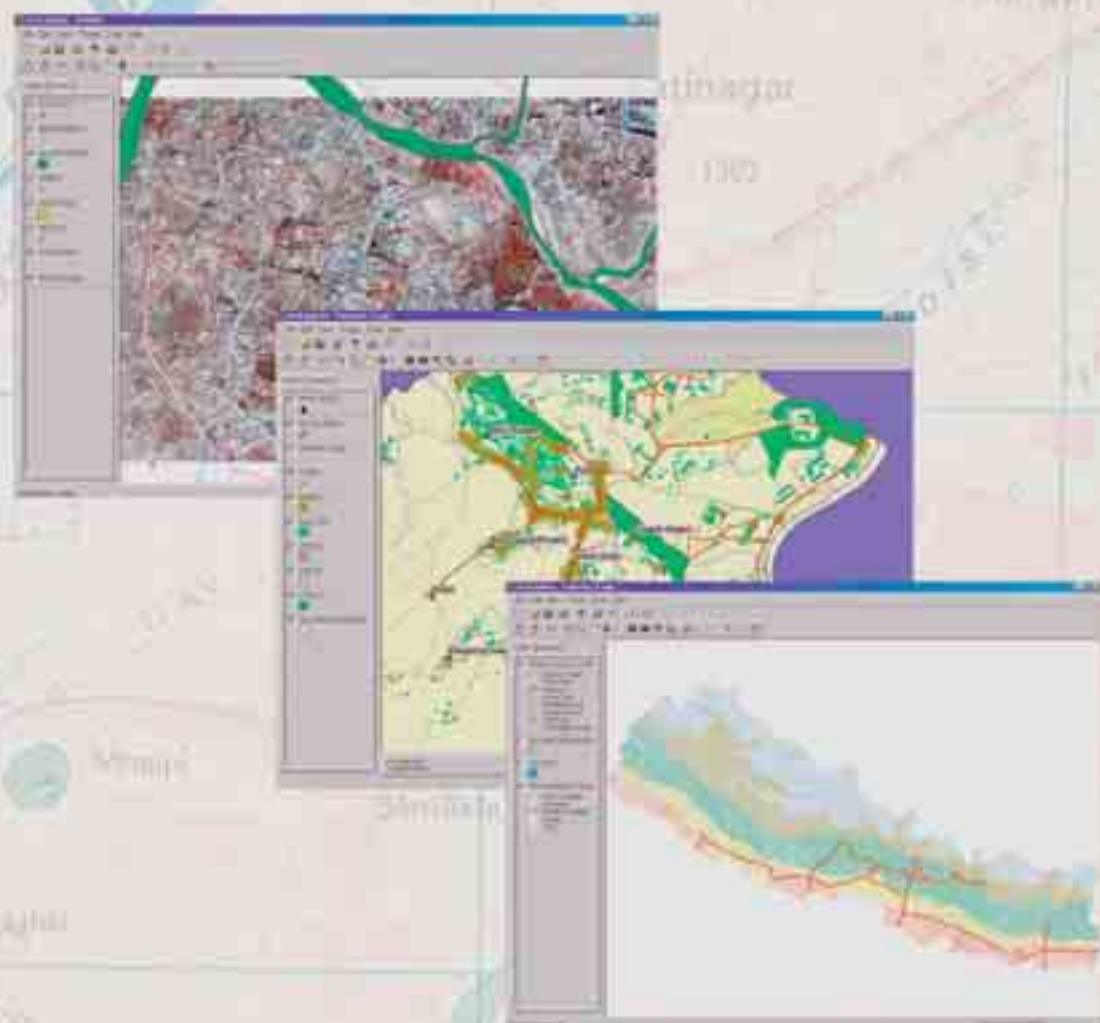


# भौगोलिक सूचना प्रणाली: एक परिचय

भौगोलिक सूचना प्रणालीको परिचयात्मक अवधारणा तथा व्यावहारिक अभ्यास



वसन्त श्रेष्ठ  
वीरेन्द्र बज्राचार्य  
सुशिल प्रधान  
बलराम शर्मा (अनुवादक)



Released on the occasion  
of GIS Day 2008, Nepal

GIS DAY NEPAL

Promoting Geographic Literacy Through GIS



## About ICIMOD

The **International Centre for Integrated Mountain Development** (ICIMOD) is an independent 'Mountain Learning and Knowledge Centre' serving the eight countries of the Hindu Kush-Himalayas – Afghanistan , Bangladesh , Bhutan , China , India , Myanmar , Nepal , and Pakistan  – and the global mountain community. Founded in 1983, ICIMOD is based in Kathmandu, Nepal, and brings together a partnership of regional member countries, partner institutions, and donors with a commitment for development action to secure a better future for the people and environment of the Hindu Kush-Himalayas. ICIMOD's activities are supported by its core programme donors: the Governments of Austria, Denmark, Germany, Netherlands, Norway, Switzerland, and its regional member countries, along with over thirty project co-financing donors. The primary objective of the Centre is to promote the development of an economically and environmentally sound mountain ecosystem and to improve the living standards of mountain populations.

# भौगोलिक सूचना प्रणाली: एक परिचय GIS for Beginners

भौगोलिक सूचना प्रणालीको परिचयात्मक अवधारणा  
तथा ब्यवहारिक अभ्यास

बसन्त श्रेष्ठ  
वीरेन्द्र बज्राचार्य  
सुशिल प्रधान  
बलराम राया (अनुवादक)

नेपाल भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस २००० को सन्दर्भमा तयार पारिएको  
भौगोलिक सूचना प्रणालीका माध्यमबाट भौगोलिक साक्षरता प्रबलिक साक्षरता प्रबर्द्धन

अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र (ICIMOD)  
काठमाडौं, नेपाल  
डिसेम्बर २००५

This publication is a full text translation of the manual '**GIS for Beginners: Introductory GIS Concepts and Hands-on Exercises**' originally published in English by the International Centre for Integrated Mountain Development (ICIMOD) in Kathmandu, Nepal in 2001 with ISBN 92-9115-393-1

**सर्वाधिकार © २००५**

अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र  
सर्वाधिकार सुरक्षित

**ISBN 92 9115 238 2**

**प्रकाशक**

अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र  
खुमलटार, ललितपुर  
पो.ब.नं. ३२२६, काठमाण्डौ, नेपाल

**अंग्रेजी संस्करणको सम्पादक मण्डल**

ग्रेटा राणा (वरिष्ठ सम्पादक)  
जेनी रैली (सम्पादन परामर्शदाता)  
सुशिलमान जोशी (प्राविधिक सहयोग तथा सजावट)

**नेपाली अनुवाद**

बलराम राय

**नेपाली संस्करणको सम्पादक मण्डल**

आशाकाजी थकू (सम्पादक)  
धर्मरत्न महर्जन (प्राविधिक सहयोग र साजसज्जा)

**छापाखाना**

क्वालिटी प्रिन्टर्स प्रा.लि.  
काठमाण्डौ

यस पुस्तिकामा प्रकाशित बिचार तथा प्रस्तुतिकरणहरू लेखकका आफ्नै हुन् । यी बिचारहरूले कुनै देश, राज्य, शहर अथवा क्षेत्रको सार्वभौमिकता या यिनीहरूको सीमानाको बैधतासंग अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र (ICIMOD) को आधिकारिक दृष्टिकोण प्रतिबिम्बित भएको मानिने छैन ।

## प्राक्कथन

भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographic Information System-GIS) कम्प्युटरमा आधारित प्रविधि हो, जसले हाम्रा वरिपरी भइरहेका घटना एवम् बस्तुहरूलाई नक्शाङ्कन तथा विश्लेषण गर्दछ । हाम्रा प्रत्येक दिनका निर्णयहरू यस्ता खाले विश्लेषणमा निर्भर रहन्छन् । बितेका दुई दशक बीच भएको भौगोलिक सूचना प्रणाली तथा यससंग सम्बन्धित प्रविधिहरूको तीव्र बृद्धिले गर्दा भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) भौगोलिक रूपमा आधारित सूचना राख्न तथा एकीकृत गर्न ज्यादै महत्वपूर्ण भएको छ । आजको सूचनाको समाजमा भौगोलिक सूचना प्रणाली, सूचना प्रविधि (IT) उद्योगको मूल प्रवाहतर्फ उन्मुख भइरहेको छ । हाम्रा धेरै समस्याहरूको व्याख्या गर्ने क्रममा हामी यसबाट लगभग प्रभावित हुने गर्दछौं । यसले हाम्रा समस्याहरू जस्तै : अस्पताल अथवा सेवा कार्यालय अवस्थित गर्न, फोहोरमैला व्यवस्थापन, आपतकालिन यातायातका साधनको मार्ग निर्धारण, भूकम्प प्रकोप नक्शाङ्कन, घरजग्गा खरीद-बिक्री कारोवार तथा अन्य यस्ता धेरै समस्या समाधानका लागि सहयोग पुऱ्याउँदछ ।

यस्ता खालका कार्य सञ्चालन गर्न भौगोलिक सूचना प्रणालीका लागि सफ्टवेयर तथा हार्डवेयर पनि आवश्यक हुन्छ । आजकल यिनीहरू सजिलैसंग उपलब्ध हुने, प्रयोग गर्न सकिने तथा सर्वसाधारणका पहुँचका बस्तु भएका छन् । भौगोलिक सूचना प्रणालीको सफलतापूर्वक विकास र कार्यान्वयन हुनमा सफ्टवेयर, हार्डवेयर र सहयोगी कर्मचारीमा ठूलो लगानी खास जरुरी नपर्नु पनि हो । भौगोलिक सूचना प्रविधि तीव्र रूपमा सर्वसाधारण सामु आइपुगिरहेको छ र तिनीहरूको प्रयोगका तरिकामा आएको परिवर्तनले गर्दा हामी सूचनाको पहुँच तथा यसको प्रयोगको अवस्थामा छौं ।

हालसम्म भौगोलिक सूचना प्रविधिले हाम्रो समाजमा राम्रो पकड लिइसकेकोले यसले जनतालाई शिक्षित बनाउन तथा प्रविधिका बारेमा सचेतना सिर्जना गराउनमा महत्वपूर्ण भूमिका खेलेको छ । ICIMOD को हिन्दू कुश-हिमाली (HKH) क्षेत्रको अनुभवलाई हेर्दा भौगोलिक सूचना प्रणालीको लोकप्रियता तीव्र गतिमा आइरहेको पाइएको छ । अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र (ICIMOD) को पर्वतीय वातावरण तथा प्राकृतिक स्रोतहरूको सूचना प्रणाली (MENRIS) कार्यक्रमले भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगको प्रबर्द्धनमा गहन भूमिका खेलिरेको छ ।

भौगोलिक सूचना प्रणालीको तालीम तथा शिक्षाका लागि निरन्तर माग बढीरहेको छ । यो प्रणाली यससंग आबद्ध वैज्ञानिकहरू, व्यवसायीहरू तथा प्राविधिकहरूलाई तालीम दिन तथा शिक्षित बनाउन मात्र महत्वपूर्ण नभएर नीति-निर्माताहरू, निर्णयकर्ताहरू, विद्यार्थीहरू र सर्व-साधारण जनताहरूलाई समेत सचेत एवम् शिक्षित बनाउन महत्वपूर्ण छ ।

यो व्यवहारिक अभ्यास सहितको परिचयात्मक पुस्तिका 'भौगोलिक सूचना प्रणाली: एक परिचय' (GIS for Beginners) लाई अँग्रेजी भाषामा नेपाल भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस २००० को सन्दर्भमा तयार पारिएको हो । यसले भौगोलिक सूचना प्रविधिका बारेमा सचेतना ल्याउन तथा यसको व्यवहारिक प्रयोगमा सहयोग पुऱ्याइरहेको छ । यस पुस्तिकालाई ICIMOD ले प्रारम्भिक महत्वपूर्ण घटनाको रूपमा लिएर उत्साहका साथ प्रकाशन गरेको छ । यसको व्यापक बिस्तारका लागि विद्यालय तथा कलेजका विद्यार्थीहरूलाई विशेष मध्यनजर राखेर अन्तरक्रियात्मक सिडिरोम (CD-ROM) सहित उपलब्ध गराइएको छ ।

भौगोलिक सूचना प्रणालीको यस प्रकाशनले धेरै पाठकहरूका बीच परिचयात्मक अध्ययन सामग्रीको रूपमा सहयोग पुऱ्याउन सकोस् भन्ने ध्येय राखिएको छ । यसले क्षेत्रगत दृष्टिकोणबाट प्रत्येक समस्याहरूको सङ्कलनको परिचय दिनुका साथै नक्शाङ्कन अवधारणाका आधारभूत कुराहरूको झलक पनि दिन्छ । यहाँ आधारभूत भौगोलिक सूचना प्रणाली अवधारणा, छोटकरी चिनारी (Overview) तथा यससंग सम्बन्धित

प्रविधिहरूको परिचय गराइएको छ । यसमा भौगोलिक सूचना प्रणालीलाई कसरी जटिल समस्याहरूको विश्लेषणमा प्रयोग गर्ने तथा कसरी यसलाई स्थापना गर्न सकिन्छ त्यस सम्बन्धी पनि छोटकरीमा छलफल गरिएको छ । यसमा समावेश गरिएका व्यवहारिक अभ्यासहरूले भौगोलिक सूचना प्रणालीको अन्तरक्रियात्मक परिचय प्रस्तुत गर्दछ । यी अभ्यासहरू वातावरणीय प्रणाली अनुसन्धान संस्था (ESRI) ले प्रकाशन गरेको 'जो कोहीका निम्ति भौगोलिक सूचना प्रणाली' (GIS for Everyone) पुस्तकसंग मिल्दोजुल्दो छ । यी व्यवहारिक अभ्यासहरूले डिजिटल (Digital) नक्शाहरूको आधारभूत सोच र तिनीहरू बीच कसरी अन्तरक्रिया रहेको हुन्छ भन्ने कुरालाई प्रस्तुत गरेका छन् । दिइएका अभ्यासहरूले अध्ययनकर्ताहरूलाई आधारभूत भौगोलिक प्रश्नहरू जस्तै *के, कहाँ, कति टाढा र यो के जस्तो छ* आदिको जवाफ पाउन सहयोग पुऱ्याउनेछ । अध्ययनकर्ताले डिजिटल (Digital) नक्शाहरूको गतिशिलताको प्रकृति तथा स्थिर कागजी नक्शाहरू बीचको भिन्नताका बारेमा सिक्नेछन् । यसमा प्रस्तुत सबै अभ्यासहरू स्थानीय तथ्याङ्क समूहका साथ ESRI - ARCEXPLORER Freeware सफ्टवेयरसंग आधारित छन् ।

यस प्रकाशनसंग सम्बन्धित सिडिरोम (CD-ROM) लाई छोटो अवधिको तालीम पाठ्यक्रमका निमित्त प्रयोग गर्न सकिन्छ । साथै यो सामाग्री भौगोलिक सूचना प्रविधिको प्रवर्द्धनको क्षेत्रमा उपयोगी हुनेछ भन्ने आशा गरिएको छ । यसका अतिरिक्त यस प्रकाशनलाई विद्यालय तथा कलेजमा भूगोल तथा सामाजिक शिक्षासंग सम्बन्धित पाठ्यक्रमको बिस्तारमा सहायक सामग्रीको रूपमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

यो प्रकाशन नेपाली भाषामा भएका कारण अंग्रेजी नजान्ने सिकारुहरूका लागि ज्यादै मूल्यवान हुनुका साथै नेपाल एवम् बिभिन्न भौगोलिक क्षेत्रहरूमा भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोग तथा यसको सोचाई प्रवर्द्धनमा त्यतिकै महत्वपूर्ण हुने विश्वास लिएका छौं ।

