय आंकड़ों में बदलता है। प्रिंटर विभिन्न प्रकार की तालिकाएं, चार्ट, मानचित्र, रिपोर्ट, परिणाम इत्यादि के मुद्रण का कार्य करता है। दृश्य प्रदर्शन इकाई (CPU), की-बोर्ड तथा माउस आदि कम्प्यूटर के साथ जुड़ने वाले अन्य उपकरण हैं।

12.5.2 सॉफ्टवेयर (Software)

वास्तव में कम्प्यूटर एक कोरा तथा रिक्त यंत्र है। इसे कार्य करने के लिए परिचालक से आवश्यक निर्देशों की आवश्यकता होती है। निर्देशों के सेट को प्रोग्राम (कार्यक्रम) कहा जाता है। एक से अधिक संबंधित प्रचालनों (Operations) के लिए निर्देशों के सेटों को मिश्रित तथा संगठित कर दिया जाए तो इन्हें साफ्टवेयर कहते हैं। साफ्टवेयर मुख्य रूप से दो भागों में वर्गीकृत किए जाते हैं। (अ) तंत्र साफ्टवेयर (System Software) - तंत्र का प्रचालन करने वाले इस श्रेणी में आते हैं। (ब) अनुप्रयोग साफ्टवेयर (Application Software) - ऐसे प्रोग्राम जो उपयोगकर्ता के कार्यों को सम्पन्न करें, अनुप्रयोग साफ्टवेयर कहलाते हैं जैसे- आंकड़ा आधार प्रबंध तंत्र, भौगोलिक सूचना तंत्र आदि।

Scanned with CamScanner

भौगोलिक सूचना तंत्र सॉफ्टवेयर पैकेज में डिजीटाईजेशन, संपादन, अतिव्यापन, जालीकरण, सदिशकरण, आंकड़ा परिवर्तन, विश्लेषण, जांच/पूछताछ के उत्तर देने तथा निर्गमनों के उत्पादन आदि कार्य सम्पन्न करने के लिए मापदंड का सेट होता है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र के कुछ महत्वपूर्ण सॉफ्टवेयर - (1) Arc/Info (2) GRAM++ (3) IDRISI (4) ILWIS (5) GeoMedia (6) MapInfo (7) MicroStation

भौगोलिक सूचना तंत्र में सॉफ्टवेयर को निम्न कार्यात्मक वर्गों में विभक्त किया गया है :-

1. आंकड़ा प्रस्तुतीकरण एवं सत्यापित करना ।
2. आंकड़ा संग्रह एवं आंकड़ा आधार प्रबंधन ।
3. आंकड़ा निकास एवं प्रदर्शन ।
4. आंकड़ा स्थानान्तरण ।
5. उपयोगकर्ता के साथ अन्तः क्रिया ।

इनके अतिरिक्त भौगोलिक सूचना तंत्र के लिए आंकड़ों एवं कुशल श्रम की आवश्यकता होती है जो डीजिटाइजिंग का कार्य कुशलता से कर सके ।

12.5.3 भौगोलिक सूचना तंत्र के आंकड़ें (GIS Data)

वास्तविक विश्व की घटनाओं एवं तथ्यों को संबंधित भौगोलिक आंकड़ों की सहायता से प्रदर्शित किया जाता है । इन आंकड़ों के अंकीय रूप को भौगोलिक सूचना तंत्र में उपयोग किया जाता है । इन आंकड़ों से इच्छानुसार दृश्य या प्रतिबिंब तैयार किए जा सकते हैं । यह तंत्र बड़ी मात्रा में स्थानिक एवं गैर-स्थानिक आंकड़ों (Spatial and Non-Spatial Data) पर निर्भर रहता है। इन आंकड़ों के अनेक स्त्रोत होते हैं जहाँ से ये आंकड़ें प्राप्त कर उनको कम्प्यूटर में भण्डारित किया जाता है तथा यहाँ से विभिन्न प्रकार के आवश्यकतानुसार मानचित्र तैयार कर उनका विश्लेषण किया जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र में मुख्य रूप से स्थानिक आंकड़ों को एकत्रित किया जाता है ।

आंकड़ों के स्त्रोत (Data Sources)

स्थानिक आंकड़ों के मुख्य स्त्रोत स्थलाकृतिक मानचित्र, भौतिक सर्वेक्षण तथा अंकीय सूचना सुदूर संवेदन प्रणाली एवं जी.पी.एस. (Global Positioning System) से प्राप्त होती है -

1. **स्थलाकृतिक मानचित्र (Topographical Maps)** : मानचित्र प्राचीनकाल से ही सूचना प्राप्ति का मुख्य स्त्रोत रहे हैं। वर्तमान समय में इन मानचित्रों का और भी महत्व बढ़ गया क्योंकि सही मानचित्र के बिना भौतिक सूचनाओं का अभाव रहता है जिसके कारण किसी भी प्रकार के विकास की रूपरेखा तैयार नहीं की जा सकती । यही कारण है कि वर्तमान समय में सभी विकसित एवं विकासशील देशों ने मानचित्र निर्माण हेतु अलग संस्थान की स्थापना की है । भारत में यह कार्य दो संगठनों भारतीय सर्वेक्षण विभाग (Survery of India - SOI) एवं राष्ट्रीय एटलस एवं थिमैटिक मानचित्र संगठन (National Atlas and Thematic Mapping Organization - NATMO) द्वारा किया जाता है । भारतीय सर्वेक्षण विभाग स्थलाकृतिक मानचित्र एवं अन्य वृहत् मापनी के मानचित्र तैयार करता है जबकि NATMO एटलस तथा थिमैटिक मानचित्र जैसे जलवायु, जल-प्रवाह, प्राकृतिक संसाधन एवं आधारभूत सुविधाओं से सम्बन्धित मानचित्र तैयार करता है ।

   इन स्थलाकृतिक मानचित्रों में मानवीय पहलुओं को रूढ़ चिन्हों की सहायता से दिखाया जाता है तथा भौतिक तत्वों को अनेक रंगों की सहायता से स्पष्ट किया जाता है । ढाल को दिखाने के लिए समोच्च रेखाओं का सहारा लिया जाता है । इन मानचित्रों

Scanned with CamScanner

को अलग-अलग मापनी पर तैयार किया जाता है। इन स्थलाकृतिक मानचित्रों से सूचनाओं को प्राप्त करने के लिए मानचित्रों का डिजिटाईजेशन (Digitization) कर उन्हें अंकीय रूप में परिवर्तित किया जाता है । इस कार्य के लिए विशेष प्रकार के कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर का उपयोग किया जाता है । एक बार स्थलाकृतिक मानचित्र को अंकीय रूप में परिवर्तित करके उससे आवश्यकतानुसार सूचनाओं को प्राप्त कर अनेक प्रकार के मानचित्र तैयार किये जा सकते हैं ।

2. **वायु फोटोचित्र (Aerial Photographs)** : भौगोलिक सूचना तंत्र के लिए आंकड़ों की प्राप्ति हेतु वायव फोटोचित्र भी बहुत महत्वपूर्ण होते हैं । वायुयान या हैलीकॉप्टर में लगे कैमरे द्वारा वायुमण्डल से खींची गई फोटो को वायव फोटो (Air Photo) कहा जाता है ।

   वायव फोटोचित्रों की सहायता से सभी प्रकार के मानचित्रों को तैयार किया जाता है तथा सभी प्रकार के प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक संसाधनों का मूल्यांकन किया जाता है । वायव फोटोचित्र वृहत् मापनी के प्रारूप पर बनाए जाते हैं । भौगोलिक मानचित्रों में इन मानचित्रों का उपयोग आधारभूत मानचित्र तैयार करने में किया जाता है तथा इनकी सहायता से धरातल पर हो रहे बदलाव का मूल्यांकन किया जाता है ।

3. **उपग्रह बिम्ब (Satellite Imagery)** : सुदूर संवेदन प्रणाली के द्वारा किसी विस्तृत क्षेत्र के आंकड़ों को इमेजरी से प्राप्त किया जाता है । यह आंकड़ें भी भौगोलिक सूचना तंत्र के मुख्य आंकड़ा स्त्रोत हैं । उपग्रह बिम्ब में ही आंकड़ों को लघु ग्रिड सेलों के सेट द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिसे पिक्सल भी कहा जाता है । इसे रॉस्टर आंकड़ा मॉडल कहा जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र में इन्हीं आंकड़ों को वेक्टर रूप में परिवर्तित कर सूचनाएं प्राप्त की जाती है । विक्टर मॉडल में बिंदु, रेखा तथा बहुभुज सैगमेंट को x एवं y निर्देशांकों की सहायता से दर्शाया जाता है । निर्देशांक धरातलीय आकृतियों की बसाव स्थिति को निर्धारित करता है ।

