

अध्याय – 6

स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी (Spatial Information Technology)

स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी से आशय

‘स्थानिक’ शब्द से आशय ‘स्थान’ से है, जिसे भौगोलिक रूप में ‘परिभाषित क्षेत्र’ कहा जाता है, इसका विस्तार होता है तथा उसकी कतिपय भौगोलिक विशिष्टताएँ होती हैं। उनका भौगोलिक अध्ययन का मूलाधार है क्योंकि अधिकांश आँकड़ों, जिनका आज हम प्रयोग करते हैं, वे स्थानिक घटक होते हैं। इस प्रकार स्थानिक प्रौद्योगिकी का सम्बन्ध होता है : (i) स्थानिक सूचना के संग्रहण, (ii) भण्डारण, (iii) प्रदर्शन, (iv) प्रबंधन, एवं (v) विश्लेषण से। इसके अन्तर्गत सुदूर संवेदन (Remote Sensing), वैश्विक स्थिति निधारण तंत्र (GPS), भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS), आंकिक मानचित्र कला और सूचनाधार प्रबन्ध प्रणालियों को सम्मिलित किया जाता है। इसमें भौगोलिक सूचना तंत्र (Geographical Information System) सबसे उपयोगी माना जाता है, अतः इसका विस्तार से विवेचन यहाँ प्रस्तुत है।

भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS)

भौगोलिक सूचना तंत्र, सूचनाओं का अपार भण्डार है जिसमें स्थानिक आँकड़ों, विशिष्ट सूचनाओं का स्थिति निर्धारण, पृथ्वी से संदर्भित आँकड़ों के प्रग्रहण, भंडारण, जाँच, समन्वय, हेर-फेर, विश्लेषण, प्रदर्शन आदि को सम्मिलित किया जाता है। इन सभी सूचनाओं के तंत्र को ‘भौगोलिक सूचना तंत्र’ के नाम से सम्बन्धित किया जाता है। यह कम्प्यूटर सहायक मानचित्र कला और सूचना धारित प्रबन्धन तंत्र का सम्मिश्रण है, जिसका उपयोग विभिन्न विज्ञानों जैसे भूगोल, कम्प्यूटर विज्ञान, भू-विज्ञान, जल विज्ञान, कृषि, संसाधन प्रबंध, पर्यावरण विज्ञान, लोक प्रशासन, सांख्यिकी, मानचित्र कला, सुदूर-संवेदन प्रबन्धन आदि में किया जाता है।

भौगोलिक सूचना के प्रकार एवं लाभ

भौगोलिक सूचना तंत्र से दो प्रकार के आँकड़े प्राप्त होते हैं—

- (1) स्थानिक आँकड़े जिन्हें उनकी स्थिति, रेखा, क्षेत्रीयकरण एवं बनावट के आधार पर दिखाया जाता है।

(2) गैर-स्थानिक आँकड़े जिनमें मात्रा, संख्या तथा विशेष विवरण होता है।

भौगोलिक सूचनाधार में गुण और उनकी मर्दें अथवा वर्ग होते हैं। बाँई ओर गैर-स्थानिक आँकड़े प्रदर्शित करते हैं, जबकि दाँई ओर स्थानिक आँकड़े जैसे राज्यों के नाम, जनसंख्या, साक्षरता आदि को प्रदर्शित किया जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र में आँकड़ों के मान्य और समुचित रूप से परिभाषित निर्देशांक प्रणाली से ज्यामितीय रूप से पंजीकृत एवं कोडित किया जाता है। भौगोलिक सूचना तंत्र के क्रोड में जिन विधियों का प्रयोग होता है, वे हैं –

- आँकड़ा आपूर्तिदाता से आंकिक रूप में आँकड़े प्राप्त करना
- विद्यमान अनुरूप आँकड़ों का अंकीकरण
- भौगोलिक सत्ताओं का स्वयं सर्वेक्षण करके

भौगोलिक आँकड़ों के स्त्रोत का चयन वृहत रूप से निम्नलिखित द्वारा निर्धारित होता है–

- स्वयं अनुप्रयोग क्षेत्र
- उपलब्ध बजट
- आँकड़ा संरचना का प्रकार – सदिश (वेक्टर), चित्र रेखा पुँज (रैस्ट)

भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रमुख लाभ निम्नलिखित हैं –

1. प्रयोक्ता सम्बन्धित स्थानिक लक्षणों के बारे में प्रश्न पूछ सकते हैं और सम्बन्धित गुण-न्यास को प्रदर्शन और विश्लेषण हेतु निकाल सकते हैं।
2. सूचनाओं का विश्लेषण करके उन्हें मानचित्र पर प्रदर्शित किया जा सकता है।
3. स्थानिक प्रचालकों (बहुभुज अधिचित्र) का समन्वित सूचनाधार पर अनुप्रयोग कर नए समुच्चय विकसित किये जा सकते हैं।
4. विशेष आँकड़ों के विभिन्न आइटम एक-दूसरे के साथ समन्वित किये जा सकते हैं।