डा. जे. ग्याब्रिल क्याम्पबेल  
महानिर्देशक, ICIMOD

## कृतज्ञता ज्ञापन

नेपालमा पहिलोपटक आयोजना गरिएको नेपाल भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस २००० (GIS Day 2000, Nepal) को सन्दर्भमा परिचयात्मक भौगोलिक सूचना प्रणालीको तालीम पाठ्यक्रम सिकाएका लागि भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS For Beginners) मा सहभागी (कलेज र विद्यालयहरूका १२० भन्दा बढी सम्पूर्ण जिज्ञासु एवम् उत्सुक सहभागीहरू) लाई लेखकहरूका तर्फबाट धन्यवाद छ । सहभागीहरूले तालीम पाठ्यक्रमका सम्बन्धमा राखेको चासो तथा अमूल्य पृष्ठपोषणबाट नै हामीलाई यो ग्रन्थ प्रकाशन गर्न प्रेरणा मिलेको छ । औपचारिक रूपमा तालीम पुस्तिका तथा सिडीरोम (CD-ROM) को समुद्घाटन गर्नु हुने राष्ट्रिय योजना आयोगका माननीय सदस्य डा. जगदीश चन्द्र पोखरेल प्रति हार्दिक कृतज्ञता ज्ञापन गर्दछौं । भौगोलिक साक्षरता प्रबर्द्धन तथा यस विशेष कार्यमा महत्वपूर्ण सहयोग पुर्याउनु हुने नेपालका तिन वरिष्ठ भूगोलवेत्ताहरू प्राध्यापक डा. मंगलसिद्धि मानन्धर, प्राध्यापक उपेन्द्रमान मल्ल, तथा प्राध्यापक मंगलराज जोशी प्रति पनि कृतज्ञ छौं ।

हामी MENRIS का निवर्तमान विभागीय प्रमुख श्री प्रमोद प्रधान तथा अन्य MENRIS का कर्मचारीहरू श्री सुशिल पाण्डे, श्री प्रदीप मूल, श्री शैशव प्रधान, श्री गोविन्द जोशी, श्री अनिरुद्र श्रेष्ठ, सुश्री मोनिका मोक्तानले पुर्याउनु भएको सहयोगमा वहाँहरू प्रति आभारी छौं । साथै सहयोग प्रदान गर्नु हुने डा. पुष्कर प्रधान, श्री राजेश थापा, श्री पवन घिमिरे, श्री प्रेम सागर चापागाईंहरूको योगदानको सराहना गर्दछौं ।

यो अनुवाद गरेको प्रतिलिपिमा डा. कृष्ण पौडेल, नेपाल भौगोलिक सूचना प्रणाली समाजबाट गर्नु भएको पुनरावलोकन तथा प्रतिक्रियाको लागि कृतज्ञ छौं ।

श्री ज्याक तथा श्रीमती लाउरा डान्जरमोण्ड (Mr. Jack and Laura Dangermond) प्रति हामी विशेष कृतज्ञ छौं । अप्रिल अन्तिम २००१ मा नेपाल भ्रमणका बखत वहाँहरूले भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस (GIS Day) को घटना तथा सिकाएका लागि भौगोलिक सूचना प्रणालीको लेखनमा प्रेरणा एवम् सहयोग पुर्याउनु भएको थियो । ESRI प्रमुख श्री ज्याक डान्जरमोण्ड अन्तर्राष्ट्रिय भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस (GIS Day) का एक संस्थापक सदस्य हुनु हुन्छ । वहाँको इमान्दारी प्रयास तथा समर्पणका कारण भौगोलिक सूचना प्रणाली दिवस तथा यसको युवा पुस्ता माझ पारेको प्रभाव एवम् प्रबर्द्धनले हामीलाई प्रशस्त प्रेरणा मिलेको छ ।

हामी नेपाल भौगोलिक सूचना प्रणाली समाजका डा. ईन्द्र प्रसाद तिवारीले यो पुस्तिका तयारीको अन्तिम चरणमा सम्पूर्ण लेखको समीक्षा गरी उपयोगी सल्लाह र सुझाव दिई महत्वपूर्ण सहयोग पुर्याउनु भएकोमा आभारी छौं ।

# विषय सूची

## भाग १: अवधारणा

<b>अध्याय एक : क्षेत्रगत सोचाई</b>	<b>३</b>
सन् २००० को बर्षायाम, काठमाडौंमा अतिवृष्टि र बाढीको प्रकोप	३
एउटा नयाँ घर किन्नु	४
एउटा फराकिलो दृष्टिकोण राखौं	५
<b>अध्याय दुई : तपाईं तथा नक्शा</b>	<b>८</b>
केही उदाहरणहरू	९
नक्शाहरूको प्रयोग	११
नक्शा अध्ययन	१२
<b>अध्याय तिन : भौगोलिक सूचना प्रणाली</b>	<b>१७</b>
भौगोलिक सूचना प्रणालीका कार्यहरू	१७
भौगोलिक सूचना प्रणालीले उत्तर दिन सक्ने प्रश्नहरू	१८
भौगोलिक तथ्याङ्क	१९
ब्याख्यासूचक तथ्याङ्कको सङ्गठन	२०
मेटा तथ्याङ्क (Metabata)	२१
<b>अध्याय चार : तथ्याङ्क लिनु</b>	<b>२३</b>
इन्धनको रूपमा तथ्याङ्क	२३
भौगोलिक तथ्याङ्कका स्रोत तथा नक्शाहरू	२३
तथ्याङ्क लिने तरिका	२३
<b>अध्याय पाँच : दूर सम्बेदन (Remote Sensing)</b>	<b>२७</b>
दूर सम्बेदन के हो ?	२७
दूर सम्बेदन भू-उपग्रह	२७
दूर सम्बेदन किन ?	२७
दूर सम्बेदनले कसरी काम गर्दछ ?	२७
दूर सम्बेदन प्रतिरूपहरूका किसिम	२८
दूर सम्बेदन प्रतिरूप	२८
<b>अध्याय छ : ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली (GPS – Global Positioning System)</b>	<b>३१</b>
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका अङ्गहरू	३१
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले कसरी काम गर्दछ ?	३२
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका त्रुटीहरू	३३
डिफ्रेन्सियल पोजिसनिङ	३४
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली र भौगोलिक सूचना प्रणालीको समायोजन	३४



<b>अध्याय सात : क्षेत्रगत विश्लेषण (Spatial Analysis)</b>	<b>३५</b>
क्षेत्रगत विश्लेषण के हो ?	३५
क्षेत्रगत विश्लेषण कार्यहरू	३५
भेक्टर खप्ट्याउनु (Vector overlay)	३७
रास्टर खप्ट्याउनु (Raster overlay)	३७
निकट विश्लेषण (Proximity analysis)	३९
सञ्जाल विश्लेषण (Network analysis)	४०

<b>अध्याय आठ : नतिजाको प्रस्तुति</b>	<b>४१</b>
दृश्याङ्कन	४१
नक्शा रुपाङ्कन	४२
नक्शाङ्कन विधि	४३
निर्मित नयाँ नक्शाका प्रकार	४६
इन्टरनेटमा नक्शा	४६

<b>अध्याय नौ : भौगोलिक सूचना प्रणालीको कार्यान्वयन</b>	<b>४७</b>
कार्यरत भौगोलिक सूचना प्रणाली	४७

## भाग २: व्यावहारिक अभ्यासहरू

<b>अध्याय एक : डिजिटल नक्शाहरूको बुझाई</b>	<b>५१</b>
खोजिकार्य १ - काठमाडौँ हेर्नु होस्	५२

<b>अध्याय दुई : डिजिटल नक्शाहरूका माध्यमद्वारा उत्तर पत्ता लगाउने</b>	<b>५८</b>
खोजिकार्य २ - त्यो के हो ?	५९
खोजिकार्य ३ - यो कहाँ छ ?	६२
खोजिकार्य ४ - यो कति टाढा छ ?	६६
खोजिकार्य ५ - यो के जस्तो छ ?	६७

<b>अध्याय तिन : डिजिटल नक्शाहरूको माध्यमद्वारा कथा मन्नु</b>	<b>७३</b>
खोजिकार्य ६ - कीर्तिपुर नगरपालिकाको एक भ्रमण	७३
खोजिकार्य ७ - ब्याख्यासूचकका आधारमा नेपालको नक्शालाई प्रतिकाङ्कन गर्ने	८०
खोजिकार्य ८- तपाईंको नेपालको नक्शाको आदान-प्रदान	८३

<b>अध्याय चार : डिजिटल नक्शा तयारी</b>	<b>८७</b>
खोजिकार्य ९ - डिजिटल तथ्याङ्कबाट काठमाडौँको नक्शा बनाउने	८७

<b>सन्दर्भ सामग्री र स्रोतहरू</b>	<b>८५</b>
-----------------------------------	-----------

<b>शब्दार्थ-सूची</b>	<b>८७</b>
----------------------	-----------

**भाग एक**  
**अवधारणा**



## अध्याय १ क्षेत्रगत सोचाई

हाम्रो आफ्नै वरपरको जानकारी

### सन् २००० को वर्षायाम, काठमाडौँमा अतिबृष्टि र बाढीको प्रकोप !

यस वर्षको मनसूनले देशमा सामान्य भन्दा बढी वर्षा गराएको छ । यस पटक काठमाडौँका धेरै स्थानमा बाढीको प्रकोप देखिएको छ (चित्र १.१) । अव्यवस्थित शहर बृद्धि र सार्वजनिक जग्गाको अतिक्रमण जस्ता कतिपय कारणले काठमाडौँको जीवन जटिल भइरहेको छ । ती ठाउँहरूमा उपयुक्त स्थानलाई ध्यान नदिएर आवासीय घर निर्माण गरिएका छन् । जनसंख्या बृद्धि तथा जमीनको अभावले गर्दा मानिसहरूले निम्न भूमि तथा खेतीयोग्य भूमिमा घरहरू बनाइरहेका छन् ।



चित्र १.१

काठमाडौँमा बाढीका सडकहरू

यद्यपी काठमाडौँ उपत्यकाबाट दुईवटा प्रमुख नदीहरू बागमती र बिष्णुमती बगिरहेका छन् । यी नदीका सहायक नदीहरू टुकुचा र सामाखुसीको किनारी भागमा धेरै सुकुम्बासी बस्ती र ठूला भवनहरूले अतिक्रमण गरेका कारणले बारम्बार दुःख दिने गर्दछन् ।

काठमाडौँको शहरीकरणका विषयमा जानकार जो कोहिले पनि यस पटकको बाढी प्रकोपको अवस्थालाई सजिलै चित्रण गर्न सक्छ र उसले यस्तो घटना कसरी घट्दछ भन्ने कुराको आकलन यस क्षेत्रमा निर्माण भइरहेका घरका किसिमबाट पनि गर्दछ ।

यसप्रकारको चित्रणमा कतिपय थाहा भएका वा थाहा नभएका सूचनाहरू वर्षौंसम्म संलग्न हुन्छन् र मानव चेतनामा स्वस्फूर्त रूपले एउटाको निर्माण गर्दछ, जसलाई हामी 'मस्तिष्क नक्शा' (Mental Map) भन्दछौं । नक्शाको समस्याको बारेमा विस्तृत रूपमा बुझ्न खोज्ने र ती समस्याहरूको समाधान गर्न खोज्नेहरूका लागि भने मस्तिष्क नक्शा पर्याप्त स्रोत हुँदैनन् । त्यसैले त्यस क्षेत्रको योजनाकार, इन्जिनियर तथा निर्माणकर्ताहरूले कागजी तथा डिजिटल नक्शाहरू त्यस क्षेत्रको आसपासको मार्गदर्शकको रूपमा प्रयोग गर्दछन् ।

सामान्यतः हामीले नदीको दुबै किनारामा बाढी प्रकोप क्षेत्रको नक्शा बनाउन सक्छौं । हामीले बाढीद्वारा प्रभाव परेको क्षेत्रफल पत्ता लगाउन नदीहरूको दायाँ-बायाँ १५० मीटर क्षेत्र छुट्याउनु पर्दछ (चित्र १.२ र १.३) । यसरी छुट्याइएको सिमावर्ती क्षेत्र (Buffer area) लाई बाढी प्रभावित क्षेत्रको रूपमा चिन्न सकिन्छ । यदि यस्तो अवस्थालाई सुधार गर्ने योजना बनाउनु पर्‍यो भने, वडा कार्यालयहरूको संलग्नताको आवश्यकता हुन्छ । यस्तो खाले कार्य गर्न हामीले सरोकारवालाहरूको पहिचान गर्नु पर्दछ । ती बाढी पीडित क्षेत्रहरू सम्बन्धित वडामा रहेका हुन्छन् । बाढीका कारण घरपरिवारहरूलाई सँचिचकै असर पुगेको हुन्छ । यसको लागि हामीलाई वडाहरूको जानकारी आवश्यकता पर्दछ । त्यसपछि सिमावर्ती क्षेत्रमा पर्ने घरपरिवारहरूको जानकारी आवश्यक हुन्छ (चित्र १.४ र १.५) ।

हाम्रा कार्यहरूको परिणति के भयो, ती सबै घटनाहरूलाई त्यहाँ भएका नदीहरू, वडाहरू र घरपरिवारहरूको अवस्थितिसँग जोडेर हेर्नु पर्छ । यसलाई क्षेत्रगत कारण (Spatial reasoning) भनेर चिनिन्छ । यसका लागि नक्शाहरू अथवा क्षेत्रगत सूचना (Spatial information) प्रयोग गरिन्छ ।



चित्र १.२  
काठमाडौं उपत्यकाको अन्तरिक्षबाट खिचिएको तस्वीरमा नदी सञ्जाल



चित्र १.३  
दुकुचा र सामाखुसी नदीहरूका दायौं-बायाँ १५० मी. क्षेत्र



चित्र १.४  
काठमाडौंका वडाहरू सिमावर्ती क्षेत्रका साथ



चित्र १.५  
सिमावर्ती क्षेत्रभित्र पर्ने घरघुरीहरूको सूची



चित्र १.६  
काठमाडौं उपत्यका

## एउटा नयाँ घर किन्नु

नेपालका विभिन्न भागबाट मानिसहरू रोजगारीको अवसरको खोजीमा काठमाडौं उपत्यकामा बसाई सर्दछन् (चित्र १.६) । बसाई सरेर आएको केही समय पछि तिनीहरूले घडेरीको लागि जमीन एक टुक्रा किन्ने र सुन्दर घर बनाउने बिचार गर्दछन् । हुनत: उनीहरूको त्यस सपनालाई वास्तविक व्यवहारमा उतार्न विभिन्न कठिनाई आइपर्दछन् ।

उपत्यकामा तीव्र गतिमा नगरको बिस्तार भइरहेको बेला बसोबासका लागि उपयुक्त स्थान पत्ता लगाउन एवम् थाहा पाउन त्यत्तिकै

कठिनाई भइरहेको छ । मानिस उपयुक्त आवासीय जग्गा किन्न अभिरुचि राख्दछन्, यो व्यक्तिगत चासोको विषय भए पनि यसलाई साझा सवालका रूपमा लिनु पर्ने अवस्था छ ।

आधारभूत भौतिक पूर्वाधारहरू जस्तै सडक, पानी र विद्युत आपूर्ति भएको ठाउँलाई आवासीय क्षेत्रका रूपमा लिनु जरुरी छ । काठमाडौंमा पानी र विद्युत जस्ता सुविधाहरू सडकसंग जोडिएका ठाउँहरूमा अन्तर सम्बन्धित देखिन्छन् । चित्र १.७ ले मुख्य सडकहरूको ५०० मीटर भित्रका क्षेत्रलाई देखाएको छ ।



चित्र १.७

मुख्य राजमार्गको ५०० मी. भित्र पर्ने दायाँ-बायाँको क्षेत्र



चित्र १.८

मुख्य नदीहरूको कम्तिमा ५०० मी दायाँ-बायाँमा पर्ने क्षेत्र



चित्र १.९

भिरालो ढाल भएका क्षेत्रहरू



चित्र १.१०

भवन बनाउन उपयुक्त क्षेत्रहरू

काठमाडौं उपत्यकाको मुटुमा रहेका स्थानहरूलाई हामीले पहिले नै देखिसक्यौं । जुन ठाउँलाई बाढीले बारम्बार प्रभावित पारिरहेको छ । चित्र १.८ ले मुख्य नदीहरूबाट कम्तिमा ५०० मीटरको क्षेत्रलाई देखाइएको छ ।

जमीन पहिरोको प्रकोपबाट पनि सुरक्षित हुनु पर्दछ । यस्तो पहिरो भिरालो वा ढाल परेको जग्गामा बढी जाने गर्दछ । चित्र १.९ मा १० डिग्री भन्दा बढी ढाल भएका क्षेत्रहरूलाई देखाइएको छ । यस्ता बढी भिराला जमीनहरू घर निर्माण प्रयोजनका लागि उपयुक्त हुँदैनन् ।

सडक, नदी अथवा ढालको हिसावले उपयुक्त नदेखिएका सबै खाले जमीनलाई छाडेर आवासीय भवनका लागि उपयुक्त क्षेत्रको पहिचान भएका स्थानहरूलाई चित्र १.१० मा देखाइएको छ ।