   उपग्रह बिम्ब की सहायता से भौगोलिक सूचना तंत्र के अंतर्गत पर्यावरण सम्बन्धी नियोजन एवं मूल्यांकन, विस्तृत नियोजन संबंधी स्थानों का चयन, राष्ट्रीय राजमार्गों संबंधी नियोजन, यातायात, कृषि तथा वनीय प्रबंधन जैसे कार्य किए जाते हैं ।

4. **अन्य स्त्रोत** : भौगोलिक सूचना तंत्र के लिए सर्वेक्षण द्वारा भी आंकड़ों को संग्रहित किया जाता है । इसमें कुछ विशेष सरकारी एवं गैर-सरकारी संस्थाओं द्वारा संग्रहित आंकड़ों का भी सहारा लिया जाता है । इसमें चट्टानों, मिट्टी, ऊँचाई, जनसंख्या जैसे आंकड़ों को प्राप्त किया जाता है । कुछ आंकड़ों को सर्वेक्षण के द्वारा विशेष यन्त्रों की सहायता से प्राप्त किया जाता है जैसे - ढाल, भू-जल आदि ।

12.5.4 विशिष्ट आंकड़ा समूह (Typical Data Set) :-

भौगोलिक सूचना तंत्र का सबसे प्रभावी कार्य प्राकृतिक संसाधनों का प्रबंधन एवं विभिन्न स्तरों पर प्रादेशिक नियोजन से सम्बन्धित है । इस कार्य के लिए बड़ी मात्रा में विविध प्रकार के आंकड़ों की आवश्यकता होती है । इन आंकड़ों को निम्नलिखित समूहों में विभाजित किया गया है -

1. **प्राकृतिक संसाधनों से सम्बन्धित आंकड़ें** :- ये आंकड़े भूमि उपयोग से सम्बन्धित होते हैं । इसमें कृषि क्षेत्र, जलीय क्षेत्र, जल प्रवाह, वनों के प्रकार, खनिज संसाधन आदि से सम्बन्धित आंकड़ों को एकत्रित किया जाता है ।

2. **जनांकिकीय आंकड़ें** :- इसमें जनसंख्या से सम्बन्धित आंकड़े यथा आयु संरचना, लिंग अनुपात, ग्रामीण एवं शहरी जनसंख्या, जातिगत आधार पर जनसंख्या, व्यवसायिक सरंचना तथा प्रवास सम्बन्धी आंकड़ों को रखा गया है ।

3. **आर्थिक कृषि सम्बन्धी आंकड़े** :- इसमें फसलों, सिंचित क्षेत्रों, कृषि उत्पादन, जोत (कृषि भूमि का आकार), पशु धन संख्या, पशु उत्पाद एवं कृषि-व्यापार से सम्बन्धित आंकड़ों को एकत्रित किया जाता है ।

Scanned with CamScanner

4. **सामाजिक–आर्थिक आंकड़ें :–** इसमें मानव के सामाजिक आर्थिक संबंधों पर आधारित आंकड़ों को रखा जाता है । मानव की आर्थिक क्रियाओं एवं आर्थिक स्तर से सम्बन्धित आंकड़ों का संग्रह किया जाता है ।

5. **आधारभूत सुविधाओं से सम्बन्धित आंकड़ें :–** इसके अंतर्गत अनेक सुविधाएं जैसे – स्वास्थ्य, शिक्षा, विद्युत, यातायात प्रणाली, पेयजल, संचार के साधनों आदि से सम्बन्धित आंकड़ों को संग्रहित किया जाता है । भौगोलिक सूचना तंत्र में Data Acquisition से अभिप्राय उन सभी स्त्रोतों से है जिनकी सहायता से स्थानिक आंकडों (जिनका ऊपर वर्णन किया गया है) को एकत्रित किया जाता है तथा इन्हें अंकीय प्रणाली में परिवर्तित किया जाता है । इस कार्य में कम्प्यूटर तथा उससे सम्बन्धित उपकरणों का सहारा लिया जाता है ।

12.6 जी.आई.एस. आंकड़ा मॉडल तथा संरचना

अंकीय रूप में भौगोलिक आंकड़ें वास्तविक संसार का संख्यात्मक प्रतिनिधित्व हैं । भौगोलिक आंकड़ों में स्थानिक तथा अस्थानिक दोनों प्रकार के आंकड़ों को सम्मिलित किया जाता है । स्थानिक आंकड़ें किसी लक्षण की ज्यामितीय विन्यास (Geometrical Orientation), आकृति, आकार तथा अन्य से उसकी तुलनात्मक स्थिति के बारे में सूचना प्रदान करते हैं । इन्हें x तथा y निर्देशांक द्वारा वर्णित करते हैं । अस्थानिक आंकड़ें जिन्हें विशेष आंकड़ें भी कहते हैं, विभिन्न गुणों जैसे – लंबाई, क्षेत्र, जनसंख्या आदि के बारे में बताते हैं । भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक तथा अस्थानिक आंकड़ें अलग–अलग संग्रहित किए जाते हैं परंतु प्रक्रम तथा विश्लेषण के समय इनके मध्य संबंध स्थापित किया जाता है । स्थानिक आंकड़ें सामान्यतः मानचित्र के सद्रश (Analog) रूप में मिलते हैं । अस्थानिक आंकड़ें गुणों को बिन्दु, रेखा या बहुभुज में वर्णित करते हैं। ये ज्यादातर सारणीबद्ध होते हैं । भौगोलिक सूचना तंत्र में उपयोग के लिए इन्हें अंकीय रूप में भी परिवर्तित किया जाता है । आंकड़ों के प्रस्तुतीकरण की पद्धति अथवा तरीकों को आंकड़ा मॉडल (Data Model) कहा जाता है ।

आंकड़ा मॉडल का उपयोग इन्हीं धरातलीय सूचनाओं को एकत्रित करने के लिए किया जाता है । भौगोलिक रूप से आंकड़ा मॉडल से तात्पर्य धरातलीय वास्तविकताओं और उनके कम्प्यूटर आधारित प्रस्तुतीकरण के बीच के अंतर्सम्बन्ध से है । धरातलीय सूचनाओं तथा उनके लक्षणों को प्रदर्शित करने के क्रम में धरातलीय आंकड़ों के संचालन के लिए आंकड़ा मॉडल का उपयोग किया जाता है।

आंकड़ा मॉडल के अंतर्गत पहले आंकड़ों की ऐसी संरचना तैयार की जाती है जिससे कम्प्यूटर पर आंकड़ों का संग्रह, पुर्नप्राप्ति तथा परिचालन सफलतापूर्वक किया जा सके । आंकड़ों की संरचना, जो वास्तविक संसार की घटनाओं एवं विशेषताओं को प्रदर्शित करती है, जितनी उच्च कोटि की श्रेणी होगी, मॉडल भी उतनी ही उच्च कोटि का तैयार होगा । मॉडल के आधार पर प्राप्त सूचनाओं के द्वारा मुख्य निष्कर्ष प्राप्त किया जाता है जिसका उपयोग अन्य प्रयोगों में किया जाता है । आंकड़ा मॉडल आंकड़ों को क्रमिक रूप से वर्गीकृत करने, फाईलों का निर्माण करने तथा उन्हें संगठित करने का कार्य भी करता है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र में निम्नलिखित मॉडल होते हैं :–

1. **क्षेत्र आधारित मॉडल (Field Based Model) :** इस प्रकार के मॉडल में किसी क्षेत्र में फैले हुए प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक दोनों ही प्रकार के भौगोलिक चरों को महत्व दिया जाता है । समान रूप से फैले हुए चरों का जितने क्षेत्र में प्रभाव होता है, वह क्षेत्र मॉडलिंग के लिए उपुयक्त होता है जैसे किसी क्षेत्र में या उसके वायुमंडल में फैले प्रदूषण का जमाव, मिट्टी में आर्द्रता, जल में लवण की मात्रा, वायु की गति, मात्रा एवं दिशा आदि । इस प्रकार के मॉडल का उपयोग उस समय किया जाता है जब प्रतिरूपण के लिए उपयोग किए जाने वाले आंकड़ों के पर्याप्त वितरण का ज्ञान नही होता तथा जिससे सीमांकन करने में कठिनाई होती है ।

