

M.A. THIRD SEMESTER

Paper-2nd

**Geoinformatics And Geographic
Information System
(GIS)Application**

BY

Dr. Sadanand Yadav

Assistant professor of Geography

Department of Geography

Harishchandra P.G. College Varanasi

मानचित्रकला (CARTOGRAPHY)

- * मानचित्र तथा विभिन्न संबंधित उपकरणों की रचना, इनके सिद्धान्तों और विधियों का ज्ञान एवं अध्ययन मानचित्रकला (Cartography) कहलाता है। मानचित्र के अतिरिक्त तथ्य प्रदर्शन के लिए विविध प्रकार के अन्य उपकरण, जैसे उच्चावच मॉडल, मानरेख (Cartograms) आदि भी बनाए जाते हैं।
- * मानचित्रकला में विज्ञान, खोजबीजाना तथा तकनीक का मिश्रण है। 'कार्टोग्राफी' शब्द ग्रीक भाषा के *chartes or charta* = कागज तथा *graphein* = "लिखना" से बना है।

परिचय (Introduction):-

- * मानचित्र विज्ञान का सम्बंध मानचित्र और आरेख तैयार करने से है, जो भौगोलिक परिघटनाओं के वितरण को दर्शाते हैं। यह मानचित्र एवं आरेख निर्माण करने का प्रयोगात्मक अध्ययन है।
- * यह मानचित्रों और प्रतीकाक्षरों की सहायता से पृथ्वी को प्रस्तुत करता है। पारंपरिक रूप से मानचित्रों का निर्माण कलम, स्याही और कागज की सहायता से होता रहा है, परन्तु कम्प्यूटर ने मानचित्र विज्ञान में क्रांती ला दी है। जी०आई०एस० विधि के द्वारा कौडीमी व्यापक मानचित्र तथा आरेख अपनी इच्छानुसार पूर्ण दक्षता से तैयार कर सकता है।
- * स्थापिक आँकड़े मापन एवं अन्य प्रकाशित स्रोतों से प्राप्त किये जाते हैं और उसे विभिन्न उद्देश्यों के लिए प्रयोग हेतु डाटाबेस में भंडारित किया जा सकता है। स्याही और कागज द्वारा मानचित्र बनाने की परम्परा अब समाप्त होती जा रही है। इसका स्थान कम्प्यूटर निर्मित मानचित्र ले रहे हैं। ये मानचित्र अल्पिक गणनात्मक और अंतःक्रियात्मक होते हैं तथा अंकीय युक्ति (डिजिटल डिवाइस) से इसमें परिवर्तन किये जा सकते हैं।
- * वर्तमान में अल्पिक गुणवत्ता वाले मानचित्र कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर की सहायता से बनाये गये हैं। ये कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर कम्प्यूटर आधारित आँकड़ा प्रबंधन (केड/CAD) भौगोलिक सूचना तंत्र (GIS) और भूमंडलीय स्थिति तंत्र (GPS) हैं।

* मानचित्रकला, आरेखण तकनीक के संग्रहण से निकलकर वास्तविक विज्ञान बन गई है। एक मानचित्रकार को अवश्य समझना चाहिए कि कौन सा संकेत पृथ्वी के बारे में प्रभावशाली सूचना देता है और उन्हें ऐसे मानचित्र तैयार करने चाहिए जिनसे प्रत्येक व्यक्ति मानचित्रों के प्रयोग हेतु उत्साहित हो और वह इसका प्रयोग स्थानों को ढूँढने तथा अपने दैनिक जीवन में करें। मानचित्रकारों को भूगणित के साथ-साथ आधुनिक गणित में भी पारंगत होना चाहिए ताकि वे समझ सकें कि पृथ्वी की आकृति, निरीक्षण के लिए चौरस सतह पर प्रक्षेपित मानचित्र के चिन्हों की विभक्ति को किस प्रकार प्रभावित करती है।

* "भौगोलिक सूचना तंत्र" पृथ्वी के विषय में सूचनाओं का भण्डार है जो कम्प्यूटर द्वारा स्वचालित व उचित निगम से पुनः प्राप्त किया जा सकता है। एक GIS विशेषज्ञ को भूगोल के अन्य उपविषयों के साथ-साथ कम्प्यूटर विज्ञान तथा आँकड़ा संचय तंत्र की समझ होनी चाहिए।