यसरी समस्या समाधान गर्न हामीले भौगोलिक स्वरूपमा आधारित सूचनाहरू नदी, सडक तथा जमीनको ढाललाई प्रयोग गरिएको छ र तिनीहरू बीचको सम्बन्धलाई पनि हेरिएको छ ।

## एउटा फराकिलो दृष्टिकोण राखौं

अहिलेसम्म हामीले घर बनाउने चाहना र काठमाडौं उपत्यकाको शहरी वातावरणमा सुधारको आवश्यकता बारेमा छलफल गर्नु । तैपनि यदि हामीले पूरै देशलाई हेर्ने हो भने कस्तो परिवेश पाइएला ? हामी सजिलै



S. No.	District	Index	S. No.	District	Index	S. No.	District	Index
1	Chitwan	0.133	16	Manjung	0.133	31	Manjung	0.133
2	Chitwan	0.133	17	Manjung	0.133	32	Manjung	0.133
3	Chitwan	0.133	18	Manjung	0.133	33	Manjung	0.133
4	Chitwan	0.133	19	Manjung	0.133	34	Manjung	0.133
5	Chitwan	0.133	20	Manjung	0.133	35	Manjung	0.133
6	Chitwan	0.133	21	Manjung	0.133	36	Manjung	0.133
7	Chitwan	0.133	22	Manjung	0.133	37	Manjung	0.133
8	Chitwan	0.133	23	Manjung	0.133	38	Manjung	0.133
9	Chitwan	0.133	24	Manjung	0.133	39	Manjung	0.133
10	Chitwan	0.133	25	Manjung	0.133	40	Manjung	0.133
11	Chitwan	0.133	26	Manjung	0.133	41	Manjung	0.133
12	Chitwan	0.133	27	Manjung	0.133	42	Manjung	0.133
13	Chitwan	0.133	28	Manjung	0.133	43	Manjung	0.133
14	Chitwan	0.133	29	Manjung	0.133	44	Manjung	0.133
15	Chitwan	0.133	30	Manjung	0.133	45	Manjung	0.133

चित्र १.११  
तालिकामा तथ्याङ्क

अनुमान गर्न सक्दछौं कि सबै क्षेत्रमा धेरै कार्यहरू गरिनु पर्ने देखिन्छ । देशका सबै भौगोलिक प्रदेशहरूमा रहेका मानिसहरूको जीविकोपार्जनमा सुधार गरिनु पर्दछ । यद्यपि हाम्रा सीमित स्रोत र साधनहरू भएकोले एकै समयमा सबै आवश्यकताहरू पूरा गर्न सकिदैन । अतः हामीले प्राथमिक आवश्यकतालाई कसरी पहिचान गर्ने भन्ने कुरा सबैभन्दा महत्वपूर्ण हुन्छ ।

राष्ट्रिय प्राथमिकता तथा योजनाहरूका लागि निर्णय लिन धेरै तथ्याङ्कहरू सङ्कलन गरिएका छन् र ती तथ्याङ्कहरूलाई तालिकामा प्रस्तुत गरिएका छन् । यससँग सम्बन्धित ठूल-ठूला तथ्याङ्क समावेश भएका भागहरू पुस्तकमा प्रकाशित छन् । उदारहणको रूपमा १५ वर्ष मुनि उमेरका महिला पुरुषको साक्षर जनसंख्या बीचको अनुपातलाई लिन सकिन्छ । जसलाई चित्र १.११ मा देखाइएको छ ।

अहिले उल्लेखित चित्रहरूलाई नक्शामा देखाइएको छ । यसरी नक्शामा देखाउँदा त्यस्ता सूचनाहरू कस्तो देखिँदा रहेछन् हेर्न सकिन्छ (चित्र १.१२) ।

त्यस्तै गरेर, चित्र १.१३, १.१४ र १.१५ को नक्शामा नेपालको गरिबी तथा बञ्चितता (exclusion), महिला सशक्तीकरण, सामाजिक-आर्थिक तथा पूर्वाधार विकासका सूचकहरूलाई हेर्न सक्दछौं ।



चित्र १.१२  
साक्षरतामा लैङ्गिक असमानता



चित्र १.१३  
गरिबी तथा बञ्चितता सूचक



चित्र १.१४  
महिला सशक्तीकरण सूचक



चित्र १.१५  
सामाजिक-आर्थिक तथा पूर्वाधार विकासका सूचक

जब नक्शामा सूचकमात्रा (Value) एवम् अङ्कलाई देखाइन्छ, तब त्यो नक्शामा भएका कुराहरू स्पष्टसंग बुझ्न सकिन्छ र निर्णय लिन सजिलो हुन्छ । यसको उदाहरणको रूपमा सुदूर पश्चिमाञ्चल क्षेत्रको गरिबीको अबस्थालाई हेर्न सक्दछौं । यो क्षेत्रका सबै सूचकहरूले सबै पक्षमा बढी गरिबी रहेको देखाउँछ । अतः यो क्षेत्रमा विकास प्रयासहरू धेरै केन्द्रित गरिनु पर्ने आवश्यकता देखिन्छ ।

जब विश्लेषणमा क्षेत्रगत अथवा भौगोलिक अङ्क (रूपरेखा) राखेर हेरिन्छ तब हामीले वास्तविक विश्वको परिवेशलाई उत्तम तस्वीरमा पाउन सक्दछौं । यसलाई सामान्यतः क्षेत्रगत सोचाई (Spatial thinking) भनेर चिनिन्छ । यस्ता विश्लेषण गरिएकाहरूले हाम्रो समस्याहरूको दृष्टान्त दिनुका साथै उचित निर्णय लिन सहयोग पुऱ्याउँछन् ।

हाम्रा जीवनयापनका प्रत्येक दिनचर्यामा कम्प्युटर सूचना प्रणालीको प्रयोग एउटा अङ्कका रूपमा विकास भइरहेको छ । भौगोलिक सूचना प्रणाली (Geographic Information System-GIS) त्यस्तो एउटा प्रणाली हो, जसले कम्प्युटर शक्तिको प्रयोग गरेर अवस्थिति अनुसारको प्रश्नको उत्तर खोज्ने काम गर्छ । यसले कुनै पनि ठाउँको तथ्याङ्कहरूलाई बिभिन्न तरिका जस्तै नक्शा, चित्र र तालिकाहरूद्वारा संगठित गर्ने तथा प्रस्तुति गर्ने काम गर्दछ । हामी नक्शा, नक्शाङ्कन तथा भौगोलिक सूचना प्रणालीका बारेमा बिस्तृत छलफल तलका परिच्छेदहरूमा गर्नेछौं ।





## अध्याय २ तपाई तथा नक्शा

### विशाल पृथ्वीका भू-दृश्य कसरी थाहा पाउने

अगाडिका खण्डमा उदाहरणहरू हेरिसकेपछि शायद् तपाईंहरूलाई एउटा बस्तुको वास्तविक जानकारी भएको छ । हामीले छलफल गरिरहेका क्षेत्रहरूको स्पष्ट तस्वीर दिन बिभिन्न नक्शाहरूको प्रयोग गरेका थियौं । हामीले ठाउँको अवस्थितिसंग सम्बन्धित जानकारी लिन-दिन नक्शाहरूलाई प्रभावकारी माध्यमको रूपमा पायौं । अब हामी नक्शाको बिस्तृत अध्ययन गर्नेछौं ।

विशाल पृथ्वीका भू-दृष्यावलोकन गर्न यथार्थमा निकै गाह्रो हुन्छ । तर नक्शाले त्यस्तो अप्ठ्यारोलाई सजिलो बनाई दिएको छ । नक्शा कुनै एउटा स्थानको तस्वीर जस्तै चित्रण हो । यसले उक्त स्थानका बारेमा राम्ररी बुझ्ने मौका प्रदान गर्दछ । यसले कुनै निश्चित स्थानको बहुआयामिक प्रतिनिधित्व गर्दछ । नक्शाहरू बिभिन्न प्रयोजनका लागि बनाउने गरिन्छ । अतः यिनीहरू विषयबस्तु तथा सन्दर्भ अनुसार फरक-फरक हुन्छन् । फरक-फरक नक्शाले फरक सूचना देखाउँछन् । फरक-फरक सङ्केतहरूलाई भौगोलिक स्वरूपहरूको प्रतिनिधित्व गर्न प्रयोग गरिन्छन् । प्रत्येक नक्शाका लागि सङ्केत चिन्ह (Legend) मा तिनीहरूको बयान गरिएको हुन्छ ।

### केही उदाहरणहरू

#### फोटो

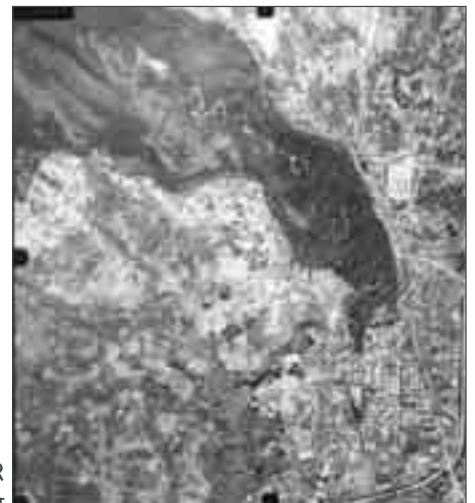
सामान्यतः क्यामेराबाट खिचिएका तस्वीरले धरातलका स्वरूपलाई देखाउँछ । त्यस्ता तस्वीरमा हरेक धरातलीय स्वरूपलाई हाम्रा आँखाहरूले देखिरहेका हुन्छन् । तैपनि त्यहाँ सीमित सतहलाई मात्र देखिएको हुन्छ । एउटा फोटोमा स्पष्ट भू-दृश्य हेर्न साधारणतया कठिनाई हुन्छ (चित्र २.१) ।

#### हवाई फोटो (Aerial Photographs)

हवाईजहाजबाट खिचिएको भू-सतहको फोटोलाई हवाई फोटो (Aerial photograph) भनेर चिनिन्छ (चित्र २.२) । सामान्यतया यी फोटोहरू कुनै क्षेत्रको नक्शा तयार गर्न खिच्ने गरिन्छ । हवाई फोटोहरूले पृथ्वीको सतहलाई हेर्नको लागि विहगावलोकन (Birds-eye) प्रस्तुत गर्दछन् । पृथ्वीका सतहमा रहेका भू-स्वरूपहरू हवाईजहाजबाट हेर्दा बेग्लै देखिन्छन् । अतः हवाईजहाजबाट खिचिएका फोटोहरूको शुद्धसंग व्याख्या गर्न स्थान विशेषको अनुभव आवश्यक हुन्छ ।



चित्र २.१  
भू-दृश्यको तस्वीर



चित्र २.२  
हवाई फोटो

### **प्रतिबिम्ब (Shaded) धरातलीय स्वरूप नक्शा**

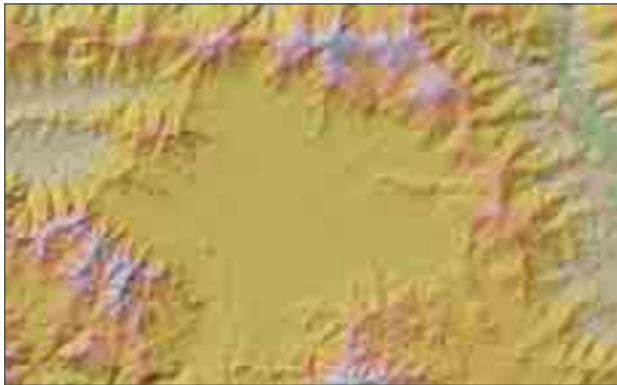
प्रतिबिम्ब धरातलीय नक्शाहरूले निश्चित दिशाबाट सूर्यको किरण पृथ्वीको सतहमा पर्दा देखिने अवस्थालाई प्रस्तुत गर्दछन् (चित्र २.३) । यस्ता नक्शाले पृथ्वीको सतहको प्रकृतिलाई देखाउँछन् । त्यस्ता नक्शाहरूबाट समथर जमीन वा उबड-खाबड जमीन देख्न सकिन्छ ।

### **धरातलीय नक्शा (Topographic Map)**

धरातलीय नक्शाले समोच्च रेखाको माध्यमद्वारा पृथ्वीको सतहको आकृतिलाई देखाउँछन् (चित्र २.४) । समोच्च रेखाहरू काल्पनिक रेखाहरू हुन् । ती रेखाहरू पृथ्वीका सतहका समान उचाईको बिन्दुहरूमा जोडिएका हुन्छन् । यिनीहरू औशत समुद्री सतहलाई आधार मानेर खिचिएका हुन्छन् । यस्ताखाले नक्शाहरूमा भवन, नदी, वन, गल्ली जस्ता स्वरूपहरूको प्रस्तुति पनि समावेश गरिएको हुन्छ । धरातलीय स्वरूपहरूलाई आधार नक्शाको रूपमा धेरै प्रयोग गरिन्छ । यसलाई अन्य स्वरूपहरू अथवा वस्तुहरू देखाउँदा पनि आधार नक्शाको रूपमा लिइन्छ ।

### **पथप्रदर्शक नक्शा (Tourist Map)**

पथप्रदर्शक नक्शाले एक स्थानबाट अर्को स्थानसम्म मानिसहरू आउने-जाने मार्गलाई देखाएको हुन्छ । यस्ता नक्शाहरूले केही भौतिक स्वरूपहरू (जस्तै नदी, वन आदि) तथा राजनैतिक स्वरूपहरू (जस्तै शहर, नगर आदि) लाई पनि प्रस्तुत गर्दछन् । खासगरी यस्ता नक्शाहरूले पर्यटकहरूलाई आवश्यक होटल, सडक, पर्यटन स्थलहरू तथा स्मारकहरूको अवस्थितिलाई जोड दिएका हुन्छन् ।



चित्र २.३  
प्रतिबिम्ब धरातलीय नक्शा



चित्र २.४  
धरातलीय नक्शा



चित्र २.५  
पर्यटक नक्शा



चित्र २.६  
त्रि-आयामिक नक्शा

### त्रि-आयामिक नक्शा (3-D Map)

त्रि-आयामिक नक्शाले त्रिकोणात्मक आयाममा धरातलीय सतहलाई देखाउँछ (चित्र २.६) । यस्ता नक्शाले कुनै पनि सतहलाई अबिच्छिन्न सतहको रूपमा दृश्याङ्कन गर्न सहयोग पुऱ्याउँछन् । पृथ्वीको सतहको दृश्यावलोकन उठेको एवम् बसेको अवस्थामा रहेका हुन्छन् । यसबाट यिनीहरूको वातावरणीय महत्व कम या बढी पनि देखिएको हुन्छ ।

### नक्शाको प्रयोग

नक्शाहरूले हामीलाई स्थानका बारेमा गहन तरिकाले बुझ्ने अवसर प्रदान गर्दछन् । नक्शामा राखिने सूचनाहरू नक्शाका किसिमहरूमा निर्भर रहन्छन् । तापनि नक्शाहरूलाई तलका आधारभूत प्रश्नहरूको उत्तर पाउनका लागि प्रयोग गरिएको हुन्छ ।

### अवस्थिति : हामी कहाँ छौं ?

हामीले वरिपरिको दृश्यलाई इन्द्रीयद्वारा थाहा पाउँछौं । ती वरिपरि देखिएका भू-स्वरूपहरूलाई आफैँ एक अर्का बीचको सम्बन्धलाई अवस्थित गर्न प्रयास गर्दछौं । जहाँ हामी उभिएका हुन्छौं, त्यसलाई आधार बनाएर नदी, पहाड, भवन, रुख तथा अन्य जमीनका सङ्केतहरूलाई प्रयोग गर्दछौं । त्यस्तै गरेर, हामी अर्को स्थानको सन्दर्भमा पनि सोच्दछौं । उदाहरणका लागि जब तपाईं साथीको घर, स्कूल तथा भ्रमण गरेको सुपरमार्केटको सम्बन्धसंग आफू बसिरहेको ठाउँलाई जोडेर हेर्नु हुन्छ, तब कुनै एक नक्शामा हाम्रा वरिपरि रहेका भूस्वरूपहरूलाई एक अर्काको स्थिति अनुसार फरक-फरक रूपमा देखाइएको हुन्छ । त्यसबखत हामीले ती भू-स्वरूपको अन्तर सम्बन्धद्वारा नक्शामा आफैँले अवस्थित गर्न सक्दछौं । वैज्ञानिक हिसाबले हामी वास्तविक कहाँ उभिएका छौं, थाहा पाउन सक्दछौं । नक्शाले अक्षांश तथा देशान्तरका सूचना पनि प्रदान गर्दछ । पृथ्वीका सम्पूर्ण स्थानहरूको मापन संयोजन प्रणाली (Coordinate system) बाट गरिन्छ ।