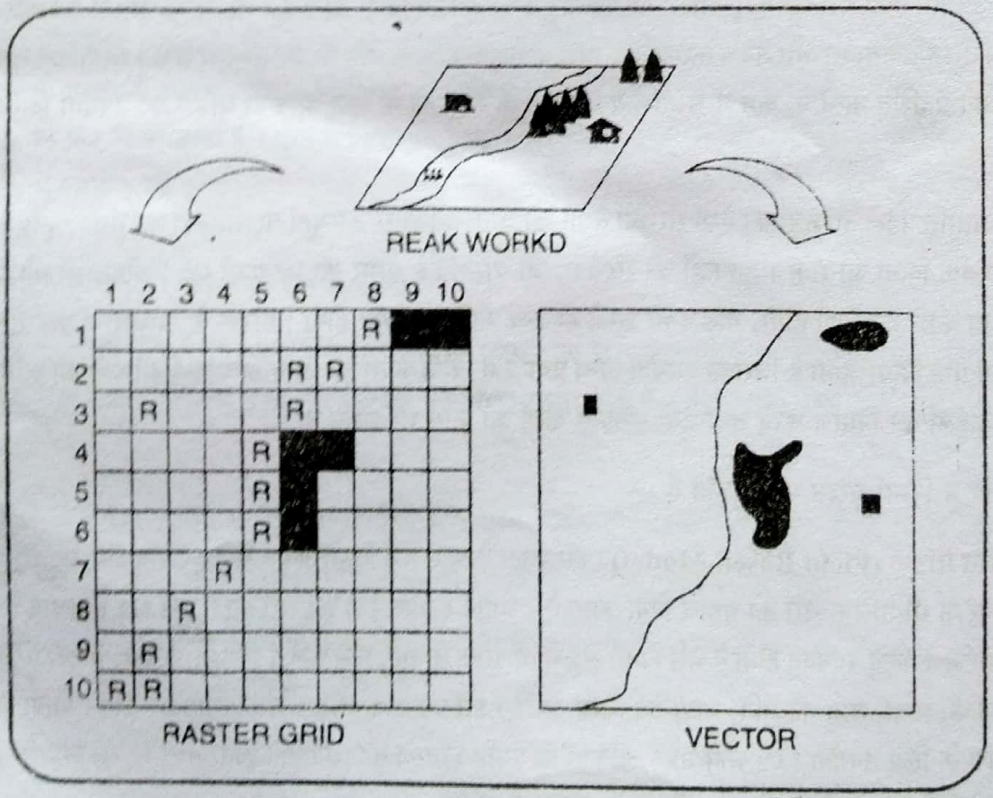
Scanned with CamScanner

2. **लक्ष्य आधारित मॉडल (Object Based Model)** : इस प्रकार के धरातलीय मॉडल किसी विशेष घटना या दृश्य से सम्बन्धित होते हैं जो आस-पास के क्षेत्रों से भिन्न होती है । प्राकृतिक दृश्य जैसे द्वीप, नदियां, जंगल, झील आदि तथा मानव निर्मित भूदृश्य जैसे भवन, भूमि उपयोग, प्रशासनिक इकाई, सड़कें, नहरें आदि इसी मॉडल से प्रदर्शित किए जाते हैं।

3. **जाल आधारित मॉडल (Network Based Model)** : यह मॉडल अलग-अलग तथ्यों से सम्बन्ध रखता है । यह मॉडल अनेक आकृतियों के मध्य अंतरक्रियाओं को निर्धारित करता है । इसका सबसे अधिक उपयोग रोधिय आकृतियों जैसे समुद्री मार्ग, जल, गैस या तेल वितरण पाईप लाईन, सड़क एवं रेलमार्ग, टेलीफोन एवं विद्युत लाईन जैसे पहलुओं के अध्ययन के लिए किया जाता है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र में दो प्रकार के आंकड़े अपनाए जाते हैं ।

1. **रॉस्टर मॉडल** : रास्टर आधारित मॉडल स्थान से सम्बन्धित होते हैं जिन्हें चार खानेदार सैल (Cell) द्वारा प्रदर्शित किया जाता है । प्रत्येक सैल (Cell) को एक पिक्सल कहा जाता है । प्रत्येक पिक्सल किसी रिकार्ड से सम्बन्धित होता है जो लक्ष्य की पहचान कराता है । इस तरह प्रत्येक सेल एक मूल्य का प्रतिनिधित्व करता है और उस गुण विशेष की अवस्थिति उस सेल के अंतर्गत मिलती है । इस प्रकार एक सामान्य मूल्य वाले सैल (Cell) का समूह लेयर (Layer) कहलाता है । रॉस्टर सैलों के प्रदर्शन की प्रत्येक परत (Layer) किसी तथ्य के वर्ग की उपस्थिति या अनुपस्थिति को दर्शाती है । रॉस्टर विधि एक ब्लॉक के रूप में प्राकृतिक तथा मानवीय घटनाओं को प्रदर्शित करने का कार्य करती है। इस तरह रॉस्टर मॉडल स्थानिक आंकड़ों के संग्रह, विश्लेषण के लिए सुगम रहते हैं । प्रारम्भ से ही जी.आई.एस. तकनीकी विकास में इसे सबसे अधिक उपयोग में लाया जाता है । रॉस्टर संरचना में जिस क्षेत्र का अध्ययन करना होता है उस सम्पूर्ण क्षेत्र को कम्प्यूटर पर समान ग्रिड-सैलों (Cells) में विभाजित किया जाता है। तत्पश्चात् प्रत्येक आकृति या आंकड़ा मानों को प्रदर्शित किया जाता है। रॉस्टर मॉडल की सबसे बड़ी कमी यह है कि इससे आंकड़ों की संग्रह करने की क्षमता बहुत कम होती है जिससे लघु क्षेत्रफल को ही प्रदर्शित किया जाता है।



चित्र-12.3 :

Scanned with CamScanner

2. **विक्टर मॉडल** : विक्टर मॉडल में किसी वस्तु को किसी विशेष आकृति द्वारा सही ढंग से प्रदर्शित किया जाता है । इसमें वस्तु की बसाव स्थिति, दूरी तथा आयाम उचित रूप से निश्चित किए जाते हैं । यह एक द्विविम मॉडल है जो कि बिंदु, रेखा या बहुभुज तत्वों को दर्शाता है । इसलिए रॉस्टर की अपेक्षा इसमें कम संग्रह की आवश्यकता रहती है । क्षेत्रफल एवं दूरी मापन तीव्र गति से संभव होता है । इस तरह विक्टर मॉडल विविधतापूर्ण तथ्यों के विश्लेषण के लिए लाभदायक है लेकिन किसी अनवरत विस्तार वाले तथ्य के विश्लेषण में इनका उपयोग सीमित है ।

12.7 आंकड़ा आधार प्रबन्धन (Data Base Management)

आंकड़े किसी भी घटना या तथ्य से सम्बन्धित विवरण होते हैं जिन्हें विभिन्न स्त्रोतों द्वारा प्राप्त किया जाता है । इन आंकड़ों व सूचनाओं का संग्रह, प्रदर्शन, पुनःप्रदर्शन एक मॉडल के अंतर्गत किया जाता है जिसे आंकड़ा आधार कहते हैं । आंकड़ा आधार अनेक फाइलों का एक समुच्चय है जिसमें एक-दूसरे से संबंधित अनेक सूचनाएं होती हैं । आंकड़ा आधार वास्तविक संसार के विभिन्न आंकड़ों को दर्शाता है । इन आंकड़ों से किसी भी समय आवश्यतानुसार जानकारी प्राप्त की जा सकती है । आंकड़ा आधार से प्राप्त सूचनाओं का उपयोग, उपयोगकर्त्ता के ज्ञान, अनुभव व सोच पर निर्भर करता है । इस प्रकार आंकड़ा आधार में आंकड़ों, सूचनाओं तथा अनुभवों का विशेष महत्व होता है ।

आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र (Data Base Management System) : एक ऐसा कार्यक्रम है जिसमें नए आंकड़ों को जमा करना, अनावश्यक आंकड़ों को समाप्त करना तथा आंकड़ों में आवश्यकतानुसार सुधार करना शामिल है । डेल तथा मैकलोगलीन (1988) ने आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र को परिभाषित करते हुए लिखा कि यह एक ऐसा कम्प्यूटर आधारित कार्यक्रम है जो आंकड़ों का भंडारण, पुनःप्राप्ति एवं उसमें रूपांतरण को नियंत्रित करता है । 'A DBMS is a computer program to control the storage, retrieval and modification of data - Dale and Melaughlin (1988) दूसरे शब्दों में कह सकते हैं कि आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र सूचनाओं को व्यवस्थित करने के लिए कम्प्यूटर कार्यक्रमों का एक समूह है अथवा आंकड़ों की बड़ी मात्रा के संग्रह तथा व्यवस्था के लिए रूपांकित कम्प्यूटर कार्यक्रम है । एक आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र में आंकड़ों, उनकी विशेषता, तथा उनके मध्य अंर्तसम्बन्धों को परिभाषित करने का गुण होना आवश्यक है । इसके साथ-साथ उपयोगकर्ता तथा उसके अनुप्रयोगों के मध्य उनके आंकडों के साथ सम्बन्ध भी बताए । यह एक ऐसा सॉफ्टवेयर है जो उपयोगकर्ता को आंकड़ों के साथ दक्षतापूर्ण कार्य करने की अनुमति देता है ।

एक आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र के प्रकार्यों (Functions) को निम्न प्रकार से सारांशित किया जा सकता है :-

(i) विभिन्न फाइलों का नियंत्रण तथा प्रबंधन करना ।

(ii) अभिलेखों (Records) को सुधारना, उन्हें वर्तमान समयानुसार तैयार करना तथा अनावश्यक को हटाना।

(iii) आंकड़ों से सूचनाओं को निकालना अथवा प्राप्त करना ।

(iv) आंकड़ों की सार्वभौमिकता तथा सुरक्षा बनाए रखना ।

(v) आंकड़ों का सुनियोजित उपयोग करना ।

आंकड़ा आधार तंत्र के साथ पारस्परिक क्रिया निम्न कार्यों के निष्पादन के लिए होती है ।

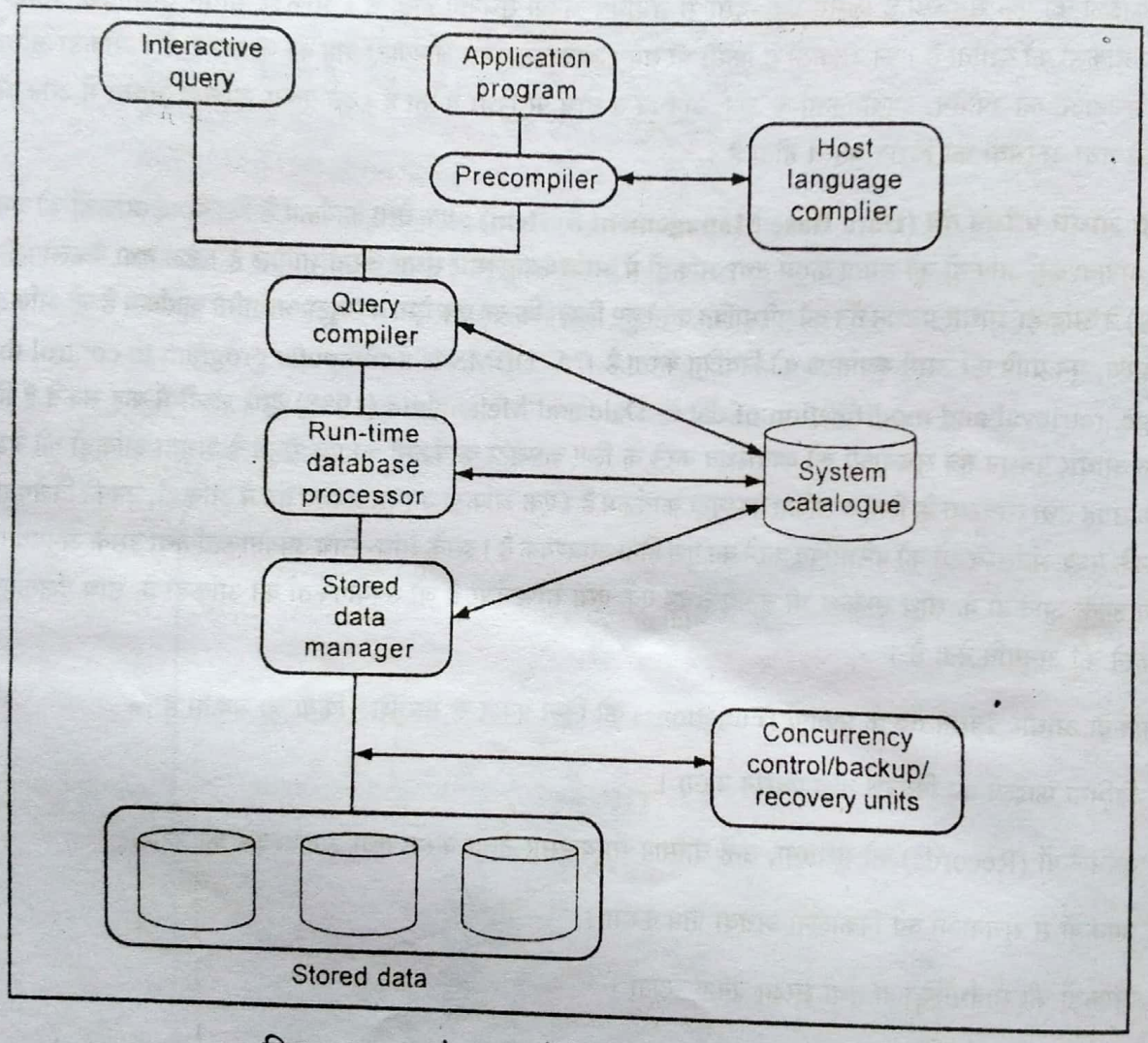
- आंकड़ों की परिभाषा
- संग्रहण की परिभाषा

Scanned with CamScanner

- आंकड़ा आधार व्यवस्था
- आंकड़ा परिचालन

प्रथम तीन कार्य अधिकतर आंकड़ा आधार व्यवसायिकों द्वारा जबकि चौथा कार्य दक्ष तथा अनुभव रखने वाले उपयोगकर्ताओं के द्वारा आवश्यकता के अनुसार निष्पादित किए जाते हैं । चित्र-12.4 में एक आंकड़ा आधार प्रबंधन तंत्र के आवश्यक तत्वों को प्रदर्शित किया गया है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र में आंकड़ों को कम्प्यूटर में अलग-अलग फाइलों में संग्रहित किया जाता है ताकि आवश्यकता होने पर उन्हें सुगमता से ढूंढकर उनका उपयोग किया जा सके । इन्हें ही आंकड़ा आधार की संरचना कहा जाता है । इस तरह फाइलों में आंकड़ा रखने के तीन आधारभूत स्वरूप होते हैं ।