* पारंपरिक रूप में मानचित्रों का उपयोग पृथ्वी की खोज और संसाधनों के दौख में होता रहा है। GIS तकनीक मानचित्र विज्ञान का विस्तार है जिसके द्वारा पारंपरिक मानचित्रण की क्षमता और विश्लेषणात्मक शक्ति काफी बढ़ गयी है।

* वर्तमान में वैज्ञानिकों का समुदाय मानवीय क्रियाकलापों के फलस्वरूप पर्यावरण पर पड़ने वाले प्रभावों को जान गए है तथा जी०आर०एस० तकनीक भूमण्डलीय परिवर्तनों की प्रक्रियाओं को समझने का अनिवार्य उपकरण बन गया है।

* विविध प्रकार के मानचित्रों और उपग्रह सूचना तंत्रों को मिलाकर प्राकृतिक तंत्रों की जटिल अन्तःक्रियाओं की पुनर्रचना की जा सकती है, इस प्रकार की सजीव कल्पना से यह भविष्यवाणी की जा सकती है कि बार-बार बाढ़ से ग्रस्त होने वाले क्षेत्र का क्या होगा या किसी विशेष उद्योग में किसी क्षेत्र में स्थापित या विस्तारित होने से क्षेत्र में क्या परिवर्तन हो सकते हैं।

* ब्रिटिश आर्डिनेन्स सर्वेक्षण के आधार पर स्थापित भारतीय सर्वेक्षण विभाग के बाद राष्ट्रीय स्टैटलस एवं विषयक मानचित्रण संगठन (National Atlas and Thematic Mapping Organization - NATMO) भारत में मानचित्र निर्माण की प्रमुख संस्था है। इसके दस लाख शृंखला के मानचित्र बहुत प्रसिद्ध हैं।

* 1960 में पांडिचेरी के फ्रांसीसी संस्थान के मानचित्रण इकाई ने भूगोल के विकास में उल्लेखनीय प्रभाव डाला। इस संस्था ने 1:1,00,000 के पैमाने पर वनस्पति और मृदा मानचित्र बनाये थे। इस संस्थान की संस्थापकों के मानचित्रण के लिए खूब प्रशंसा मिली।

* 1995 में इस इकाई का दर्जा बढ़ाकर ज्योमेटिक्स प्रयोगशाला (Geomatics Lab) कर दिया गया जिसमें कम्प्यूटर मानचित्र और भौगोलिक सूचना तंत्र पर विशेष बल दिया जाता है।

मानचित्रकला का इतिहास (History of Cartography)

* मानचित्र निर्माण की विद्या अति प्राचीन है। मछलि डीपवासी ताड़ के डंडलों और कोड़ियों की सहायता से समुद्र के मार्गों तथा द्वीपों को दिखाने के लिए चार्ट तैयार करते थे। एजिप्ट में, अमरीका के रेड इंडियन आदि भी नदियों, वनों, मंदिरों तथा बस्तियों, शिफार के रास्तों आदि का उल्लेख भौगोलिक श्रुतता के साथ रेखाचित्र पर कर लेते थे। इसी प्रकार एशिया तथा अफ्रीका के आदिवासीयों तथा अन्य जातियों में भी मानचित्र बनाने के अनेक उदाहरण मिलते हैं।

* प्राचीन भारतीय मानचित्रकला :-

अभी प्राचीन भारत की मानचित्रकला तथा संबंधित भौगोलिक ज्ञान के विषय में शोध कार्य नहीं हुआ है लेकिन अन्य विषयों के शोध कार्यों से सम्बंधित तथ्यों से यह स्पष्ट होता है कि प्राचीन भारतीयों ने मानचित्रकला में पर्याप्त उन्नति की थी। परिलेखन ज्ञान, प्रक्षेप, सर्वेक्षण, तथा तलसम्बन्धी विविध प्रकार के यंत्रों के निर्माण एवं ज्ञान का आभास प्राचीन पुस्तकों में मिलता है। यह कला रोमनों से बहुत पहले ऋग्वेद (4000 ई.पू. से 1500 ई.पू.), बौधायन (800 ई.पू.) आपस्तम्ब एवं कत्यायन के काल में उन्नत अवस्था में थी।

* अन्य प्राचीन देशों में मानचित्रकला :-

* भारतीयों के अतिरिक्त अन्य प्राचीन संस्कृतिकाली देशों में भी मानचित्र कला का ज्ञान था। बेबिलोनिया से प्राप्त एक मृत्तिका चट्टिका पर अंकित पर्वतसंकुल घाटी का चित्र 2300 ई.पू. का बताया जाता है। लगभग उसी समय मिस्र निवासियों को तथा बाद में फारस तथा फिनीशिया निवासियों को तथा बाद में फारस तथा फिनीशिया निवासियों को इस कला का ज्ञान हो चुका था।