### नावागमन (Navigation) : हामी कहाँ गइरहेका छौं ?

यात्रा हाम्रो दैनिक जीवनको एउटा अङ्ग हो । यद्यपि हामी घरबाट स्कूल अथवा एक शहरबाट अर्को शहरमा आउने-जाने गरिरहेका हुन्छौं । यात्रा नावागमनको शीपमा भर पर्दछ । एक ठाउँबाट अर्को ठाउँमा जाने र आउने मार्ग पत्ता लगाउन निश्चित क्षमता आवश्यक हुन्छ । प्राचीन कालदेखि नक्शाहरूलाई नावागमन कार्यमा सहयोगी सामग्रीको रूपमा प्रयोग गरिदै आइएको छ । हवाईजहाजको क्याप्टेनदेखि लिएर नवआगन्तुक पर्यटकसम्म जो कोहीले नक्शा तथा नाविक चार्टहरूको सहयोगबाट चाहेको स्थानमा पुग्न प्रयास गर्दछन् । यी सामग्रीहरूले प्रयोगकर्ताहरूलाई मार्ग निर्देशन प्रदान गर्दछन् ।

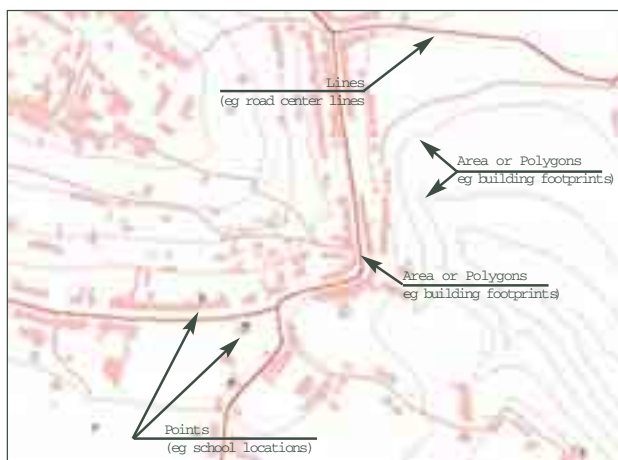
### सूचना : यहाँ अन्य के छ ?

हामीलाई आफैँ अवस्थित गर्न तथा मार्ग अन्वेषण गर्न सहयोग पुऱ्याउने धरातलीय स्वरूप तथा सडकको नक्शाहरूका अलावा अन्य धेरै किसिमका नक्शाहरू पाइन्छन् । जसलाई विशिष्ट शीर्षकमा सजिलै बुझ्न सकिने सूचनाहरू राखेर बनाइएका हुन्छन् । त्यस्ता खालका नक्शाहरूलाई उद्देश्यमूलक नक्शा (Thematic map) भनेर चिनिन्छ । तिनीहरू निश्चित प्रयोजनका लागि बनाइएका हुन्छन् । वर्षा, तापक्रम, भूकम्प पेटीहरू, घरपरिवारको आय अथवा टाइफाइडको विस्तारसंग सम्बन्धित नक्शाहरू शीर्षकगत नक्शाहरू हुन् । त्यस्ता खालका नक्शाहरूले सम्बन्धित शीर्षकका विस्तृत सूचनाहरू हामीलाई प्रदान गर्दछन् ।

### अन्वेषण : यहाँबाट हामी कहाँ जाँदैछौं ?

विगतका केही दशकहरूमा विज्ञान तथा अन्तरिक्ष प्रविधिको विकाससंगसंगै नक्शाहरूको तयारी तथा त्यसको प्रयोगमा व्यापक प्रगति भएको छ । विज्ञानको यस प्रगतिले दूर सम्बेदन, डिजिटल फोटोग्रामेट्री तथा ग्लोबल पोजिसनिङ्गका तथ्याङ्कहरूलाई प्रयोगको तरिकामा विशिष्ट रूपमा विकास गर्‍यो र कम्प्युटरको ग्राफिक क्षमताले नक्शाङ्कन तरिका तथा अभ्यासहरूमा धेरै परिवर्तन गर्‍यो ।

नक्शाङ्कन प्रविधिहरू बिभिन्न नयाँ व्यवहारिक प्रयोजनमा प्रयोग भइरहेका छन् । जैविक अनुसन्धानकर्ताहरू डिएनए (DNA) को मोलेकुलर संरचना (Molecular structure) को खोजी अथवा जिनोम (Genome) नक्शाङ्कन गरिरहेका छन् । भू-भौतिकशास्त्रीहरूले पृथ्वीको भित्री भागको संरचनाको नक्शाङ्कन गरिरहेका छन्, भने सामुद्रिक अन्वेषणकर्ताहरू समुद्री सतहको नक्शाङ्कन गरिरहेका छन् । यसबाहेक पनि नक्शाङ्कनका धेरै क्षेत्रमा काम भइरहेका छन् । यी केवल केही उदाहरण मात्र हुन् । नक्शाङ्कन प्रविधि बिचारहरू बीचको सम्बन्ध पत्ता लगाउनलाई प्रयोग भइरहेका छन्, जसलाई हामी अवधारणा नक्शाङ्कन (Concept mapping) भन्दछौं ।



चित्र २.७

नक्शाका स्वरूपहरूको किसिम

भौगोलिक हिसाबले आकार स्पष्टसंग देखिएका, तर अवस्थितिलाई एक मात्र स्थिति (X,Y, वा X,Y,Z ) द्वारा प्रतिनिधित्व गर्ने पृथ्वीका सतहका स्वरूपलाई थोप्ला भू-स्वरूप (Point Feature) भनिन्छ । यिनीहरू लम्बाई, चौडाई वा क्षेत्रफलको आयाममा हुँदैनन् । यिनीहरूद्वारा स्मारक नियन्त्रण बिन्दु, घर, संकेत चिन्ह, उपयोगी स्तम्भ जस्ता भौतिक स्वरूप अथवा घटनाहरू (जस्तै दुर्घटना) को अवस्थितिलाई सरल ढङ्गले परिभाषित गर्न खोजिएको हुन्छ ।

### रेखा भू-स्वरूप (Line Feature)

रेखाहरूले भू-स्वरूपको प्रतिनिधित्व गर्दछन् । यिनीहरू रेखात्मक रूपमा फैलिएका हुन्छन् । तर यस्ता भू-स्वरूपहरू क्षेत्रफल आयाममा हुँदैनन् । सडकको केन्द्र रेखाहरू, पानीका बहाव एवम् ढल निकासका पाइप लाइनहरूलाई रेखा भू-स्वरूपहरूका उदाहरणमा लिन सकिन्छ ।

### क्षेत्रफल भू-स्वरूप (Polygon Feature)

क्षेत्रफल भू-स्वरूपहरूलाई बहुभुज पनि भनिन्छ । यो भू-स्वरूप आकार स्पष्ट भएको द्वि-आयामिक फैलावट तथा सिमाना रेखाहरूद्वारा सीमित गरिएको हुन्छ । त्यस क्षेत्रफललाई रेखाहरूले वरिपरि घेरिएको हुन्छ । माटोका प्रकार र जिल्लाहरूलाई क्षेत्रफल स्वरूपको उदाहरणको रूपमा लिन सकिन्छ ।

### त्रि-आयामिक सतह (3-Dimensional Surface)

कतिपय स्मरणीय भौगोलिक बस्तुहरूका क्षेत्रफललाई त्रि-आयामको रूपमा प्रतिनिधित्व गराउनु उपयुक्त हुन्छ । जसले पूरै क्षेत्रफललाई ढाकेको हुन्छ । धेरैजसो समोच्च रेखाहरूको माध्यमबाट पृथ्वीको धरातलीय सतहलाई प्रतिनिधित्व गरेका उदाहरण पाइन्छन् । जसमा उचाईको महत्व विशिष्ट रहन्छ । यो अवधारणालाई अन्य क्षेत्रगत नियमित तथ्याङ्कका क्षेत्रमा प्रयोग गर्न सकिन्छ । उदाहरणको लागि जनसंख्याको घनत्व अथवा आयको स्तरलाई त्रि-आयामको रूपमा नक्शाङ्कन गरियो भने जनसांख्यिकीय विश्लेषण वा जलस्रोत उपयोगको तथ्याङ्कलाई नक्शामा देखाउन सकिन्छ ।

## नक्शा अध्ययन (Map reading)

एउटा नक्शा अध्ययनको अर्थ रङ्ग, रेखा तथा अन्य सङ्केतहरूको व्याख्या गर्नु हो । भू-स्वरूपहरूलाई तिनीहरूको फैलावट एवम् आकारमा आधारित रहेर थोप्ला, रेखा अथवा क्षेत्रफलमा देखाइएको हुन्छ (चित्र २.७) । नक्शाका प्रयोगकर्ताले ती सूचनाका साथै त्यहाँ दिईएका संकेत तथा माननाप (scale) ले प्रदान गरेका सूचनाको ज्ञान गर्न, भू-स्वरूपहरूलाई स्पष्ट चिन्नु, तिनीहरूको अवस्थिति एवम् दूरी थाहा पाउनु पनि त्यत्तिकै महत्वपूर्ण हुन्छ ।

## थोप्ला भू-स्वरूप (Point Feature)

### माननाप (Scale)

नक्शाको माननापले नक्शाको आकार तथा वास्तविक आकार बीचको सम्बन्धलाई प्रस्तुत गर्दछ । यसले नक्शा र जमीनको अनुपातिक रेखात्मक दूरीको सम्बन्धलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । माननापलाई सामान्यतः दुई तरिकाले देखाउने गरिन्छ ।

नक्शा ईञ्च = फुट अर्थात् माईल वा सेन्टिमीटर = मीटर अर्थात् किलोमीटरको अनुपातिक रुपमा देखाउँछ । यसको मतलब नक्शामा एक ईञ्चले जमीनमा एक फुट वा एक माईल वा धेरै माईल अर्थात् नक्शामा एक सेन्टिमीटरले जमीनमा एक मीटर वा किलोमीटर वा धेरै किलोमीटर जस्ता अनुपातिक इकाईमा देखाउन सक्छ ।

यस्तो माननापलाई ग्राफिक वा प्रतिनिधि भिन्न (RF) का माध्यमबाट नक्शामा देखाउन सकिन्छ । जस्को सहायताद्वारा नक्शामा देखाईएका तथ्यहरूलाई सजिलैसंग जमीनको यथार्थ स्वरूपमा दाँज्न सकिन्छ ।

ग्राफिक माननापमा एउटा सरल रेखा वा धेरै रेखाको ग्राफ बनाएर अंकका माध्यमबाट अनुपातिहरू देखाईन्छ । जस्मा हरेक ग्राफका खण्डको लम्बाईलाई जमीनको वास्तविक लम्बाईका अंकहरूद्वारा देखाइएको हुन्छ र यसैका माध्यमबाट नक्शाका बस्तुको यथार्थ आकार पत्ता लगाईन्छ ।

प्रतिनिधि भिन्नमा (Representative Fraction) नक्शाको इकाईलाई माथि र जमीनको इकाईलाई तल गरी भिन्नको रुपमा राखिन्छ । यो विशुद्ध भिन्नमा रहेको हुन्छ । यसले कुनै मापन इकाई निर्धारण नगरीकन नक्शा तथा जमीनको दूरीको अनुपातलाई प्रस्तुत गर्दछ । यदि एक ईञ्च = १०० फीटको माननाप छ भने, त्यसलाई प्रतिनिधि भिन्नमा देखाउँदा १:१२०० या १/१२०० को रुपमा नक्शामा देखाइन्छ । यहाँ नक्शामा एक इकाई छ भने जमीनमा पनि त्यहि बराबरको इकाई अनुरूप हुन्छ ।

ठूलो-माननापको नक्शाहरूले सानो क्षेत्रलाई मात्र लिन्छ । यसले सानो-माननापको नक्शाले भन्दा धेरै कुराहरू विस्तृत रुपमा समावेश गरेको हुन्छ । उता सानो-माननाप नक्शाहरूले भने ठूलो क्षेत्रफललाई देखाएता पनि कम सूचनाहरू मात्र समावेश गरेका हुन्छन् । यद्यपि ठूलो अथवा सानो माननापका बारेमा स्पष्ट र छोटो परिभाषा लेखिएको भने पाइँदैन । तर नक्शा प्रयोगकर्ताहरूले प्रायः गरेर तलका सामान्य माननापका किसिमहरू प्रयोग गरेको पाइन्छ ।

माननापका आधारमा भौगोलिक नक्शाको वर्गीकरण (Classification of Geographical Map based on the Scale)

ठूलो माननाप	१: २५,००० सम्म (१ से.मी. नक्शाले २५० मीटर भन्दा कम लम्बाई जमीनमा देखाएमा)
मध्यम माननाप	१: २५,००० देखि १: १००,००० सम्म (१ से.मी. नक्शाले २५० मीटरदेखि १००० मीटर लम्बाई जमीनमा देखाएमा)
सानो माननाप	१: १००,००० भन्दा माथि (१ से.मी. नक्शाले १००० मीटर भन्दा माथि लम्बाई जमीनमा देखाएमा)

### चिन्ह/सङ्केत (Index/Symbols)

नक्शामा प्रयोग गरिएका प्रत्येक चिन्हको अर्थ नक्शाको सङ्केत चिन्हमा राखिएको हुन्छ तापनि धरातलीय स्वरूप नक्शाहरूमा देखाइएका धेरैजसो चिन्हहरू परम्परागत रुपमा प्रयोग हुदै आएकाले यिनीहरूको सङ्केत चिन्हमा नहेरी व्याख्या गर्न सकिन्छ । उदारहणको रुपमा वनस्पतिको स्वरूप भएको क्षेत्रलाई हरियो, पानीलाई नीलो तथा घना शहरी बस्तीलाई खैरो वा रातोमा देखाइएका हुन्छन् । त्यस्तै गरेर, भू-स्वरूपहरू देखाउन





चित्र २.८  
नक्शाका सङ्केत चिन्हहरू

बक्ररेखा, धर्को, थोप्ला या संयुक्त रेखा चिन्हहरूको प्रयोग गरिएको हुन्छ । धेरैजसो समोच्च रेखा खैरा/फुसा, खोला तथा नहरहरू नीला, सडक राता तथा काला र सीमानाहरू काला धर्का एवम् थोप्ला रङ्गका चिन्हमा हुन्छन् । स्कूल, अस्पताल, मन्दिर जस्ता स्वरूप देखाउन विभिन्न थोप्ला चिन्हहरू प्रयोग गरिएका हुन्छन् । नक्शा बनाउँदा प्रयोग गरिने केही प्रमाणिक सङ्केत चिन्हलाई चित्र २.८ मा प्रस्तुत गरिएका छन् ।

### नक्शा प्रक्षेपण (Map Projection)

ग्लोबलाई स्थानहरूको सापेक्ष स्थिति देखाउने उपयुक्त तरिकाको रूपमा लिइन्छ । तर यो ठूलो माननापहरूका लागि न त बोक्न नै सकिने हुन्छ, न त व्यवहारिक नै हुन जान्छ (चित्र २.९) । पृथ्वीको त्रि-आयामिक आकृतिलाई द्वि-आयामिक नक्शाको ठाउँमा केही नबझ्याईकन सिधै अवस्थिति र स्वरूपलाई देखाउन असंभव हुन्छ (यो केवल कागजको टुकामा सुन्तलाको बोक्रालाई चेप्ट्याउन कोशिश गर्नु जस्तै हो) । नक्शाको प्रक्षेपण गर्नु भनेको पृथ्वीको त्रि-आयामिक सतहबाट द्वि-आयामिक कागजमा निर्धारित विधि तथा एकरूपतामा ध्यान दिई अवस्थिति तथा स्वरूपहरूलाई रूपान्तरण गर्ने तरिका हो ।