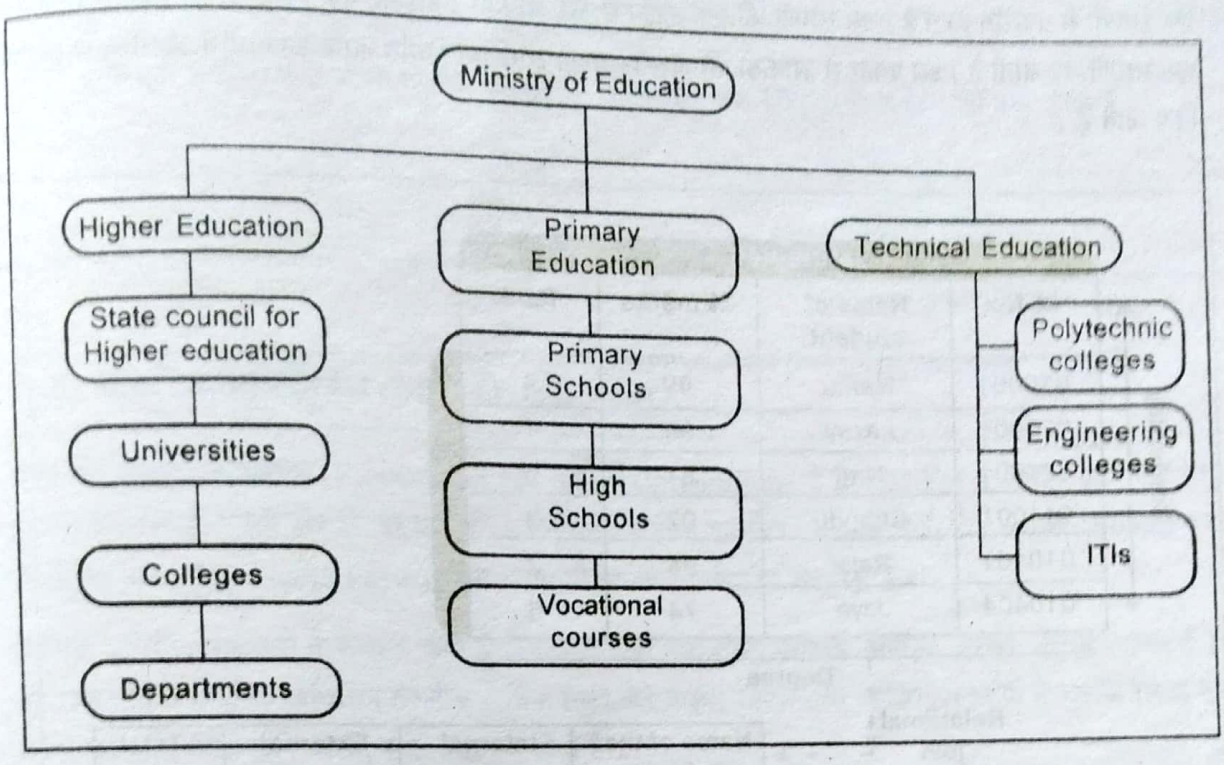


चित्र-12.4 : आंकड़ा रखने के तीन आधारभूत स्वरूप

1. **पदानुक्रमिक स्वरूप (Hierarchical Database Structure)** : भौगोलिक सूचना तंत्र में अनेक प्राकृतिक एवं मानवीय आंकड़ों का उपयोग किया जाता है । इन आंकड़ों को सुगमता के अनुसार अलग-अलग वर्ग या उपवर्ग में रखा जाता है। इस प्रकार एक मूल आंकड़ा और उसके गुण धर्म के अनुसार अनेक सहायक आंकड़ों का एक संजाल निर्मित होता है जिससे आंकड़ों का यह पदानुक्रमिक स्वरूप विश्लेषण के लिए सुगम रहता है । इस तरह कम्प्यूटर की फाइल में आंकड़ों

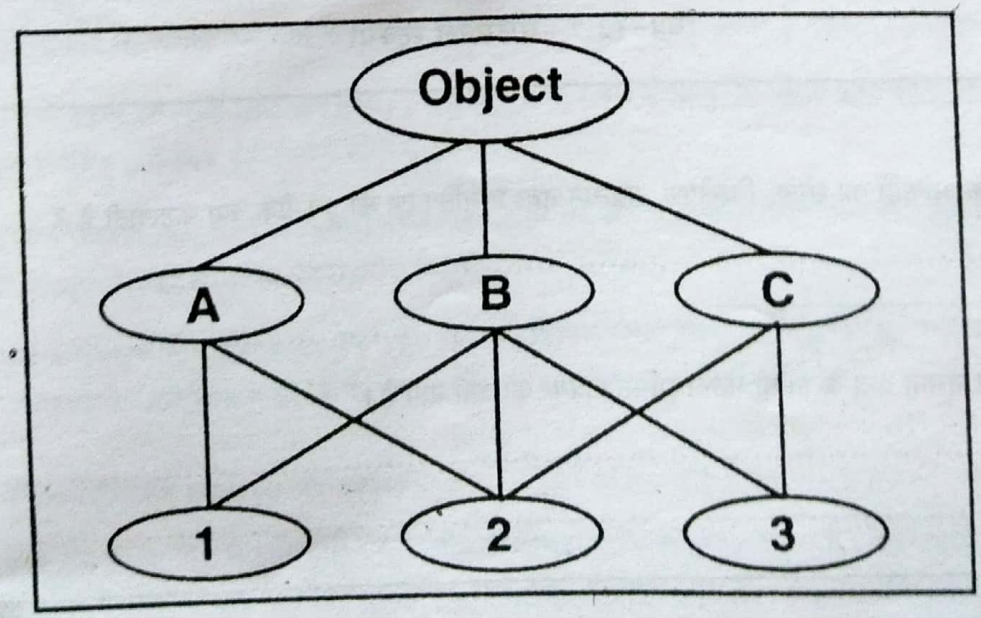
Scanned with CamScanner

को पदानुक्रमिक रूप में रखा जाता है । इस प्रकार से आंकड़ों को संग्रहित करने की विधि को पदानुक्रमिक विधि कहते हैं। यह विधि आवश्यक आंकड़ों तक पहुंचने में सुगम होती है ।



चित्र–12.5 : पदानुक्रमिक विधि

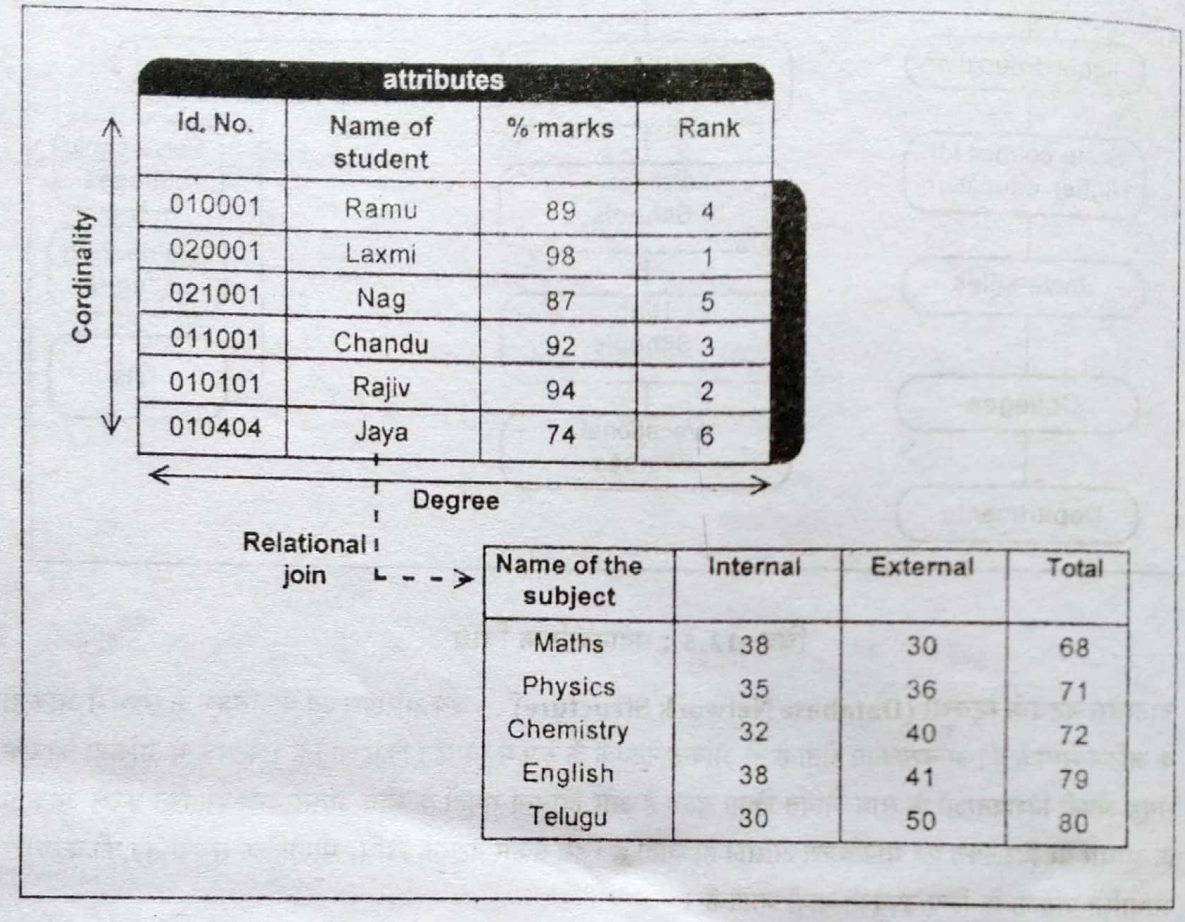
2. **डाटाबेस नेटवर्क स्ट्रक्चर (Database Network Structure) :–** जब आरेखण एवं मानचित्रण के संदर्भ में आंकड़ों के जटिल सम्पर्क की आवश्यकता होती है तो आंकड़ें नेटवर्क के रूप में संग्रहित किए जाते हैं । नेटवर्क में आंकड़ों का एक समूह अपनी विशेषताओं के साथ निर्मित किया जाता है और विभिन्न समूहों के बीच अंतर्सम्बन्ध स्थापित करके आंकड़ों के आधार पर विश्लेषण एवं मानचित्रण आसान हो जाता है । इस प्रकार नेटवर्क विधि, भौगोलिक सूचना तंत्र की कम्प्यूटर आधारित प्रक्रिया के लिए उपयुक्त मानी जाती है ।