- * तीसरी सदी ई०पू० में यूनानी मानचित्रों पर अक्षांश, देशांतर तथा प्रक्षेप आदि खींचे जाते थे। रोम निवासियों ने युद्ध तथा प्रशासनिक कार्यों के लिए सर्वेक्षण द्वारा विभिन्न ज्ञात देशों, पर्वतों, मैदानों, घाटियों, बन्दरगाहों तथा राजमार्गों के मानचित्र तैयार किए।
- * रोमनों ने मानचित्रों के व्यावहारिक पक्ष पर अधिक बल दिया जबकि यूनानियों के मानचित्रों में वैज्ञानिक पक्ष को अधिक महत्त्व दिया जाता था
- * ऐलैजेंड्रिया (मिस्र) निवासी क्लॉडियस टॉलेमी द्वारा निर्मित 150 ई० के लगभग का ज्ञात संसार का मानचित्र सुविख्यात है। उनकी पुस्तक ज्योग्राफिया में तत्कालीन ज्ञात संसार के 32 भूभागों तथा क्षेत्रों का समावेश हुआ है।
- * 1410 ई० में टॉलेमी की पुस्तक का अनुवाद करके मानचित्रावली का रूप दिया गया। इस काल में मानचित्रकला का पुनर्जन्म माना जाता है। 16 वीं सदी में इस मानचित्र में अमरीका तथा अफ्रीका के दक्षिण से होते हुए पूर्व एशिया के समुद्री भागों का समावेश किया गया।
- * मानचित्र कला में अरब विद्वानों का महत्वपूर्ण वैज्ञानिक योगदान है। 10 वीं सदी में उन्होंने सर्वप्रथम स्कूल सटलस बनाया। अरब भूगोलवेत्ता इद्रिशी के संसार के मानचित्र (1154 ई०) में विश्व तटों का समावेश है।

आधुनिक मानचित्र कला का विकास :-

- * 14 वीं एवं 15 वीं सदी में यूरोपीय सामुद्रिक नाविक चार्ट का बहुत उपयोग करते थे। समुद्रतटीय प्रदेशों, बंदरगाहों, बलियों आदि का उसमें आलेख होता था। अर्धकक्षातः ये मानचित्र मेड की खाल पर बनाये जाते थे। क्रोलाब्लस स्वयं मानचित्र निर्माता था, यद्यपि उसके स्वयं के बनाए मानचित्र उपलब्ध नहीं हैं। 1500 ई० के लगभग बनाया हुआ उसके साथी ज्वान-डे-ला-कोसा (Jwanvs La Cosa) का मानचित्र मैड्रिड (स्पेन) के सामुद्रिक संग्रहालय में सुरक्षित है।
- * 16 वीं एवं 17 वीं सदी में डच लोग (हॉलैंड निवासी) यूरोप में सर्वश्रेष्ठ मानचित्रकार थे। मर्केटर ने (डच मानचित्र परिलेखन का जन्मदाता) अपना सुप्रसिद्ध मर्केटर मानचित्र प्रक्षेप (Mercator's map projection) बनाया।

* इंग्लैण्ड निवासी चार्ल्स सेक्सटन को इंग्लैण्ड के मानचित्र कला की परम्परा का पिता माना जाता है।

* 17 वीं सदी के अंत तक सर्वेक्षण के विभिन्न यंत्र, जैसे प्लेन टेबुल, सेक्सटैण्ट, थियोडोलाइट (Theodolite) आदि का प्रयोग अचूक तरह होने लगा था जिससे प्राप्त आंकड़ों (data) से मानचित्रण/मानचित्र निर्माण की प्रचुर समग्री प्राप्त होने लगी।

* त्रिकोणमितीय सर्वेक्षण और देशांतरों की शुद्ध माप के 18वीं में संभव हो जाने से मानचित्रों का शुद्धिकरण एवं संशोधन युग प्रारम्भ हुआ।

* सी. एफ. कैसिनी (C.F. Cassini) तथा उसके पुत्र ने फ्रांस में विश्व का प्रथम राष्ट्रीय सर्वेक्षण प्रारम्भ किया। बाद में इंग्लैण्ड की सैनिक एवं राजनीतिक शक्ति बड़ी और लंदन मानचित्र निर्माण एवं छापने में अग्रणी हो गया।