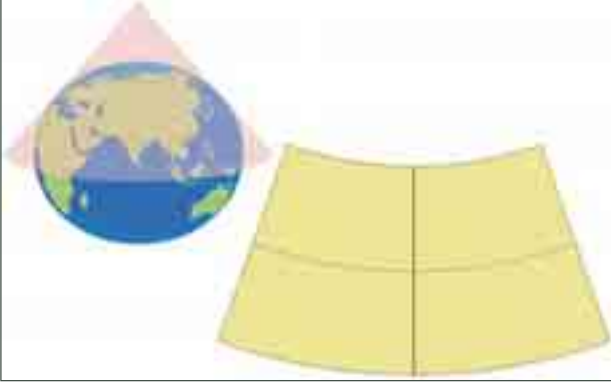
चित्र २.९  
ग्लोब

गोलाकार रूपबाट समतल कागजमा नक्शाका सूचनाहरूको रूपान्तरण गर्ने कार्य धेरै तरिकाबाट प्रस्तुत गर्न सकिन्छ । सकेसम्म नक्शा बनाउने व्यक्तिहरूले प्रक्षेपणका आधारमा भू-स्वरूपहरूको दूरी, दिशा, आकृति एवम् क्षेत्रफल देखाएका हुन्छन् । यिनीहरू केही बिस्तारमा ग्लोबमा हुन्छन् । प्रत्येक प्रक्षेपणका फाइदा तथा बेफाइदाहरू पाइन्छन् । अर्थोग्राफिक (Orthographic) प्रक्षेपणले आकृतिलाई स्पष्ट प्रस्तुत गर्दछ । जस्तै, उदारहणको रूपमा ग्लोबलाई अन्तरिक्षबाट हेर्दा देखिने आकार जस्तै देखिन्छ । समान-क्षेत्रफल (Equal-area) प्रक्षेपणले क्षेत्रफलको आकारहरू बाझिएका हुँदैनन् । तर तिनीहरूको आकृति भने बाझिएका हुन्छन् । कन्फर्मल (Conformal) प्रक्षेपण त्यस्तो प्रक्षेपण हो, जसको माननाप नक्शामा कुनै पनि बिन्दूको दिशामा एउटै हुन्छ । धेरै प्रक्षेपणले एउटै ज्यामितीय विशिष्टता कायम राख्दछन् भने, केही प्रक्षेपणहरूले एक भन्दा बढी ज्यामितीय विशिष्टता राख्दछन् । तर क्षेत्रफल, आकृति, माननाप तथा दिशाको विशुद्ध चित्रण गर्न सक्ने कुनै पनि प्रक्षेपण हुँदैनन् (चित्रहरू २.१०, २.११ तथा २.१२) ।



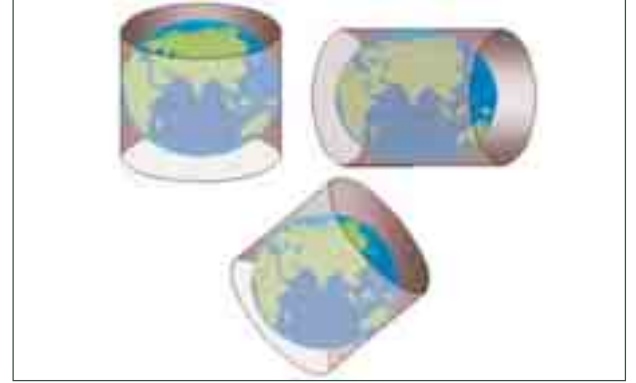
चित्र २.१०

प्लेट क्यारी र अल्वर्स समान क्षेत्रफल प्रक्षेपण



चित्र २.११

कोनिकल प्रक्षेपण



चित्र २.१२

सिलिन्ड्रिकल प्रक्षेपण

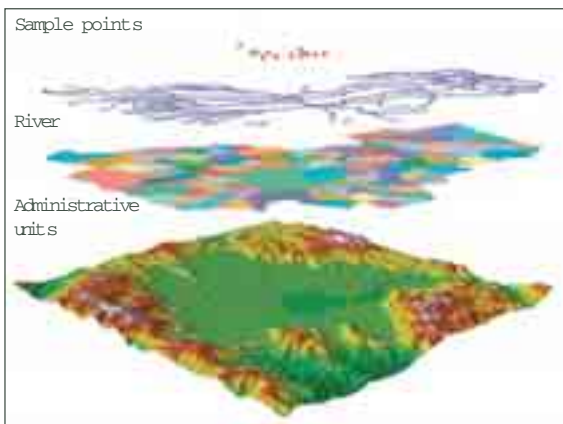




## अध्याय ३ भौगोलिक सूचना प्रणाली

### योजना तर्जुमाको साधन

तपाईं प्रत्येक दिन बिहान ६ बजे उठेर ८ बजे विद्यालय जानु हुन्छ । त्यो विद्यालय घरको दक्षिणतिर ४ किलोमीटर टाढा पर्दछ । बिहान गएको बाटोबाटै हिडेर तपाईं अपरान्ह ४ बजे घर फर्कनु हुन्छ । घरमा आइसकेपछि तपाईं ५ बजे साथीलाई फुटबल खेल्न बोलाएर घरबाट १० मिनेट टाढा रहेको खेल मैदानमा जानु हुन्छ । धेरैजसो हाम्रा क्रियाकलापहरू ठाउँ तथा समयसंग कुनै न कुनै रूपमा सम्बन्धित हुन्छन् । आफ्नो व्यक्तिगत योजना जस्तै राष्ट्रिय वा क्षेत्रीय योजना तर्जुमा तथा निर्णय लिने कुरामा अवस्थितिले असर पुऱ्याउँदछ । नयाँ सडकको योजना तर्जुमामा होस् या स्वास्थ्य केन्द्रको लागि उपयुक्त स्थानको खोजी नै किन नहोस्, भौगोलिक कुराद्वारा हामी प्रभावित हुन्छौं । विश्वमा आज हामीले अत्यधिक जनसंख्या, वनविनास, प्राकृतिक प्रकोपहरू जस्ता नाजुक भौगोलिक आयामहरूको चुनौतीको सामना गरिरहेका छौं ।



चित्र ३.१

भौगोलिक सूचनाका तहहरू

चित्र ३.१ मा चित्रण गरिए जस्तै हाम्रा वरपरको भूगोललाई विभिन्न सम्बन्धित तथ्याङ्कका तहहरूका रूपमा सोच्न सक्दछौं । कुनै पनि भौगोलिक स्थानका विषयमा थाहा पाउन भौगोलिक सूचना प्रणालीमा ती सूचनाका विभिन्न तहहरूलाई एकै ठाउँमा जोडिन्छ (खण्ट्याईन्छ) र त्यस स्थानका विषयमा थाहा पाईन्छ । ती सूचनाका तहहरूको खण्ट्याउने कार्य उद्देश्यमा निर्भर रहन्छ । उदारहणको लागि नयाँ विशाल बजारका लागि राम्रो अवस्थिति पत्ता लगाउने, वातावरणीय विनासको मूल्याङ्कन गर्ने, सवारी साधन चलाउने बाटोको आकार खिच्ने तथा विश्वको वातावरणको नमूना तयार गर्ने आदि कार्यलाई लिन सक्दछौं । भौगोलिक सूचना प्रणालीले सूचनाहरूलाई शीर्षकगत तहहरूमा (Thematic Layers) सङ्कलन गरेर सञ्चय गर्दछ । ती शीर्षकगत सूचनाका तहहरूलाई भूगोलको परिवेशमा

एकैसाथ जोड्न सकिन्छ । यो कार्य सामान्य छ र वास्तविक संसारका धेरै समस्याहरूको समाधान गर्नका लागि विशेष शक्तिशाली तथा धेरै विषयसंग एकैचोटी संलग्न गर्न सकिने अवधारणाको रूपमा प्रमाणित भएको छ ।

भौगोलिक सूचना प्रणाली यथार्थमा भौगोलिक सूचनाहरूको सङ्कलन गर्ने, सञ्चय गर्ने, मिलाउने तथा देखाउने कम्प्युटर प्रणाली हो । भौगोलिक सूचना प्रणालीका लागि धेरै परिभाषाहरू पाउन सकिन्छ, तापनि भौगोलिक सूचना प्रणालीमा भौगोलिक विश्लेषण कार्यहरूको मुख्य विशेषता रहेको हुन्छ । यसले अवस्थितिमा आधारित नयाँ सूचना प्रदान गर्ने साधनको काम गर्दछ ।

### भौगोलिक सूचना प्रणालीका कार्यहरू

भौगोलिक सूचना प्रणालीका चार आधारभूत कार्यहरू छन् : तथ्याङ्क लिनु, तथ्याङ्क व्यवस्थापन गर्नु, क्षेत्रगत विश्लेषण गर्नु तथा नतिजाहरूको प्रस्तुतिकरण गर्नु ।

#### तथ्याङ्क लिनु

भौगोलिक सूचना प्रणालीमा प्रयोग गरिने तथ्याङ्कहरू धेरै स्रोतबाट लिइन्छ । ती तथ्याङ्कहरू धेरै किसिमका हुन्छन् र तिनीहरूलाई विभिन्न तरिकाले सञ्चय गरिन्छ । भौगोलिक सूचना प्रणाली त्यस्तो यन्त्र तथा तरिका हो, जसले निश्चित ढाँचामा तथ्याङ्क संयोजन/एकीकृत गर्दछ । त्यसबाट तथ्याङ्कहरूको तुलना तथा विश्लेषण

सजिलै गर्न सकिन्छ । मुख्यतः तथ्याङ्कका स्रोतहरू हातले डिजिटाइजेसन अथवा हवाई फोटोहरूको स्क्यानङ्ग, कागजी नक्शाहरू तथा भएका डिजिटल तथ्याङ्कहरू हुन् । दूर सम्बेदन भू-उपग्रह प्रतिमा (Satellite imagery) र ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली (Global Positioning System-GPS) पनि तथ्याङ्क लिने/लगाउने स्रोतहरू हुन् ।

### **तथ्याङ्क व्यवस्थापन**

तथ्याङ्कको सङ्कलन तथा एकीकरण गरिसकेपछि भौगोलिक सूचना प्रणालीले उक्त तथ्याङ्क समावेश गर्ने र राख्ने सुविधा प्रदान गर्दछ । तथ्याङ्कको सुरक्षा, तथ्याङ्कको सत्यता, तथ्याङ्कको सञ्चय तथा पुनः प्राप्ति र तथ्याङ्कको सम्भार प्रभावकारी तथ्याङ्क व्यवस्थापनका पक्षहरू हुन् ।

### **क्षेत्रगत विश्लेषण**

भौगोलिक सूचना प्रणालीको सबैभन्दा महत्वपूर्ण कार्य क्षेत्रगत विश्लेषण नै हो । यसले कम्प्युटर एडेड डिजाइन एवम् ड्राफ्टिङ्ग (CADD) जस्ता अन्य प्रणालीहरू भन्दा फरक कार्य गर्न सक्दछ । क्षेत्रगत विश्लेषणले क्षेत्रगत क्षेपक (Interpolation), सिमावर्ती (Buffering) र खप्ट्याउने कार्य (Overlay operation) गर्दछ ।

### **नतिजाहरूको प्रस्तुति**

भौगोलिक सूचना प्रणालीमा चमत्कारीपूर्ण ढङ्गले सूचनाहरूको प्रस्तुतिकरण गर्न सकिन्छ । यसमा विभिन्न तरिकाबाट सूचनालाई व्यवस्थित गरेर प्रस्तुत गर्न सकिन्छ । परम्परागत रूपमा तथ्याङ्कलाई तालिकाबद्ध तथा रेखीय हिसाबले प्रस्तुत गर्ने तरिकालाई नक्शा तथा त्रि-आयामिक प्रतिरूप (Image) हरूका माध्यमले अझ समृद्ध एवम् परिपूरक बनाउन सक्दछ । खोजपूर्ण नक्शा निकाल्न र वैज्ञानिक दृश्याङ्कन गर्ने जस्ता अन्तरनिहित क्षमताले गर्दा नै भौगोलिक सूचना प्रणाली नयाँ अध्ययन विधाको रूपमा आइरहेको छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीको दृश्य प्रस्तुतिकरण नै यसको एउटा उल्लेख्य क्षमता हो । यसले नतिजाहरूको प्रभावकारी सञ्चारका निम्ति महत्वपूर्ण काम गर्दछ ।

### **भौगोलिक सूचना प्रणालीले उत्तर दिन सक्ने प्रश्नहरू**

भौगोलिक सूचना प्रणालीलाई यसले उत्तर दिन सक्ने विभिन्न प्रकारका प्रश्नहरूलाई सूचीकृत गरी अन्य विधाबाट छुट्याउन सकिन्छ ।

#### **अवस्थिति: कहाँनिर के छ .... ?**

यस प्रश्नले खास स्थानको अवस्थितिलाई पत्ता लगाउँदछ । उक्त स्थानको नाम, पोष्टकोड या देशान्तर/अक्षांश अथवा X र Y भौगोलिक सङ्केत जस्ता धेरै तरिकाबाट बयान गर्न सकिन्छ ।

#### **अवस्था: यो कहाँ छ ..... ?**

यो प्रश्न पहिलो प्रश्नको विपरित छ यसमा उत्तरका लागि क्षेत्रगत तथ्याङ्क आवश्यक हुन्छ । यस प्रश्नमा दिएको अवस्थितिमा कस्तो अवस्था छ भनेर पत्ता लगाउनुको सट्टा कुनै पनि ठाउँको अवस्थिति पत्ता लगाउने चाहना राखिन्छ । जहाँ निश्चित अवस्थाहरू विद्यमान रहेका हुन्छन् (जस्तै, सडकको १०० मीटर भित्र पर्ने ठाउँमा कम्तिमा २००० वर्गमीटर जङ्गल नभएको क्षेत्रफल र भवन निर्माणका निम्ति उपयोगी माटो) ।

#### **प्रवृत्ति: पूर्वस्थिति भन्दा के परिवर्तन भएको छ ..... ?**

यो प्रश्नले पहिलाका दुवै कुरालाई समेट्न सक्दछ । यसले खास क्षेत्रभित्र निश्चित समयावधिमा भएको परिवर्तनलाई पत्ता लगाउन कोशिश गर्दछ । जस्तै बितेका १० वर्ष बीचमा वनस्पतिहरूले ढाकेको क्षेत्रमा कति परिवर्तन भयो या पहिलेको भन्दा शहरीकरणको बिस्तार कति भयो, सो कुरालाई हेर्न सक्दछौ ।

### **ढाँचा: स्थानिक ढाँचा कस्तो रहेको छ ..... ?**

यो प्रश्न अत्यन्त जटिल छ । यसले खोलाहरूको नजिकमा किन धेरैजसो पहिरो देखा परिरहेको छ या कुन चाहिँ ट्राफिकको बिन्दूमा बारम्बार दुर्घटना भइरहेको भेटिन्छ, सो पत्ता लगाउने जस्ता कुराहरूको निर्धारण गर्नमा चासो केन्द्रित गर्दछ । यसको माध्यमद्वारा धेरै विशिष्ट घटनाहरू के कति छन् सो बारेमा थाहा पाउन ज्यादै महत्वपूर्ण हुन सक्दछ । त्यस्ता असामान्य घटनाहरू बढी कहाँ अवस्थित छन्, त्यसको जानकारी दिन सहयोग गर्दछ ।

### **नमूना: यदि ...भए के हुन्छ ..... ?**

यस प्रश्नले कठिनाई प्रस्तुत गर्दछ । यसले यदि यस्तो वा त्यस्तो भयो भने के हुन्छ भन्ने कुरालाई निर्धारण गर्ने कार्य गर्दछ । उदारहणका लागि सडक सञ्जालहरूमा एउटा नयाँ सडक थपियो भने के हुन्छ अथवा स्थानीय भूमिगत पानी आपूर्तिमा विशाक्त तत्वहरू छिन्थे भने कस्तो अवस्था हुन्छ आदि जस्ता चुनौतीपूर्ण कुरालाई देखाउँदछ । यस्ता खालका प्रश्नको उत्तर दिन भौगोलिक तथा अन्य दुबै सूचनाहरू आवश्यक हुन्छन् । अतः यसमा स्पष्ट नमूनाहरू देखाउन सकिन्छ ।