चित्र–12.6 : ओबजेक्ट

Scanned with CamScanner

3. **रिलेसनल डाटाबेस स्ट्रक्चर (Relational Database Structure) :-** इस विधि के अंतर्गत फाइलों में आंकड़ा रखने का आधार द्वि-आयामी सारणी है, जिसमें आंकड़ें, कॉलमों और लाईनों में रखे जाते हैं। इसमें आंकड़ों का एक समूह एक सारणी से प्रदर्शित होता है। उस सारणी की एक लाईन में उस आंकड़ा इकाई की एक विशेषता को रखते हैं। इस तरह एक सारणी बन जाती है। इस प्रकार से आंकड़ों की अलग-अलग सारणियां निर्मित करके उनके बीच अंतर्सम्बन्ध स्थापित किए जाते हैं।



चित्र-12.7 : रिलेसनल स्ट्रक्चर

बोध प्रश्न-1

1. भौगोलिक आंकड़ों का संग्रह, विश्लेषण, प्रबन्धन तथा प्रस्तुतिकरण की तकनीक क्या कहलाती है ?

.....

.....

2. भौगोलिक सूचना तन्त्र के किसी महत्त्वपूर्ण साफ्टवेयर का क्या नाम है।

.....

.....

Scanned with CamScanner

3. आंकड़ा संरचना के आधार पर भौगोलिक सूचना तन्त्र में कितने मॉडल होते हैं ?

.....

.....

4. एक मूल आंकड़ा तथा उसके गुणधर्म के अनुसार अनेक सहायक आंकड़ों के संजाल को क्या कहते हैं ?

.....

.....

12.8 मानचित्र अधिचित्रण (Map Overlaying)

भौगोलिक आंकड़ों के प्रक्रमण (Processing) तथा समन्वय (Integration) के लिए मानचित्र अधिचित्र सबसे महत्वपूर्ण तथा प्रचलित तकनीक है । उसी क्षेत्र की दो या अधिक विभिन्न थिमैटिक मानचित्र परतों को एक-दूसरे के साथ समन्वित करके एक नई संयुक्त परत (Composite Layer) तैयार करना ही मानचित्र अधिचित्र तकनीक है ।

मानचित्र अधिचित्र प्रचालनों के सम्पन्न करने में विक्टर आंकड़ों तथा रॉस्टर आंकड़ों दोनों के अलग-अलग उपागम हैं । विक्टर आधारित तंत्रों में मानचित्र अधिचित्र तकनीक अधिक समय लेने वाली, जटिल तथा अपेक्षाकृत महंगी है जबकि रॉस्टर आधारित तंत्रों में यह शीघ्र कार्य करने वाली, स्पष्ट तथा दक्ष होती है ।

12.8.1 विक्टर अधिचित्र (Vector Overlay)

विक्टर आधारित तंत्रों में विश्लेषण बहुभुज प्रतिच्छेदन परिकलन प्रक्रिया पर आधारित होते हैं जिनमें आवश्कतानुसार नए बहुभुजों का निर्माण तथा अनावश्यक सीमाओं को हटाया जाता है । विक्टर अधिचित्र दो सहयोगी विषयों ज्यामिति (Geometry) तथा सांस्थिति (Topology) पर अत्यधिक रूप से निर्भर करते हैं । आंकड़ों के स्तरों को, जो अधिचित्र किए जा रहे हैं, सांस्थितिक रूप से संशोधित (सही) सीमाओं की आवश्यकता होती है जिससे रेखाएं केन्द्र पर मिले तथा बहुभुज की सीमाएं बंद हों । नए आंकड़ा स्तर के लिए सांस्थितिक निर्माण जो कि अधिचित्रण प्रक्रिया द्वारा उत्पन्न होता है । अंर्तगामी स्तर (Input Layer) से रेखाओं तथा बहुभुजों के प्रतिच्छेदन की गणना ज्यामिति के उपयोग से की जाती है । तीन मुख्य प्रकार के विक्टर अधिचित्र होते हैं :-

(i) **बहुभुज में बिन्दु (Point-in-Polygon)** : जब बहुभुज के संबंध में बिन्दु की स्थिति ज्ञात करने की आवश्कता हो तो बहुभुज में बिन्दु अधिचित्र का उपयोग होता है ।

(ii) **बहुभुज में रेखा (Line-in-Polygon)** : जब किसी सड़क का मृदा के प्रकार पर स्थित होने की जानकारी की आवश्यकता हो तो बहुभुज में रेखा अधिचित्र का उपयोग होता है ।

(iii) **बहुभुज में बहुभुज (Polygon-in-Polygon)** : जब विभिन्न प्रकार की मृदाओं का विभिन्न नगरीय क्षेत्रों में स्थित होने की जानकारी की आवश्यकता हो तो बहुभुज में बहुभुज अधिचित्र का उपयोग होता है ।

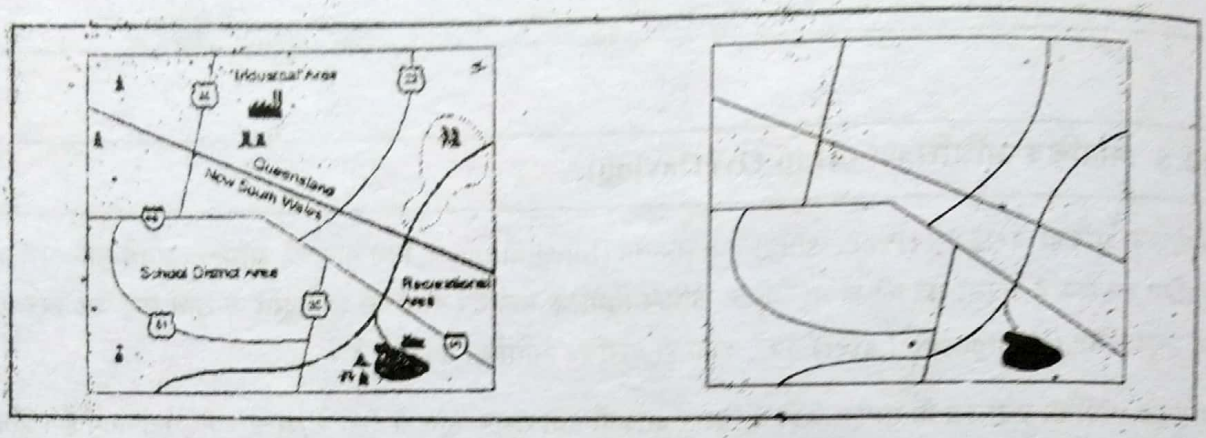
12.8.2 रॉस्टर अधिचित्र (Raster Overlay)

रॉस्टर आधारित तंत्र में एक ग्रिड सैल (Cell) रॉस्टर आंकड़ा संरचना का प्रतिनिधित्व करता है । एक एकल सैल (Grid Cell) एक बिन्दु को, सैलों की श्रृंखला एक रेखा को तथा सैलों का समूह एक क्षेत्रफल को दर्शाता है । रॉस्टर अधिचित्रों में निर्गामी आंकड़ें