* 1801 ई. में सर्वप्रथम 1 इंच = 1 मील का मानचित्र इंग्लैण्ड में तैयार किया गया। बाद में स्पेन, जर्मनी, स्विट्जरलैण्ड आदि अन्य देशों में भी राष्ट्रीय सर्वेक्षण प्रारम्भ किए गए।

* 19 वीं तथा 20 वीं सदी में मानचित्र विज्ञान की अत्यधिक प्रगति हुई नई-नई वैज्ञानिक पद्धतियों के विकास से मानचित्र तैयार किए गए हैं।

* फ्रांस U.S.A. एवं सोवियत रूस ने राष्ट्रीय स्थलस निर्माण की पद्धति प्रारंभ की। वायुयान द्वारा भूभागों की फोटो लेने की पद्धति ने पिछले दशकों विशेषकर द्वितीय विश्वयुद्ध तथा इसके उत्तरकाल में मानचित्र कला की प्रगति में महत्त्वपूर्ण योगदान किया है।

* भारत में भी मानचित्र कला की प्रगति के दो महत्त्वपूर्ण कार्य प्रारंभ किये गए: राष्ट्रीय स्थलस का निर्माण तथा वायुयान द्वारा भू-सर्वेक्षण। अब तक भूगोलविदों के संरक्षण में राष्ट्रीय स्थलस योजना ने हिन्दी तथा अंग्रेजी में राष्ट्रीय स्थलस का संस्करण प्रकाशित किया है।

* नक्शा रचाना (Map Drawing) मनुष्य को उसकी भौतिक परिस्थितियों से साक्षात्कार करने का सबसे सरल माध्यम है। भूपृष्ठ पर स्थित प्राकृतिक विवरण जैसे पहाड़, नदी पक्षर, मैदान, जंगल आदि और सांस्कृतिक निर्माण जैसे- सड़कें, रेलमार्ग, पुल, कुँए, धार्मिक स्थान, कारखाने आदि का संक्षिप्त, सही और विश्वसनीय चित्रण नक्शों पर मिलता है।

* विशाल और विस्तृत भूदृश्य/भूपृष्ठ का छोटे भाग पर प्रदर्शन करने के लिए 'चरतल के चिन्ही' को बिन्दुओं की भौतिक दूरी को नक्शों पर एक निश्चित अनुपात में प्रदर्शित करते हैं। जैसे नक्शों पर 1 इंच = 1 मील, 2 मील, 10 मील, 50 मील इत्यादि अथवा 1 इंच (इंच या सेमी) = 1000, 10,000, 25000, 50000 (इंच/सेमी) इंच। इन्हीं अनुपात में 1:1000, 1:25000 आदि भी लिख सकते हैं। इस प्रकार की अभिव्यक्ति को नक्शे का पैमाना कहते हैं।

* गोल भूपृष्ठ को बिना विकृति के समतल भाग पर चित्रित करने के लिए मानचित्र प्रक्षेप का प्रयोग किया जाता है। भिन्न-भिन्न प्रकार के प्रक्षेप, जिनमें किसी पर क्षेत्रफल, किसी पर दिशाएँ दूरी और किसी पर आकृतियाँ सही बनती हैं का प्रयोग किया जाता है। इनमें समतल पर त्रैज्य (Gnomonic) प्रक्षेप, त्रिविम (Stereographic) प्रक्षेप, बेलन और कैसिनी (Cassini) का प्रक्षेप, मर्केटर (Mercator) के प्रक्षेप और शंकु पर बहुशंकु (Polyconic) प्रक्षेप सर्वाधिक प्रयुक्त होते हैं। सर्वेक्षण भूमि के विस्तार और भूपृष्ठ पर उसकी स्थिति के अनुसार प्रक्षेप का चयन किया जाता है।

* भूपृष्ठ की अधिकांश प्राकृतिक और कृत्रिम वस्तुएँ त्रिविमितीय होती हैं, उनका समतल भाग पर प्रदर्शन सांकेतिक चिन्हों का प्रयोग करके किया जाता है। सांकेतिक चिन्हों को इस प्रकार बनाया जाता है कि वे उस वस्तु का उचित परिचय दे सकें जिनका वे प्रतिनिधि हों एवं मानचित्र पर बनाने में सरल एवं सूक्ष्म हों। इन चिन्हों का आकार मानचित्र के पैमाने पर निर्भर करता है। मानचित्र के पैमाने जैसे-जैसे छोटे होते जाते हैं वैसे-वैसे कम महत्त्व के विवरण छोड़ दिए जाते हैं और चिन्ह भी छोटे छोटे होते जाते हैं। भारत के भौगोलिक मानचित्र पर गाँव, छोटी-नदियाँ, वनस्पति आदि नहीं दिखाएँ जाते हैं तथा नगर केवल बिन्दु या छोटे घन्टी से प्रदर्शित किए जाते हैं।