## **भौगोलिक तथ्याङ्क**

भौगोलिक तथ्याङ्कका दुई महत्वपूर्ण अङ्गहरू छन् : भौगोलिक स्थिति तथा व्याख्यासूचक वा विशेषता । अर्को शब्दमा लिन्दा क्षेत्रगत (Spatial) तथ्याङ्क (यो कहाँ पर्दछ?) तथा व्याख्यासूचक (Attribute) तथ्याङ्क (यो के हो ?) दुवैलाई भौगोलिक तथ्याङ्कको रूपमा लिइन्छ । संयोजन प्रणाली (Coordinate System) को प्रयोगद्वारा भौगोलिक स्थितिले स्वरूप एवम् घटना/वातावरणको अवस्थितिलाई विशिष्टिकृत गर्दछ । व्याख्यासूचक तथ्याङ्कले क्षेत्रगत बस्तुहरूको विशेषताहरूलाई देखाउँदछन् । जस्तो कि परिचय (जस्तै: मकै, ग्रेनाइट, ताल), क्रमवाचक (जस्तै: स्तर - वर्ग १, वर्ग २, वर्ग ३) र परिमाण (जस्तै: परिमाण सूचक - पानीको गहिराई, उचाई, क्षयीकरण दर) । तिनीहरूलाई प्रायः गरेर क्षेत्रगत विनाका (Non-spatial) तथ्याङ्कको रूपमा देखाइएका हुन्छन् । त्यसकारण तिनीहरू स्वयंमले अवस्थिति सूचनाको प्रतिनिधित्व गरेका हुँदैनन् ।

### **रास्टर तथा भेक्टर तथ्याङ्क (Raster and Vector Data)**

भौगोलिक सूचना प्रणालीका तथ्याङ्कको आधारमा स्थलगत भू-स्वरूपहरूलाई कि त भेक्टरमा या त रास्टरको रूपरेखामा सञ्चय गरिएको हुन्छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीको तथ्याङ्कको संरचना अन्तर्गत नक्शाका स्वरूपहरूको स्थितिलाई भेक्टर ढाँचामा X, Y संयोजन जोडीको रूपमा (कहिलेकाँही Z संयोजन पनि हुने) सञ्चय हुन्छन् । थोप्ला स्वरूपलाई एउटा X-Y संयोजन जोडी अथवा यसको नाम या लेबल (Label) द्वारा व्याख्या गरिएको हुन्छ । त्यस्तै गरेर रेखा स्वरूपहरूलाई समूह संयोजन जोडी र यसको नाम अथवा लेबलद्वारा व्याख्या गरिएको हुन्छ । सैद्धान्तिक हिसाबले हेर्दा रेखा स्वरूपलाई अनगिन्ति थोप्लाका संख्याद्वारा व्याख्या गरिएको हुन्छ । व्यवहारिक हिसाबले यो असंभव छ । त्यसकारण रेखा स्वरूप सिधा-रेखा खण्डले बनेको हुन्छ । क्षेत्रफललाई बहुभुज (Polygon) भनेर पनि चिनिन्छ । यस्ता बहुभुजलाई संयोजन जोडीका समूह तथा यसको फरक-फरक नाम अथवा लेबलद्वारा बयान गरिएको हुन्छ । यसका शुरु र अन्त्यका संयोजन जोडी एउटै हुन्छन् (चित्र ३.२) ।

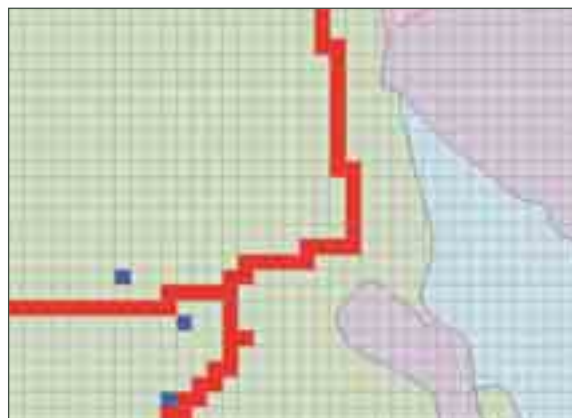
### **आकार (Format)**

एउटा भेक्टर ढाँचाले भू-स्वरूपहरूको अवस्थिति, आकृति तथा सीमानालाई ठीक तरिकाले प्रतिनिधित्व गर्दछ । नक्शाको सत्यता तथा माननाप जोड्ने प्रक्रियाले मात्र यसको यथार्थतामा कमी हुन सक्दछ । यसका अतिरिक्त भू-स्वरूपहरूको शुद्धता एवम् वास्तविकतामा तथ्याङ्क प्रवेश गराउने वा कम्प्युटरमा लगाउने व्यक्तिहरूको शीघ्र तथा तथ्याङ्क भित्र पठाउने यन्त्र उपकरणहरूको विखण्डन/क्षमता (Resolution) ले पनि त्यत्तिकै भेक्टर तथ्याङ्कको यथार्थतामा असर पुऱ्याउँछन् ।

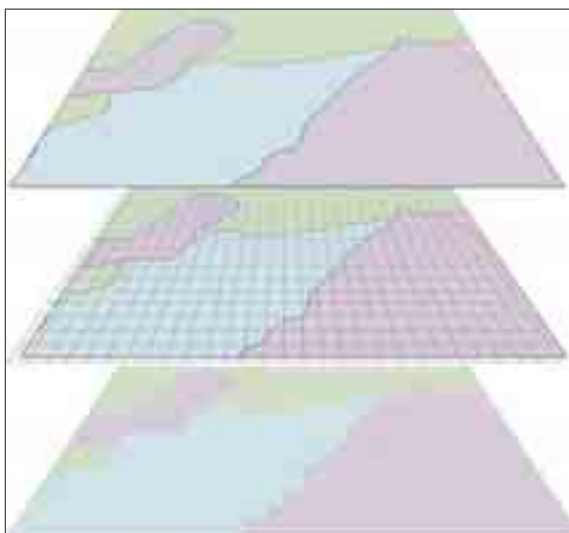
यसको ठीक विपरीत रास्टर अथवा ग्रिडमा आधारित आकारले नक्शाका भू-स्वरूपहरूलाई सामान्यीकरण गर्दछ । यस ढाँचामा सेल (Cell) वा पिक्सेल (Pixel) को रूपमा ग्रिड म्याट्रिक्स (Grid matrix) मा राखेको हुन्छ (चित्र ३.३) । ठाउँलाई लहर-महल तथा स्तम्भ-महलमा संगठित गरेर थोप्लाका म्याट्रिक्स वा सेलद्वारा परिभाषित गरिएको हुन्छ । यदि लहर-महल र स्तम्भ-महललाई संख्यात्मक रूपमा राखियो भने प्रत्येक तत्वको स्थितिलाई लहर-महल संख्या तथा स्तम्भ-महल संख्या प्रयोग गरेर विशिष्टिकृत गर्न सकिन्छ । तिनीहरूलाई संयोजन प्रणालीको माध्यमद्वारा संयोजन स्थितिमा जोड्न सक्दछौं । प्रत्येक सेलमा एउटा व्याख्यासूचक परिमाण (एउटा संख्या) हुन्छ । त्यसले तथ्याङ्कको नाम अथवा भौगोलिक घटनालाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । जस्तै भू-उपयोगको वर्ग, वर्षा अथवा उचाई । ग्रिडको उपयुक्त आकारले नक्शाका भू-स्वरूपहरूलाई कतिको बिस्तृत रूपमा प्रतिनिधित्व गरेका छन्, सोको निर्धारण गर्दछन् । भौगोलिक सूचना प्रणालीमा केही खालका तथ्याङ्कहरूको सञ्चय र प्रशोधनका निम्ति रास्टर ढाँचा उपयोगी हुन्छ । भेक्टर र रास्टर ढाँचा बीचको सम्बन्धलाई चित्र ३.४ मा देखाइएको छ ।



चित्र ३.२  
भेक्टर ढाँचा



चित्र ३.३  
रास्टर ढाँचा



चित्र ३.४  
भेक्टर र रास्टर  
बीचको सम्बन्ध

### व्याख्यासूचक तथ्याङ्कको सङ्गठन

भौगोलिक सूचना प्रणालीले पृथ्वीका भू-स्वरूप अथवा घटनालाई रास्टर वा भेक्टर नमूनामा प्रतिनिधित्व गराएको हुन्छ । यसले ती भू-स्वरूपहरूको अवस्थितिका अलावा भू-स्वरूपका बारेमा सूचना पनि अभिलेख गरेको हुनु पर्दछ । उदारहणको लागि नक्शामा भएको केन्द्रीय रेखाले सडकको प्रतिनिधित्व गरेको हुन्छ । तर त्यसले सडकको अवस्थिति बाहेक अन्य सूचना दिदैन । अतः सडकको चौडाई वा कालोपत्रेको प्रकार, अवस्था आदि सूचना भौगोलिक सूचना प्रणालीले सञ्चय गरेको हुन्छ । यस प्रकारका सूचना पाउनका निम्ति भौगोलिक सूचना प्रणालीद्वारा मात्र संभव हुन्छ । यस भौगोलिक सूचना प्रणालीले क्षेत्रगत तथा क्षेत्रगत बिनाका तथ्याङ्कहरू बीच सम्पर्क स्थापित गराएको हुन्छ । यस्तो सम्पर्कले भौगोलिक सूचना प्रणाली प्रयोगकर्ताहरूलाई भौगोलिक सूचना प्रणालीका बारेमा

निर्पूर्ण बनाउँछ । ती प्रयोगकर्ताहरूले वस्तुहरू कहाँ छन् तथा तिनीहरू के जस्ता छन् (Where things are and what they are like) भन्ने सम्बन्धमा सूचनाहरू सञ्चय तथा मूल्याङ्कन गर्न सक्दछन् । नक्शाको स्वरूप र त्यसको व्याख्या बीचको सम्पर्कका निम्ति प्रत्येक स्वरूपलाई कम्तिमा एक अनुपम पहिचान दिन नाम अथवा संख्या प्रयोग गरिन्छ, जसलाई आईडी (ID) भनिन्छ । त्यसपछि भू-स्वरूपको क्षेत्रगत बिनाका व्याख्यासूचकहरूलाई आईडि संख्या अन्तर्गत प्रायः गरेर एक वा एक भन्दा बढी छुट्टै फायलमा सञ्चय गरिन्छन् (चित्र ३.५) ।

यस्ता क्षेत्रगत बिनाका तथ्याङ्कहरूलाई धेरै तरिका वा रूपमा सञ्चय गर्न सकिन्छ । यी फायलहरू कस्ता खालका हुने भन्ने कुरा सूचनाहरू राख्ने तथा प्रयोग गर्ने आवश्यकतामा निर्भर रहन्छन् । धेरै भौगोलिक सूचना प्रणाली सफ्टवेयरले व्याख्यासूचक तथ्याङ्क व्यवस्थित गर्न सम्बन्धित तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली (RDBMS) लाई प्रयोग गर्दछन् ।



चित्र ३.५

नक्शामा व्याख्या तथ्याङ्क

एउटा सम्बन्ध तथ्याङ्काधारले तथ्याङ्का तालिकाहरूको श्रेणीलाई अनुभूत गराउँदछ । ती तथ्याङ्क तालिकाहरू साझेदार (shared)

व्याख्याद्वारा तार्किक हिसाबले एक अर्कासंग सम्बद्ध हुन्छन् (चित्र ३.६) । कुनै पनि तथ्याङ्कको तत्व बीचको सम्बन्धलाई तालिका नाम, व्याख्या (स्तम्भ-महल) नाम र प्राथमिक व्याख्याको सूचकद्वारा पत्ता लगाउन सकिन्छ । यी खाले प्रणाली ज्यादै लचिला हुन्छन्, जसबाट कुनै पनि निर्दिष्ट प्रश्नको जवाफ तार्किक तथा गणितीय परिचालक (Operators) प्रयोग गरेर पाउन सकिन्छ ।



चित्र ३.६

सम्बन्धित तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली (RDBMS- Relational Database Management System)

## मेटा तथ्याङ्क (Metadata)

मेटा तथ्याङ्कलाई “तथ्याङ्कका बारेमा तथ्याङ्क” (Data about data) को रूपमा सामान्य हिसाबले परिभाषित गरिन्छ । यसले विषय-सूची, स्रोत, गुणस्तर, अवस्था तथा तथ्याङ्कका अन्य सार्न्धिकताहरूका बारेमा सूचना दिन्छ (चित्र ३.७) । यसमा विषयवस्तुका रूपमा सडक वा भू-उपयोग तथ्याङ्क, स्रोतका रूपमा तथ्याङ्क कहाँबाट ल्याएका, गुणस्तरका रूपमा शुद्धताको स्तर, अवस्थाको रूपमा तथ्याङ्क कति पुराना वा नयाँ आदि जस्ता दृष्टान्त रहेका हुन्छन् ।

ThemeName	Description	Type	UniqueItem	Source	Scale
ROAD	Road network	Shape Arc	Road ID	Topographic map	1:5000
SourceDate	Projection	Spheroid	Origin	FalseEasting	FalseNorthing
1986	UTM	Everest	84 00 00E 36 16 00N	400000m	5000000m
Xmin	Ymin	Xmax	Ymax		
714823.875	3008489	764857.826	3084497		
Covered Map Sheets					
7785, 7786, 7787, 7788, 7789, 7790, 7791, 7792, 7793, 7794, 7795, 7796, 7797, 7798, 7799, 7800, 7801, 7802, 7803, 7804, 7805, 7806, 7807, 7808, 7809, 7810, 7811, 7812, 7813, 7814, 7815, 7816, 7817, 7818, 7819, 7820, 7821, 7822, 7823, 7824, 7825, 7826, 7827, 7828, 7829, 7830, 7831, 7832, 7833, 7834, 7835, 7836, 7837, 7838, 7839, 7840, 7841, 7842, 7843, 7844, 7845, 7846, 7847, 7848, 7849, 7850, 7851, 7852, 7853, 7854, 7855, 7856, 7857, 7858, 7859, 7860, 7861, 7862, 7863, 7864, 7865, 7866, 7867, 7868, 7869, 7870, 7871, 7872, 7873, 7874, 7875, 7876, 7877, 7878, 7879, 7880, 7881, 7882, 7883, 7884, 7885, 7886, 7887, 7888, 7889, 7890, 7891, 7892, 7893, 7894, 7895, 7896, 7897, 7898, 7899, 7900, 7901, 7902, 7903, 7904, 7905, 7906, 7907, 7908, 7909, 7910, 7911, 7912, 7913, 7914, 7915, 7916, 7917, 7918, 7919, 7920, 7921, 7922, 7923, 7924, 7925, 7926, 7927, 7928, 7929, 7930, 7931, 7932, 7933, 7934, 7935, 7936, 7937, 7938, 7939, 7940, 7941, 7942, 7943, 7944, 7945, 7946, 7947, 7948, 7949, 7950, 7951, 7952, 7953, 7954, 7955, 7956, 7957, 7958, 7959, 7960, 7961, 7962, 7963, 7964, 7965, 7966, 7967, 7968, 7969, 7970, 7971, 7972, 7973, 7974, 7975, 7976, 7977, 7978, 7979, 7980, 7981, 7982, 7983, 7984, 7985, 7986, 7987, 7988, 7989, 7990, 7991, 7992, 7993, 7994, 7995, 7996, 7997, 7998, 7999, 8000					
Lookup Table/Description of Items					
ROAD ID	ROAD TYPE				
1	Highway				
2	Major Road				
3	Feeder Road				
4	Foot Trail				
5	Minor Foot Trail				
			Overview Image		

चित्र ३.७

मेटा तथ्याङ्क (Metadata)





## अध्याय ८ तथ्याङ्क लिनु

तपाईंको कम्प्युटरमा नक्शा कसरी राख्ने ?