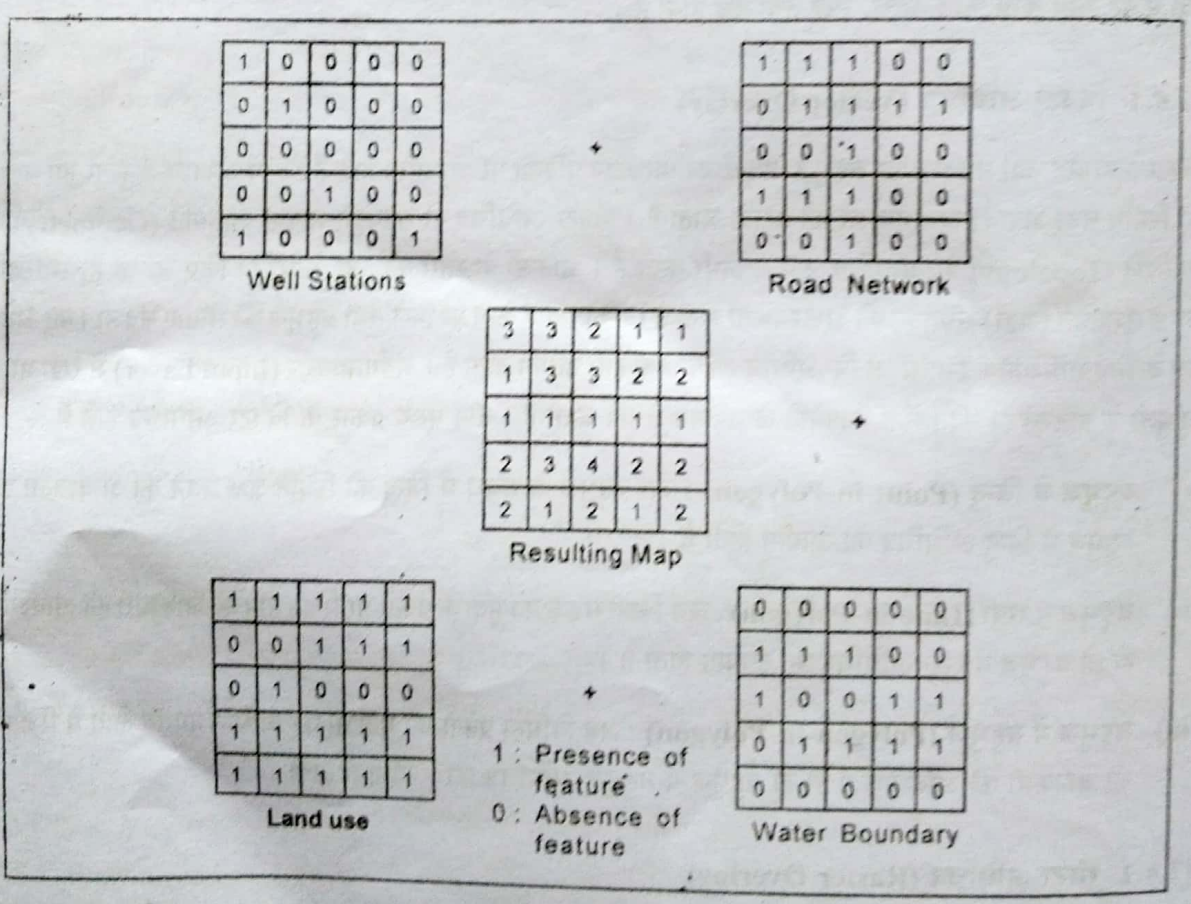
Scanned with CamScanner

प्राप्त करने के लिए अंतर्गामी स्तरों की व्यक्तिगत सैल (Cell) मूल्य पर गणितीय प्रचालन, जैसे जोड़, घटाना, गुणा अथवा भाग देने आदि लगाए जाते हैं। इसके लिए बिन्दु, रेखाओं तथा क्षेत्रों द्वारा प्रतिनिधित्व किए जा रहे लक्षणों के समुचित संकेतों की आवश्यकता होती है। रॉस्टर अधिचित्र विभेदन तथा मापक से प्रभावित होते हैं। रॉस्टर अधिचित्रों के निम्न लाभ है।

1. इससे प्रतिबिम्बों का बीजगणितीय परिचालन संभव है।
2. यह आंकड़ों के समन्वय तथा संगठनात्मक विश्लेषण के लिए शक्तिशाली तथा लचीली है।
3. स्वांनिक मॉडलों के विकास के लिए चरों की तरह मानचित्र के समीकरण लेखन अथवा रचना संभव है।



चित्र–12.8(a) :



चित्र–12.8(b) :

Scanned with CamScanner

12.9 भौगोलिक आंकड़ा तंत्र में पूछताछ/जांच (Queries in GIS)

भौगोलिक आंकड़ा तंत्र एकल वातावरण में स्थानिक तथा अस्थानिक आंकड़ों का संग्रहण तथा संचालन करता है क्योंकि यह तंत्र मुख्य रूप से स्थानिक संदर्भित आंकड़ों का संचालन करता है इसलिए इसे स्थानिक आंकड़ा आधार प्रबंध तंत्र की संज्ञा भी दी जा सकती है । अन्य तंत्रों की तरह इस तंत्र में भी पूछताछ की सुविधा होती है । जांच अथवा पूछताछ की जटिलता उपयोगकर्ता की जरूरत/आवश्यकता, समझ तथा तंत्र की सामर्थ्य पर निर्भर करती है । यह केवल आंकड़ों की पुनःप्राप्ति तथा परिचालन दोनों के मिश्रण तक सीमित रहता है । आंकड़ा आधार में जांच अथवा पूछताछ प्रचालन तंत्र का एक आवश्यक भाग है । कुछ जांचों में आंकड़ा विश्लेषण के परिणाम की आवश्यकता होती है । सामान्यतः जांचों के निम्न रूप होते हैं :-

- दो बिंदुओं के मध्य लघुतम दूरी क्या है ?
- दो बिंदुओं के मध्य सबसे कम समय का रास्ता कौन सा है ?
- किसी संपूर्ण क्षेत्र का कुल क्षेत्रफल क्या है ?
- किसी विशेष बिंदु के चारों ओर 500 मीटर तक कितने सार्वजनिक टेलीफोन सुविधा केन्द्र हैं ?
- किसी बिंदु से निकटतम पुलिस स्टेशन की दूरी क्या है ?

भौगोलिक सूचना तंत्र विश्लेषण में पूछताछ से आंकड़ों तथा प्राप्त परिणामों की गुणवत्ता के परीक्षण में सहायता मिलती है । जांच अथवा पूछताछ को निम्न प्रकार से वर्गीकृत किया जा सकता है :-

(अ) **स्थानिक पूछताछ (Spatial Query)** : तंत्र में स्थानिक पूछताछ किसी भौगोलिक स्थान में स्थानिक अस्तित्व (Spatial Entity) के गुणों से संबंधित होती है । यह एक बिंदु, रेखा अथवा बहुभुज हो सकता है । स्थानिक पूछताछ मानचित्र लक्षणों के स्थानिक सम्बन्धों के आधार पर एक जांच समूह (Query Set) बनाकर सम्पन्न होती है । पूछताछ में स्थानिक प्रचालक मानचित्र लक्षणों के मध्य विद्यमान स्थानिक संबंधों को परिभाषित करते हैं । किसी जटिल स्थानिक जांच या पूछताछ के उत्तर के लिए ज्यादातर स्थानिक प्रचालकों को संगठित किया जा सकता है ।

(ब) **अस्थानिक पूछताछ (Aspatial Query)** : अस्थानिक पूछताछ में केवल लक्षणात्मक आंकड़ों का उपयोग होता है जैसे किसी क्षेत्र में कितने चिकित्सालय हृदय रोग में विशेषज्ञता रखते हैं । इस प्रकार की पूछताछ केवल आंकड़ा आधार के सॉफ्टवेयर में हो सकती है । इसके लिए किसी स्थानिक आंकड़ों के विश्लेषण की आवश्यकता नहीं होती है ।

12.10 अनुप्रयोग क्षेत्र (Application Area)

पिछले कुछ समय से भौगोलिक सूचना तंत्र के क्षेत्र में उल्लेखनीय प्रगति हुई है । अध्ययन के विभिन्न विषयों में इसका उपयोग दिनों दिन बढ़ता ही जा रहा है । यह अध्ययन की एक ऐसी तकनीक बन गई है जिसकी सहायता से आंकड़ों को शीघ्रता से एकत्रित कर उनका निरीक्षण, परिचालन व विश्लेषण किया जा सकता है । इसमें धरातलीय घटनाओं की सूचनाओं को क्षेत्रीय विस्तार के साथ पुर्नावृतिक रूप में प्राप्त किया जा सकता है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र को भूमि एवं संसाधन सूचना तंत्र के नाम से भी जाना जाता है । इससे यह पता चलता है कि भौगोलिक सूचना तंत्र की सहायता से पृथ्वी पर हो रही लगभग सभी गतिविधियों से संबंधित आंकड़ों को एकत्रित कर उनका मानचित्रकरण तथा प्रबंधन