भौगोलिक सूचना तंत्र के घटक

भौगोलिक सूचना तंत्र के निम्नलिखित घटक होते हैं –

- (अ) हार्डवेयर
- (ब) सॉफ्टवेयर
- (स) आँकड़े
- (द) लोग

(अ) **हार्डवेयर** – इसमें सम्पूर्ण कम्प्यूटर तथा उससे सम्बन्धित प्रक्रमण भंडार प्रदर्शन, बहिर्वेश उपतंत्र, विभिन्न प्रकार के मॉड्यूलस तथा सूचनाधार प्रबन्धन तंत्र सम्मिलित हैं।

(ब) सॉफ्टवेयर – यह भौगोलिक तंत्र की महत्वपूर्ण पूर्व-आवश्यकता है, जिसमें विभिन्न प्रकार के सॉफ्टवेयर होते हैं जिनके द्वारा आँकड़ों की प्रविष्टि, सम्पादन, अनुरक्षण, विश्लेषण, रूपान्तर और प्रदर्शन आदि होता है।

(स) आँकड़े – स्थानिक आँकड़े भौगोलिक सूचना तंत्र का आधार है, जो विभिन्न स्रोतों से संग्रहित किये जाते हैं। इनका तालिकाकरण तथा मानचित्रिकरण किया जाता है।

(द) लोग – भौगोलिक सूचना तंत्र से उपलब्ध सूचनाओं और आँकड़ों का उपयोग लोगों अर्थात् विषय विशेषज्ञों, विद्वानों, वैज्ञानिकों, प्रशासकों आदि द्वारा किया जाता है तथा उनका विश्लेषण कर विभिन्न समस्याओं का समाधान किया जाता है।

स्थानिक आँकड़ा फॉर्मेट

स्थानिक आँकड़ों का प्रदर्शन दो फॉर्मेटों द्वारा होता है—

- (i) चित्र रेखा पुँज (रैस्टर) आँकड़ा फॉर्मेट
- (ii) सदिश (वेक्टर) आँकड़ा फॉर्मेट

(i) चित्ररेखापुँज (रैस्टर) आँकड़ा फॉर्मेट – इसमें आँकड़े वर्गों के जाल के प्रारूप में ग्राफिक्स द्वारा प्रदर्शित किये जाते हैं। यह एक ग्राफ पेपर की शीट की तरह आँकड़ा 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। सेलों के आकार और उनकी संख्या के बीच के सम्बन्ध को चित्ररेखापुँज (रैस्टर) के विभेदन के रूप में व्यक्त किया जाता है। इनका उपयोग निम्ननांकित क्रियाओं के लिये किया जाता है—

- ❖ वायव फोटोग्राफ, उपग्रहीय प्रतिबिंबों, क्रमवीक्षित कागजी मानचित्रों के आंकिक प्रदर्शन और अत्यधिक ब्योरेवार प्रतिबिंबों वाले अन्य अनुप्रयोग के लिए।
- ❖ जब लागत का कम करना जरूरी हो।
- ❖ जब मानचित्र में व्यक्तिगत मानचित्रीय लक्षण का विश्लेषण अपेक्षित न हो।
- ❖ जब 'बैकड्राप' मानचित्रों की आवश्यकता हो।

(ii) सदिश (वेक्टर) आँकड़ा फॉर्मेट – एक सदिश (वेक्टर) आँकड़ा मॉडल अपने यथार्थ (पृथ्वी) निर्देशांकों द्वारा भंडारित बिन्दुओं का प्रयोग करता है। यहाँ रेखाओं और क्षेत्रों का निर्माण बिन्दुओं के अनुक्रम द्वारा होता है। रेखाओं की दिशा बिन्दुओं के क्रमण के अनुरूप होती है। बहुभुजों का निर्माण बिन्दुओं अथवा रेखाओं द्वारा होता है। सदिश (वेक्टर) संस्थिति के बारे में सूचना का भंडारण कर

सकता है। सदिश (वेक्टर) आँकड़ों के निवेश के लिए हस्तेन अंकीकरण सर्वोत्तम विधि है।

सदिश (वेक्टर) फाइलों का प्रयोग अधिकतर प्रायः 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 वर्णानात्मक सूचना का भंडारण जरूर करना हो।

उपर्युक्त दोनों फार्मेटों का तुलनात्मक स्वरूप निम्न प्रकार से है—

चित्ररेखापुँज (रैस्टर) मॉडल

- आँकड़ा संरचना सरल
- अधिचित्रण सरल और दक्ष
- सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों के साथ संगत
- उच्च स्थानिक विचरणशीलता का दक्ष प्रतिनिधित्व।
- स्वयं को प्रोग्रामिंग हेतु सरल
- अनेक गुणों के लिए वही

सदिश (वेक्टर) मॉडल

- संहत आँकड़ा संरचना
- परिपथ जाल विश्लेषण के लिए दक्ष
- प्रक्षेपण रूपांतरण में दक्ष
- परिशुद्ध मानचित्र बहिर्वेश

ग्रिड सेल

हानि

- कम्प्यूटर भंडारण का अदक्ष प्रयोग
- परिमाप और आकृति में त्रुटियाँ
- परिपथ जाल का विश्लेषण कठिन
- प्रक्षेपण का रूपांतरण अदक्ष
- वृहद सेलों का प्रयोग करते समय सूचना का हास।
- कम परिशुद्ध मानचित्र