### इन्धनका रूपमा तथ्याङ्क

पृथ्वीका सतहमा अवस्थित भौगोलिक तथ्य एवं वस्तुहरू नै यहाँका भौगोलिक सूचना हुन् । तथ्याङ्क भौगोलिक सूचना प्रणालीका इन्धन हुन् । नक्शामा भएका तथ्याङ्कहरूलाई भौगोलिक सूचना प्रणालीभित्र हामीले कसरी प्रवेश गराउन सक्दछौं ? तथ्याङ्क लिने कुरा प्रणालीभित्र सूचनाहरू राख्ने प्रक्रियासंग सम्बन्धित हुन्छ । भौगोलिक तथ्याङ्क सिर्जनाका लागि विभिन्न स्रोतहरूलाई प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### भौगोलिक तथ्याङ्कका स्रोत तथा प्रकारहरू

भौगोलिक तथ्याङ्क सामान्यतः २ प्रकारका पाइन्छन् :

(क) सदृश्य तथ्याङ्क (Analogue data) तथा

(ख) डिजिटल तथ्याङ्क (Digital data) ।

सदृश्य तथ्याङ्कहरू कागजमा दृश्याङ्कन गरेका भौतिक रूपमा उत्पादित सूचनाहरू हुन् । जस्तो कि नक्शाहरू । डिजिटल तथ्याङ्कहरू कम्प्युटरमा पढ्न सकिने रूपमा राखिएका सूचनाहरू हुन् । जस्तै भू-उपग्रह तथ्याङ्क (चित्र ४.१) ।

यस्ता प्रकारका तथ्याङ्कहरू पाइने विभिन्न स्रोतहरू छन् । उदाहरणका लागि नक्शाहरू, हवाई फोटोहरू, भू-उपग्रह प्रतिरूप, वर्तमान तालिका तथ्याङ्क (सदृश्य तथा डिजिटल रूपमा) र स्थलगत तथ्याङ्क (जिपिएस) लाई स्रोतका रूपमा लिइन्छ (चित्र ४.२) । भौगोलिक सूचना प्रणालीले विभिन्न स्रोतहरूबाट प्राप्त त्यस्ता खाले फरक-फरक किसिमका तथ्याङ्कहरू लिन सक्दछ । एउटा भौगोलिक सूचना प्रणाली परियोजनामा तथ्याङ्काधार सिर्जना गर्नु भनेको (जस्तो कि तथ्याङ्क लिने) प्रारम्भिक कार्य हो । यसका लागि धेरै समय आवश्यक हुन्छ ।



चित्र ४.१

सदृश्य र डिजिटल तथ्याङ्क



चित्र ४.२

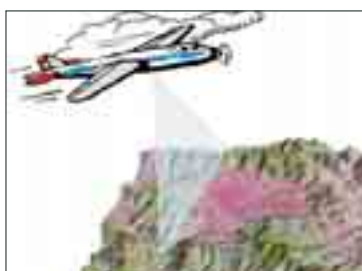
तथ्याङ्कका स्रोतहरू

### तथ्याङ्क लिने तरिका

भौगोलिक सूचना प्रणालीमा विभिन्न स्रोतहरूबाट तथ्याङ्क लिने तरिका एवम् विधिको सम्बन्धमा तल छोटकरीमा छलफल गरिएका छन् (चित्र ४.३ ए-इ) ।

#### फोटोग्रामेट्रिक सङ्कलन/मिलान (Photogrammetric compilation)

फोटोग्रामेट्रिक मिलानको प्रक्रियामा प्रारम्भिक प्रयोग गरिने स्रोतहरू हवाई फोटोहरू हुन् । सामान्यतया: हवाई फोटोहरू मिलाउन विशिष्ट सामग्रीहरू (स्टेरियोप्लटर-Stereoplotter) को प्रयोग गरिन्छ । यस्ता सामग्रीहरूको सहायताले खप्टिएका हवाई फोटोहरूलाई छुट्याउने गरिन्छ । दृश्यावलोकन गर्ने व्यक्तिले पृथ्वीको सतहको जमीनलाई



चित्र ४.३ ए

हवाई फोटो





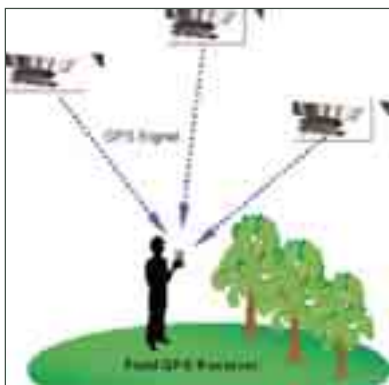
चित्र ४.३ बी  
डिजिटाइजिङ्ग



चित्र ४.३ सी  
नक्शा स्क्यानिङ्ग



चित्र ४.३ डी  
भू-उपग्रह तथ्याङ्क



चित्र ४.३ ई  
ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली

त्रि-आयामिक तस्बीरमा देख्न सक्दछ । यसलाई फोटोग्रामेट्रिक नमूना (Photogrammetric model) भनेर चिनिन्छ । फोटोग्रामेट्रिकमा हालको प्राविधिक प्रवृत्तिलाई हेर्दा नक्शा मिलानका लागि डिजिटल प्रक्रियाको बढी प्रयोग भइरहेको देखिन्छ ।

### डिजिटाइजिङ्ग (Digitising)

डिजिटाइजिङ्ग गर्ने ठाउँमा डिजिटाइजिङ्ग टाब्लेट (Digitising tablet) र कर्सर (Cursor) को प्रयोग गरेर नक्शाका सूचनाहरू डिजिटाइज गरिन्छ । टाब्लेट र कर्सर दुवै कम्प्युटरमा जोडिएका हुन्छन् । यिनीहरूले तिनीहरूको कामलाई नियन्त्रण गरेको हुन्छ । अधिकांश डिजिटाइजिङ्ग टाब्लेटहरू खास मापदण्डको आकारमा आउँदछन् र यिनीहरू इन्जिनियरिङ्ग ड्रइङ्ग (A देखि E वा यस भन्दा ठूला) आकारका हुन्छन् । डिजिटाइजिङ्ग गर्दा स्रोत नक्शामा डिजिटाइजिङ्ग कर्सर स्वरूपहरूमा बिलकूल ठीकसंग रौं जस्तै लम्ब रुपमा काटिएको (Cross hair) चिन्हको सहयोगले चित्रण गरिन्छ । यसलाई डिजिटाइजिङ्ग टाब्लेटले अंकित गर्दछ र कम्प्युटरलाई स्वरूपको किसिम र अवस्थिति अनुरूप स्वीकार्न लगाउँछ या निर्देशन गर्दछ । व्यक्तिले डिजिटाइजिङ्ग सम्पादन गर्न नक्शाका तहहरूभित्र अलग-अलग स्वरूपहरू अथवा स्वरूपको पहिचान गर्न व्याख्यासूचक संलग्न गरी प्रवेश गराउँछ ।

### नक्शा स्क्यानिङ्ग (Map scanning)

दृश्य (Optical) स्क्यानिङ्ग प्रणालीले स्वचालित पिक्सेल वा सेलहरूको रुपमा नक्शाका स्वरूप, नक्शासंग सम्बन्धित विषय/कुरा (text) र सङ्केतहरू लिने गर्दछ र यिनीहरू रास्टर ढाँचामा स्वतः उत्पादन हुन्छन् । रास्टरको रुपमा स्क्यानिङ्ग परिणाम फायलहरू सँगै जसो धेरै संकुचन ढाँचालाई एउटामा राखेर सञ्चय गर्ने ठाउँको बचत गर्न सकिन्छ । उदारहणका लागि TIFF 4, JPEG । धेरै स्क्यानिङ्ग प्रणालीहरूले रास्टर तथ्याङ्कबाट भेक्टर तथ्याङ्कमा बदल्न सफ्टवेयर प्रदान गर्दछन् । यसले थोप्ला, रेखा र क्षेत्रफल स्वरूपलाई फरक-फरक गर्दछ । स्क्यानिङ्ग प्रणाली र सफ्टवेयर ज्यादै उन्नत प्राविधिको रुपमा प्रयोग भइरहेका छन् । यिनीहरूले सङ्केतहरू र नक्शासंग सम्बन्धित विषयलाई अर्थात् उने क्षमता राख्नुका साथै तथ्याङ्काधारमा ती सूचनाहरूलाई सञ्चय गर्दछन् । स्क्यान गरेका नक्शाबाट बुद्धिमानी ढङ्गले (Intelligent) तथ्याङ्काधार सिर्जना गर्दा रास्टर तथ्याङ्कलाई भेक्टरमा लैजानु पर्ने आवश्यकता हुन्छ र स्क्यान गरेका एनोटेसनबाट व्याख्यासूचक तथ्याङ्कलाई हातैद्वारा प्रवेश (Manual entry) गरिन्छ ।

### भू-उपग्रह तथ्याङ्क

पृथ्वी स्रोत भू-उपग्रहहरू (Earth Resources Satellite) भौगोलिक सूचना प्रणाली प्रयोजनका निम्ति तथ्याङ्कको ठूलो स्रोत भएका छन् । भू-उपग्रहबाट प्राप्त गरेका तथ्याङ्क डिजिटल रुपमा हुन्छन् । यिनीहरूलाई भौगोलिक सूचना प्रणालीभित्र सोझै लैजान सकिन्छ । यहाँ भू-उपग्रह तथ्याङ्क स्रोतहरू धेरै छन्, जस्तो कि LANDSAT अथवा SPOT । अत्याधुनिक भू-उपग्रह मार्फत् यथार्थ तथ्याङ्क निजी स्रोत तथा केन्द्रीय

सरकारहरूबाट प्राप्त भइरहेका छन् । यस्ता भू-उपग्रहका तथ्याङ्कको शुद्धताको बृद्धिसंगसँगै भौगोलिक सूचना प्रणाली तथ्याङ्काधार विकासका लागि अवसर तथा विकल्पहरू थपिएका छन् । यस्ता भू-उपग्रह प्रणालीहरूले गर्दा श्यामश्वेत वर्णपट (Panchromatic) अथवा बहु-वर्णपटीय (Multi-spectral) तथ्याङ्क परम्परागत दूरसम्बेदन भू-उपग्रहहरूबाट १० मीटरदेखि ३० मीटरसम्म पाइने तथ्याङ्कको तुलनामा १ मीटरदेखि ३ मीटरसम्मको आकारमा पाइन थालेका छन् ।

## **स्थलगत तथ्याङ्क सङ्कलन**

हाल भैरहेको हार्डवेयर र सफ्टवेयरको प्रविधि विकासका क्रममा स्थलगत तथ्याङ्कसंग सम्बन्धित सेवा, चिन्ह आंकलन, जायजेशा सर्भेक्षण, भू-उपयोग आङ्कलन जस्ता विषयहरूको तथ्याङ्क सङ्कलनमा पनि नयाँ अवसरहरूको विकास भएको छ । खास गरेर इलेक्ट्रोनिक्स सर्भेक्षण प्रणाली र ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले सर्वेक्षण तथा फिल्ड तथ्याङ्क सङ्कलनमा आमूल परिवर्तन ल्याएको छ । इलेक्ट्रोनिक्स दूरी परिमाणन सेवाहरूले तथ्याङ्कको सर्वेक्षणका लागि अनुमति दिन्छ र स्वचालित रूपमा चाँडो भन्दा चाँडो तथ्याङ्क संग्रह गर्दछ । यस्ता खालका सर्वेक्षण तथ्याङ्कहरू भौगोलिक सूचना प्रणालीमा सजिलै लगाउन सकिन्छ । उन्नत/आधुनिक खालको ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीको सङ्कलन इकाई फिल्डमा भू-स्वरूपहरूको संयोजन तथा व्याख्यासूचक तथ्याङ्क छिटो छरितो हिसाबले प्रदान गर्ने साधन भएको छ ।

## **तालिकाबद्ध तथ्याङ्क प्रवेश (Tabular Data Entry)**

भौगोलिक तथ्यका व्याख्यासूचकहरू कुनै नक्शामा नामाकरण (Annotation) का रूपमा रहन्छन् । भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगमा ती सबै सूचनाको आवश्यकता पर्दछ र हामीले त्यस्ता सबैखाले व्याख्या सूचनालाई कम्प्युटरको किबोर्ड (Keyboard) को माध्यमबाट डिजिटल रूपमा बदल्नु पर्दछ । यस किसिमले तथ्याङ्क प्रवेश गराउँदा साझा स्थान (Commonplace) हुने र सजिलै प्राप्त गर्न सकिने हुन्छन् ।

## **कागजात/दस्तावेज स्वयानिङ्ग (Document scanning)**

साना खालका स्क्यानरलाई कागजात जस्तै अनुमति-पत्र, सेवा कार्ड, अवस्थिति फोटो आदि रास्टर फायलहरूको सिर्जना गर्न पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ । यस्ता कागजातहरूले संख्या, किसिम, मिति, इन्जिनियरिङ ड्राइङ आदिद्वारा सम्बन्धित तथ्याङ्काधार (RDB) मा सूचीबद्ध गर्न सक्दछन् । अथवा क्रमबद्ध कागजातहरूलाई उपभोक्ताहरूद्वारा जिज्ञाशा राख्न र देख्न सक्छन् । भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगले उपभोक्ताहरूलाई प्रत्येक कुरा हेर्न तथा पुनः प्राप्ति गर्न सक्ने बनाउँछ । उनीहरू स्क्यान गरिएका कागजात (जस्तै कर पार्सल) अन्तरक्रियात्मक हिसाबले देख्नका लागि सक्षम हुन्छन् ।

## **विद्यमान डिजिटल तथ्याङ्कको अनुवाद**

वर्तमान स्वचालित तथ्याङ्क हाल भइरहेका तालिकाबद्ध फायलहरूबाट पाउन सकिन्छ । यस्ता खाले तालिका तथ्याङ्क बाह्य स्रोतहरूद्वारा राखिएका हुन्छन् । धेरै प्रोग्रामहरू (Programmes) ले ती प्राप्त भएका तालिका फायलहरूलाई अनुवाद गर्न सहयोग पुऱ्याउँछन् । धेरै भौगोलिक सूचना प्रणालीका प्याकेजका साथमा रहेका प्रोग्रामहरूले तथ्याङ्कको अनुवाद गर्दछन् । यस्ता अनुवाद भएका तथ्याङ्कहरू धेरै मापदण्ड भएका आकारहरूमा हुन्छन् । यिनीहरूलाई नक्शाङ्कन उद्योगद्वारा व्यापक रूपमा स्वीकार गरिएको पाइन्छ । यी उद्योगहरूले प्लेटफर्महरू बीच तथ्याङ्क स्थानान्तरणका लागि आदान-प्रदान गर्ने आकारहरू (जस्तै Intergraph, SIF, TIGER, Shapefile/AutoCAD DXF) मध्यस्थका हिसाबले प्रयोग गर्दै आएका छन् ।



## अध्याय ५ दूर सम्बेदन

माथिबाट तपाईंलाई कसैले हेरिरहेको छ की ?