Scanned with CamScanner

किया जा सकता है । यह एक कम्प्यूटर आधारित तकनीक है जिसके द्वारा मानचित्रकला के नए-नए उत्पादित प्रतिरूपों का निर्माण किया जा सकता है । प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक तत्वों के अलग-अलग अध्ययन में भौगोलिक सूचना तंत्र की विशेष भूमिका है ।

भौगोलिक आंकड़ा तंत्र के अनुप्रयोगों में किसी परियोजना के लिए रूपांकन तथा प्रबंधन के प्रायोगिक पक्षों को सम्मिलित किया जाता है । किसी परियोजना का एक अच्छा ढांचा तैयार करना एवं उसका प्रबंधन भौगोलिक सूचना तंत्र का मुख्य कार्य है । एक उपयोगी तथा प्रभावी तंत्र अनुप्रयोग प्रस्तुत करने के लिए एक अच्छी परियोजना का रूपांकन तथा प्रबंधन आवश्यक है । रूपांकन तकनीक किसी समस्या की प्रकृति तथा विषय वस्तु की पहचान में, तंत्र की आवश्यकता को परिभाषित करने में, आवश्यक आंकड़ों के प्रकारों तथा मात्रा के परिमापन में तथा आंकड़ा मॉडल तथा विश्लेषण की आवश्यकता के संकेतन में सहायता करती है । किसी परियोजना की गुणवत्ता तथा इसका समय पर समापन प्रबंधक तकनीक का ही एक भाग है । साधारणतया भौगोलिक सूचना तंत्र अनुप्रयोग में मुख्य रूप से निम्नलिखित को सम्मिलित किया जाता है :-

- समस्या की पहचान
- आंकड़ा मॉडल का रूपांकन
- परियोजना प्रबंधन
- कार्यान्वयन समस्या की पहचान
- परियोजना का मूल्यांकन

भूमि उपयोग सम्बन्धी अध्ययनों में इस तकनीक का विशेष महत्व है । इसके अंतर्गत वर्तमान भूमि उपयोग सम्बन्धी आंकड़ों का भूतकाल के आंकड़ों से तुलना की जाती है अर्थात् बहुकालिक आंकड़ों की सहायता से भूमि उपयोग परिवर्तन का अध्ययन किया जाता है । इसी प्रकार बेकार पड़ी भूमि का मानचित्रण, भूमि ह्रास के प्रबंधन, वनस्पति तथा मृदा के मानचित्रण तथा प्रबंधन द्वारा विभिन्न परियोजनाओं के क्रियान्वन में सहायता मिलती है ।

जल विज्ञान के क्षेत्र में जल प्लावित भूमि, बाढ़, हिमाच्छादित क्षेत्रों का मानचित्रण तथा प्रबंधन, हिमजल विस्तार का निर्धारण, झील तथा नदी जल का प्रबोधन, नदी/डेल्टा परिवर्तनशीलता का संसूचन, सिंचाई कार्यक्रमों के विकास तथा भूमिगत जल के संभावित मानचित्रण के लिए भौगोलिक सूचना तंत्र का उपयोग किया जाता है ।

प्राकृतिक क्षेत्रों में इस विधि का उपयोग प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधन, प्राकृतिक वनस्पति के सर्वेक्षण, वन-प्रबंधन, जंगली जानवरों के निवास संरक्षण, अवनीकरण का विश्लेषण तथा उससे संबंधित पर्यावरणीय आपदाओं के अध्ययन आदि में संभव है ।

भौगोलिक सूचना तंत्र के विभिन्न अनुप्रयोग क्षेत्रों में से कुछ निम्न प्रकार से हैं :-

भूमि उपयोग मानचित्रण (Land use Mapping), भूमि मूल्यांकन विश्लेषण (Land Evaluation Analysis), मृदा संसाधन मानचित्रण (Soil Resource Mapping), भूमि ह्रास मानचित्रण तथा प्रबंधन (Land Degradation Mapping and Management), बेकार भूमि मानचित्रण (Waste Land Mapping), नगरीय स्वप्रसार (Urban Sprawl), नगरीय योजना में स्थान अनुकूलता (Site Suitability for Urban Planning), सड़क दुर्घटना विश्लेषण (Road Accident Analysis), भूमिगत जल संभावना मानचित्रण (Ground Water Potential Mapping), बर्फ पिघलने के निस्तारण की भविष्यवाणी (Snow Melt Run off Forcasting), भूपृष्ठ जल तालिका (Surface Water Inventory), सिंचाई जल प्रबंधन (Irrigation Water Management), मृदा वर्गीकरण (Soil Mapping), वनस्पति क्षेत्रों की पहचान तथा परिवर्तन अध्ययन (Detection and Change Studies in Vegetation Areas), वन कटान विश्लेषण तथा संबंधित पर्यावरण आपदा विश्लेषण

Scanned with CamScanner

(Deforestation Analysis and Associated Environmental Hazards Studies). प्राकृतिक वनस्पति प्रबोधन (Natural Vegetation Monitoring) तथा वनों की आग का प्रबोधन (Forest Fire Monitoring).

विभिन्न क्षेत्रों में GIS के उपयोग की सफलता आंकड़ों की प्रकृति तथा गुणवत्ता, अपनाई गई कार्यविधि, विश्लेषण की पद्धति के अतिरिक्त समस्या की प्रकृति तथा विश्लेषक तथा उपयोगकर्ता पर भी निर्भर करती है।

GIS अनुप्रयोग के क्षेत्र असीमित है। इस तकनीक को किसी भी क्षेत्र के प्रबन्धन तथा योजना के लिये उपयोग किया जा सकता है।

बोध प्रश्न–2

1. मानचित्र अधिचित्र कितने प्रकार के होते हैं ?

.....

.....

2. जब बहुभुज के सम्बन्ध में बिन्दु की स्थिति ज्ञात करनी हो तो अधिचित्र क्या कहलाता है ?

.....

.....

3. विभेदन तथा मापक से प्रभावित होने वाले अधिचित्र क्या कहलाते हैं ?

.....

.....

4. किसी भौगोलिक स्थान में स्थानिक अस्तित्व के गुणों से सम्बन्धित पूछताछ को क्या कहते हैं ?

.....

.....

12.11 सारांश (Summary)

भौगोलिक सूचना तंत्र एक ऐसी तकनीक है जो स्थानिक एवं गैर–स्थानिक आंकड़ों को संग्रहित कर उनका विश्लेषण करता है। यह भौगोलिक क्षेत्र में स्थानिक आंकड़ों के एकत्रीकरण, विश्लेषण, प्रबन्धन और अपेक्षित परिणाम प्राप्त करने की एक कम्प्यूटर आधारित तकनीक हैं। सन् 1960 के दशक में भौगोलिक सूचना तंत्र आरम्भ हुआ। माना जाता है कि भौगोलिक सूचना तंत्र की शुरुआत 1963 में कनाड़ा के रोगर टोमलीनसन (Roger Tomlison) द्वारा की गई। सन् 1985 में हारवर्ड विश्वविद्यालय में कम्प्यूटर ग्राफिक तथा स्थानिक विश्लेषण हेतु प्रयोगशाला की स्थापना की गई जो भौगोलिक सूचनातंत्र के विकास में बहुत महत्त्वपूर्ण रही। भारत में भौगोलिक सूचना तंत्र का विकास 1980 में हुआ। इस समय सर्वेक्षण विभाग तथा अन्तरिक्ष विभाग के संयुक्त कार्यक्रम 'वसुन्धरा प्राजेक्ट' में इस तकनीक का उपयोग किया गया। भारतीय अन्तरिक्ष विभाग द्वारा प्राकृतिक संसाधन प्रबन्धन (Natural Resource Management) हेतु इस तनकीक को विकसित किया गया। वर्तमान समय में भारतीय सुदूर संस्थान (IIRS) देहरादून तथा राष्ट्रीय सुदूर संवेदन केन्द्र, हैदराबाद (National Remote Sensing Centre, Hyderabad) ने भौगोलिक सूचना तंत्र के विकास को आगे बढ़ाया।

Scanned with CamScanner