हानि

- आँकड़ा संरचना जटिल
- अधिचित्रण के कठिन प्रचालन
- उच्च स्थानिक विचरणशीलता का अदक्ष प्रतिनिधित्व।
- सुदूर संवेदन प्रतिबिंबों के साथ असंगत।

भौगोलिक सूचनाओं की क्रियाओं का अनुक्रम

समस्त भौगोलिक सूचनातंत्र की क्रियाओं का अनुक्रम निम्न प्रकार से होता है—

1. स्थानिक आँकड़ा निवेश
2. गुण न्यास की प्रविष्टि

3. आँकड़ों का सत्यापन और संपादन
4. स्थानिक और गुण न्यास आँकड़ों की सहलग्नता
5. स्थानिक विश्लेषण

स्थानिक आँकड़ा निवेश – भौगोलिक सूचना तंत्र में स्थानिक सूचनाधार की रचना भिन्न-भिन्न स्रोतों से हो सकती है। इन्हें दो वर्गों में विभक्त किया जा सकता है—

(अ) आँकड़ा आपूर्तिदाता से आँकड़ा समुच्चय का प्रगहन

(ब) क्रमवीक्षक

(अ) **आँकड़ा आपूर्तिदाता से आँकड़ा समुच्चय का प्रगहन** –

अधिकांश आँकड़ा आपूर्तिदाता आँकड़ों को तैयार रूप में उपलब्ध कराते हैं, जो लघु-मापनी मानचित्रों को लेकर वृहत्तमापनी प्लान तक होते हैं। इस सम्बन्ध में प्रयोक्ता को आँकड़ों की मापनी, भौगोलिक संदर्भ, गुणवत्ता, वर्गीकरण की विधियाँ, व्यक्तिगत मानचित्रण, इकाइयों का आकार और आकृति, रिकॉर्ड की लम्बाई को ध्यान रखना आवश्यक है।

(ब) **क्रमवीक्षक** – ये वे साधन हैं जो समरूप आँकड़ों को आंकिक जाल-आधारित प्रतिबिंबों में परावर्तित करते हैं। इनका प्रयोग चित्ररेखापुँज (रैस्टर) प्रतिबिंबों में परिवर्तित करने तथा सदिश (वेक्टर) संस्थिति प्राप्त करने में किया जाता है।

गुण न्यास प्रविष्टि – मूल न्यास स्थानिक सत्ता की विशेषताओं, जिनका निपटान भौगोलिक सूचना वर्णन करता है। उदाहरण के तौर पर एक सड़क का प्रगहन 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, चिन्ह या आँकड़ा अवस्थिति द्वारा होता है।

आँकड़ों का सत्यापन और संपादन – इसके अन्तर्गत आँकड़ों की शुद्धता को सुनिश्चित करने हेतु त्रुटियों की पहचान और संशोधन के लिये भौगोलिक सूचना तंत्र में प्रगहित आँकड़ों को सत्यापन की आवश्यकता होती है। इसमें यह ज्ञात करना आवश्यक है कि क्या स्थानिक आँकड़े अपूर्ण अथवा दोहरे हैं, मापनी सही है अथवा नहीं, आँकड़े निरूपित तो नहीं, आदि। इसके पश्चात् निर्धारित फार्मेट में आँकड़ों का प्रयोग करना चाहिये।

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

स्थानिक विश्लेषण – स्थानिक विश्लेषण, भौगोलिक सूचना तंत्र का सर्वाधिक महत्वपूर्ण पक्ष है जो इसे अन्य सूचना तंत्र से अलग करती है। इसके आधार पर विभिन्न भौगोलिक एवं आर्थिक पक्षों का विश्लेषण किया जाता है तथा भौगोलिक विश्लेषण मॉडलों का विकास किया गया है। इस विश्लेषण के आधार पर न केवल वर्तमान परिस्थितियों को समझा जा सकता है अपितु नई सम्भावनाओं को खोजा जाता है और विकास की नीति तय की जाती है। भौगोलिक सूचना तंत्र का प्रयोग करते हुए स्थानिक विश्लेषण के लिये प्रचालनों को लिया जाता है वे हैं – (अ) अधिचित्रण, (ब) बफर विश्लेषण, (स) परिपथ जाल विश्लेषण, (द) आंकिक भू-भाग मॉडल।

उपर्युक्त विश्लेषण उपलब्ध भौगोलिक सूचनाओं एवं मानचित्र के आधार पर किया जाता है।

अभ्यास

1. स्थानिक सूचना प्रौद्योगिकी से क्या आशय है?
2. भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS) किसे कहते हैं?

अभ्यास

3. भौगोलिक सूचना तंत्र के प्रकार एवं लाभ बताइये।

अभ्यास

4. चित्ररेखापुँज (रैस्ट) एवं सदिश (वेक्टर) आँकड़ा मॉडल में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

5. भौगोलिक सूचना तंत्र के मुख्य घटक क्या हैं?