* मानचित्र पर दो विस्तार वाले (अम्बार्ड एवं चौड़ाई) सांकेतिक चिन्हों से दर्शाना कठिन नहीं होता लेकिन पहाड़ी तथा उभरी भूमि का मानचित्र पर सही परिचय कराना विशेष महत्त्व रखता है। उभरी भूमि का प्रदर्शन चार प्रकार से होता है -

- ① समोच्च रेखाओं से (Contouring)
- ② रेखाच्छादन (hachuring) से
- ③ छायाकरण (Shading) से
- ④ प्रदर्शन स्तर (Layering) से

प्रक्रिया एवं उपकरण :-

* कार्यक्षेत्र में किये गए सर्वेक्षण के पटलचित्र या पटलचित्रों को या इकाई सर्वेक्षणों का ब्लू प्रिंट मोटे कागज पर से बनाया जाता है। यह मानचित्र की सबसे पहली प्रति होती है। इसके बाद लिथो मुद्रण द्वारा वांछित संख्या में प्रतियाँ तैयार कर ली जाती हैं। ब्लू प्रिंट पर सबसे पहले प्रति या प्रिंट हाथ से तैयार करने का प्रमुख कारण यह है कि पटलचित्र या इकाई सर्वेक्षण स्वच्छ (clean Survey sketch) पर हाथ से लिए गए रेखाओं की प्रतियाँ निकल जाएँ और मानचित्र सुन्दर रूप से आकर्षक कलाकृति बन जाए। इसके लिए निम्नलिखित उपकरण प्रयोग किये जाते हैं -

- रेखा लेखनी (Drawing Pen) - यह किसी के सहारे या स्वतंत्र सीधी रेखाएँ खींचने का यंत्र है।
- फिरकी कलम (Swivel Pen) - यह हाथ से वक्र रेखाएँ खींचने का उपकरण है। प्रधानतः समोच्च रेखाएँ खींचने में इसका प्रयोग होता है।
- मार्ग लेखनी (Road Pen) - यह दो खींची समांतर रेखाएँ साथ-साथ खींचने की लेखनी है। यह प्रधानतः सड़कों के रेखा में प्रयुक्त होती है।
- वृत्त लेखनी (Circle Pen) - यह वृत्त या चाप खींचने की लेखनी है।
- समांतर लेखनी (Parallel Ruler) - यह खींची एवं समांतर रेखाएँ खींचने की लेखनी है।
- फ्रॉनीसी वक्र (French Curves) - यह वक्र रेखाएँ खींचने का सहायक उपकरण है।
- पंजी परकार (Bevan Compass) -
- परकार (Divider) -

} दोनों दूरी मापने के उपकरण हैं।

→ अनुपाती परकार (Proportional Compass) - यह समानुपातिक दूरी

लगाने में प्रयोग होता है।

→ लौह की निब (Crow quill Nib) - यह साथ से सूक्ष्म रेखाएँ खींचने के काम में प्रयुक्त होती हैं।

* शुद्ध रेखाएँ मानचित्र के वांछित पैमाने से ड्योढ़े पैमाने पर किया जाता है जिसे फोरोशाफी डाय घटाकर वांछित पैमाने पर मानचित्र प्राप्त कर लिया जाता है। इससे यह लाभ होता है कि उपयुक्त सहायक उपकरणों द्वारा भी यदि रेखाण में कुछ त्रुटियाँ आ गई हों तो लघुकरण से इतनी छोटी रह जाती हैं कि विहाते उत्पन्न नहीं होती। रेखाण करते समय मानचित्रकार अभिकर्षक लेंस का भी उपयोग करता है जिससे त्रुटियों को दूर किया जा सके। मानचित्र बनाते समय विभिन्न धातों को ध्यान में रखा जाता है - (रंगीन मुद्रण का साधारण नियम) :-

→ सांस्कृतिक निर्माण (मानव निर्मित वस्तुएँ) - काले या लाल रंग से

→ जलाकृतियाँ

- नीले रंग से

→ उभर आकृतियाँ

- भूरे रंग से

→ वनस्पतियाँ

- हरे रंग से बनायी जाती हैं।