### दूर सम्बेदन के हो ?

हामीले वरिपरिको संसारलाई हाम्रा ५ वटा इन्द्रियका माध्यमद्वारा देख्छौं । केही इन्द्रियहरूले वस्तुको सम्पर्कमा गएर मात्र ठम्याउन सक्दछन्, जस्तै छुनु तथा चास्नु (Touch or taste) । तैपनि हामीले वरिपरिको बारेमा प्रर्याप्त सूचना देखेर तथा सुनेर थाहा पाउँदछौं । यसका लागि इन्द्रियहरू तथा बाह्य वस्तुहरू बीचमा सम्पर्कको आवश्यकता रहँदैन । अर्को शब्दमा भन्नुपर्दा, हामीले हर समयमा दूर सम्बेदनको कार्य सम्पादन गरिरहेका हुन्छौं ।



चित्र ५.१

अन्तरिक्षबाट हेर्दा पृथ्वी



चित्र ५.२

दूर सम्बेदन भू-उपग्रह

सामान्यतः दूर सम्बेदनले टाढा दूरीमा रहेका ठाउँका वस्तु अथवा घटनाहरूको अभिलेख/अवलोकन/ ठम्याउने जस्ता क्रियाकलापहरूलाई इङ्कित गर्दछ ।

दूर सम्बेदनलाई बिज्ञान तथा प्रविधि (Science and Technology) को रूपमा परिभाषित गरिन्छ । किनकी यसले प्रत्यक्ष सम्पर्क विना नै वस्तुको विशेषता अनुसार पहिचान, मापन वा विश्लेषण गर्न सक्दछ । दूर सम्बेदनले टाढैबाट पृथ्वीका बारेमा सूचना संग्रह गर्दछ । यसले सूचना लिने कार्य पृथ्वीको सतहबाट केही मीटरदेखि हजारौं किलोमीटर माथिबाट गर्छ । वायुयान (Aircraft) ले पृथ्वीको सतहमाथि हजारौं मीटरमाथिबाट उडेर अथवा भू-उपग्रहकक्षले पृथ्वीमाथि सयौं किलोमीटर टाढा रहेर पनि सूचना संग्रह गर्दछन् (चित्र ५.१) ।

### दूर सम्बेदन भू-उपग्रह

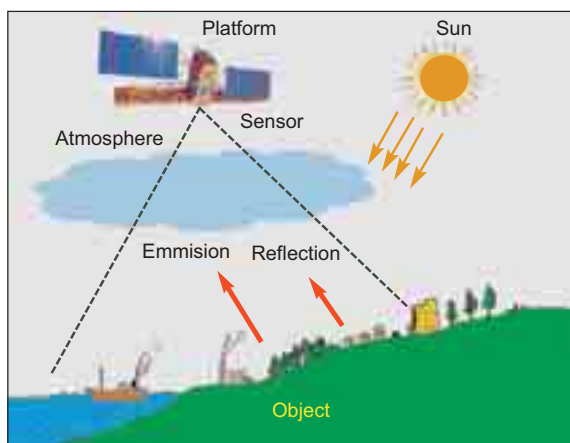
दूर सम्बेदन भू-उपग्रहहरू यन्त्रयुक्त हुन्छन् । ती संवेदक (Sensor) जडित यन्त्रहरूले पृथ्वीलाई हेर्दछन् । तिनीहरू पृथ्वीका स्थिर अवलोकन गर्ने आकाशका आँखा (Eyes in the sky) हुन् (चित्र ५.२) ।

### दूर सम्बेदन किन ?

दूर सम्बेदन भू-उपग्रह प्रतिरूपहरूले पृथ्वीको सतह माथिको कुनै पनि ठाउँको विहङ्गम दृश्य (Bird's eye view) दिन्छन् अथवा दृश्यावलोकन गराउँछन् । यसले हामीलाई स्थानीय, क्षेत्रीय तथा विश्व-स्तरमा पृथ्वीको सतहको अध्ययन, अनुगमन तथा नक्शा प्रदान गर्दछ । यो कम खर्चिलो (Cost effective) हुनाका साथै सतहको नमूना (Ground sampling) को तुलनामा सम्पूर्ण रूपमा स्थानलाई ढाकेको हुन्छ ।

### दूर सम्बेदनले कसरी काम गर्दछ ?

वस्तुबाट निस्किएको (Emitted) अथवा प्रत्यावर्तन (Reflected) भएको चुम्बकीय विकिरण नै प्रायजसो दूर सम्बेदनका तथ्याङ्कका स्रोत हुन् । प्रत्यावर्तन भएको अथवा निस्किएको विद्युत चुम्बकीय विकिरणको उपकरणले पत्ता लगाउनुलाई दूर संवेदक (Remote sensor) अथवा संवेदक (Sensor) भनिन्छ । क्यामरा अथवा स्क्यानरहरू दूर संवेदकका उदाहरण हुन् । यातायातका साधनले संवेदक बोक्न सक्दछ, त्यसलाई प्लेटफर्म



चित्र ५.३  
दूर सम्बेदन

भनेर चिनिन्छ । वायुयान अथवा भू-उपग्रहहरूलाई प्लेटफर्मको रूपमा प्रयोग गरिएको पाइन्छ ।

बस्तुहरूद्वारा परावर्तित अथवा निष्कासित विद्युत चुम्बकीय बिकिरणका माध्यमबाट ती बस्तुहरूको विशेषता एवम् गुणको पहिचान गर्न सकिन्छ । बस्तुको प्रकार तथा तिनीहरूको पर्यावरणीय अवस्था अनुसार हरेक बस्तुले गर्ने विद्युत चुम्बकीय बिकिरणको प्रतिबिम्बन (Reflection) एवं निष्कासन (Emission) मा विशिष्ट पहिचान राख्दछन् । दूर सम्बेदन त्यस्तो प्रविधि हो, जसबाट विद्युत चुम्बकीय प्रत्यावर्तन अथवा निष्कासनको अद्वितीयपन (Uniqueness) को माध्यमद्वारा वस्तु अथवा वातावरणीय अवस्थाहरूलाई जान्न अथवा बुझ्न सकिन्छ । यो अवधारणालाई चित्र ५.३ को उदाहरणमा स्पष्ट पारिएको छ ।

## दूर सम्बेदन प्रतिरूपका किसिम

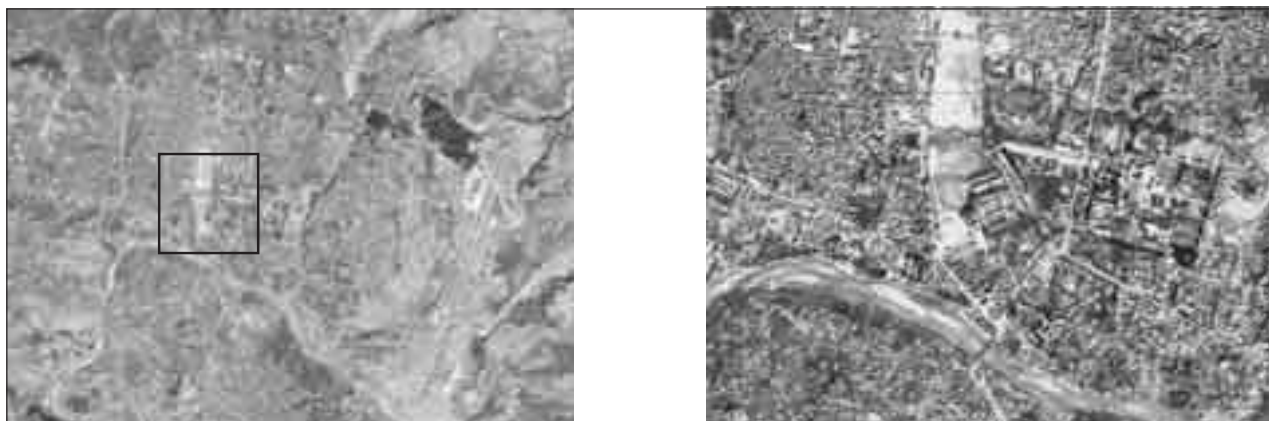
हाल अन्तरिक्षमा विभिन्न श्रेणीका दूर सम्बेदन भू-उपग्रहहरू सञ्चालनमा छन् । फरक-फरक भू-उपग्रह प्रणालीहरूमा शुद्धता, ब्याण्डहरूको संख्या जस्ता भिन्न-भिन्न विशेषताहरू छन् । त्यसैगरेर यिनीहरूको प्रयोगहरूमा पनि आफ्नै खालका महत्व रहेका हुन्छन् ।

## दूर सम्बेदन प्रतिरूप

दूर सम्बेदन प्रतिरूपहरू सामान्यतः डिजिटल प्रतिरूपहरू हुन् (चित्र ५.४) । उपयोगी सूचनाको सार निकाल्नका निमित्त प्रतिरूप प्रशोधनका तरिकाहरू प्रयोग गरिन्छन् । यदि अन्य तत्वहरूद्वारा प्रतिरूपको ज्यामितीय बङ्ग्याई, अस्पष्टता अथवा ह्रास जस्ता विषय-बस्तु रहेका छन् भने पनि प्रतिरूप प्रशोधन तरिकाहरूले प्रतिरूपलाई दृश्य विवेचनामा सहयोग गर्न र प्रतिरूपलाई शुद्ध गर्न अथवा सञ्चय गर्न सबल पार्दछन् । यहाँ प्रतिरूप विश्लेषणका धेरै तरिकाहरू पाइन्छन् । यस्ता प्रयोग गरिने विश्लेषण तरिका विशिष्ट समस्यासंग सम्बन्धित आवश्यकतामाथि निर्भर रहन्छन् ।

## भौगोलिक सूचना प्रणालीमा दूर सम्बेदन तथ्याङ्कको प्रयोग

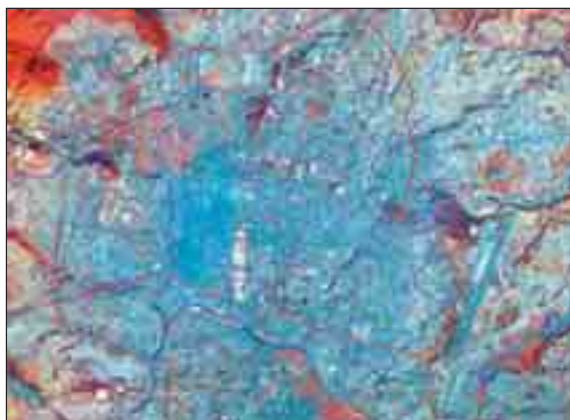
दूर सम्बेदन तथ्याङ्कलाई अन्य विभिन्न भौगोलिक तथ्याङ्कसंग एकीकृत गर्न सकिन्छ । विश्लेषणात्मक उद्देश्यका निमित्त भौगोलिक सूचना प्रणालीभित्र दूर सम्बेदन तथ्याङ्कको समायोजन बृद्धि तर्फ प्रवृत्त भइरहेको पाइन्छ । दूर सम्बेदन तथ्याङ्क प्रयोग गर्ने धेरै तरिकाहरू छन् । जसका केही उदाहरणहरू तल चित्रण गरिएको छ ।



चित्र ५.४  
काठमाडौं उपत्यकाको भू-उपग्रह तस्बीर

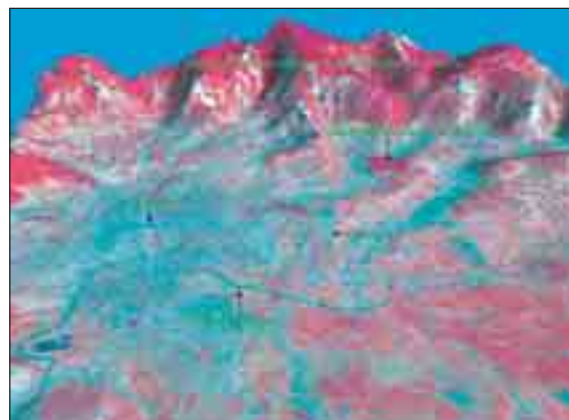
दूर सम्बेदन तथ्याङ्कबाट वर्गीकरण गरिएका भू-आवरण नक्शाहरू (Land Cover Map) अथवा वनस्पति नक्शाहरूलाई अन्य भौगोलिक तथ्याङ्कमाथि खप्ट्याउन सकिन्छ । यसले वातावरणीय अनुगमन तथा परिवर्तनको निम्ति विश्लेषण गर्न सफल बनाउँदछ ।

डिजिटल प्रतिरूप तथ्याङ्कलाई कहिले-काँही प्रतिरूप नक्शाहरूको रूपमा राजनीतिक सीमाना, सडक, नदी आदिका साथमा खप्ट्याएर पनि प्रयोग गरिएका हुन्छन् । यस्ता प्रकारका प्रतिरूप नक्शा दृश्य परिणामको व्याख्याका निमित्त सफलतापूर्वक प्रयोग गर्न सकिन्छ (चित्र ५.५ र ५.६) ।



चित्र ५.५

काठमाडौं नगर क्षेत्रको सन् १९९७ को ADEOS-AVNIR : जापानिज भू-उपग्रहको तस्वीरमाथि राजमार्ग र नदीका भू-स्वरूपहरू खप्ट्याएको



चित्र ५.६

काठमाडौं उपत्यकाको सन् १९९८ को LANDSAT-TM भू-उपग्रहको प्रतिरूपमाथि त्रि-आयामिक नक्शा





## अध्याय ६ ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली (Global Positioning System)

म कहाँ छु ?

प्राचीन समयमा खोजकर्ताहरूले तपाईं कहाँ हुनु हुन्छ तथा तपाईं कहाँ गइरहुनु भएको छ, सो कुरा थाहा पाउन ज्यादै कठिन तथा चुनौतिको अनुभव गरेका थिए । पोजिसनिङ्ग तथा नाविक विद्या धेरै क्रियाकलापसंग नितान्त महत्वपूर्ण हुन्छन् । यसको प्रयोजनको लागि धेरै यन्त्र उपकरणहरू र तरिकाहरू अपनाइन्थ्यो । सूर्य, चन्द्रमा र ताराको स्थिति मापन गर्न चुम्बकीय कम्पास, कोणिक यन्त्र (Sextant), सर्वेक्षण यन्त्रको सहायता लिन्थे । अहिले भर्खरै अमेरिकी सुरक्षा विभाग (DOD) ले ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली (GPS) विकास गर्‍यो । यसको विश्वव्यापी पोजिसनिङ्ग गर्न १२ अरब अमेरिकी डलर खर्च लागेको थियो ।

ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली विश्वव्यापी रेडियो नाविक विद्या प्रणाली हो । यो २४ वटा भू-उपग्रहको समूह र तिनीहरूको सतह स्टेशनहरूबाट बनेको छ । यसले सत्यतथ्य (a matter of metres) गणना गर्न आधार बिन्दूहरू (Reference points) का रूपमा मानव निर्मित ताराहरू (Man made stars) लाई प्रयोग गर्छ । ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका रिसिभरहरू (GPS Recievers) कम खर्चिला, मितव्ययी तथा करीब-करीब व्यक्तिले प्रयोग गर्न सक्ने प्रविधि बनेको छ । सैनिक एवम् नागरिक प्रयोगकर्ताहरूलाई ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीले विश्वको कुनै पनि कुनाबाट चौबिसै घण्टा नियमित, त्रि-आयामिक पोजिसनिङ्ग प्रदान गर्दछ । आजकल, ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीले आफ्नो मार्ग कार, पानीजहाज, हवाईजहाज, निर्माण सामग्री, फार्म मेसिन र ल्यापटप कम्प्युटरहरूभित्र पत्तालागाइरहेको हुन्छ । यसको भौगोलिक सूचना प्रणालीमा तथ्याङ्क सङ्कलन, सर्वेक्षण तथा नक्शाङ्कनका निम्ति बृहत्तर प्रयोगको क्षेत्र (Scope) रहेको हुन्छ । स्थलगत तथ्याङ्कको सङ्कलनका क्रममा भू-स्थलगत तथ्याङ्कको सही अवस्था र पोजिसनिङ्गका लागि जिपिएसको प्रयोग दिनानुदिन बढिरहेको छ ।

### ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका अङ्गहरू

ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका अङ्गहरूलाई मुख्य तीन भागमा विभाजन गरिएको छ : नियन्त्रण खण्ड (Control Segment), अन्तरिक्ष खण्ड (Space Segment) र प्रयोगकर्ता खण्ड (User Segment) । यी सबै तीनवटा खण्डहरू स्थिति निर्धारण सम्पादन गर्न आवश्यक हुन्छन् ।



चित्र ६.१  
नियन्त्रण खण्ड

### नियन्त्रण खण्ड

यो खण्ड कोलोराडो स्प्रिङ्गस् (Colorado Springs), आस्सेन्सन टापू (Ascension Island), दियागो गार्सिया (Diego Garcia), हवाई तथा क्वाजलेइन टापू (Hawaii and Kwajalein Island) जस्ता पाँचवटा अनुगमन स्टेशनहरूले बनेको छ (चित्र ६.१) । त्यसमध्ये कोलोराडो

स्प्रिङ्गस्ले मुख्य नियन्त्रण स्टेशनको रूपमा सेवा प्रदान गर्दछ । नियन्त्रण खण्ड सुरक्षा विभागप्रति मात्र उत्तरदायी हुन्छ । जसले सम्पूर्ण भू-उपग्रहहरूको निर्माण गर्ने, प्रेषण गर्ने (Launching), मर्मत संभार तथा निरन्तर अनुगमनको काम गर्दछ । अनुगमन स्टेशनहरूले



भू-उपग्रहहरू नियन्त्रण र तिनीहरूको कक्षहरूको भविष्यवाणीको प्रयोगका निमित्त सबै ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका सङ्केतहरूलाई काममा लगाउँछ ।

### अन्तरिक्ष खण्ड

अन्तरिक्ष खण्ड पृथ्वी-कक्ष भू-उपग्रहहरूको समूह मिलेर बनेको हुन्छ । भूमध्यरेखाको ५५ डिग्रीमा झुकेर (Inclined) ६ वटा कक्षीय समतल (Orbital Planes) मा रहेका हुन्छन् (चित्र ६.२) । तिनीहरूको कक्ष लगभग १२,००० माइलको उचाईमा रहेको हुन्छ । प्रत्येक भू-उपग्रहमा ४ वटा बिलकुल ठीक अणु यन्त्रहरू (Atomic clocks) रहन्छन् (Rubidium and Cesium Standards) र बोर्डमा सीमित स्व-अनुगमन तथा तथ्याङ्क प्रशोधनका निमित्त एउटा माइक्रोप्रोसेसर (Microprocessor) हुन्छ । भू-उपग्रहहरू इन्जिनका साथ सजाइएका हुन्छन्, जसलाई कक्षहरूमा रहिरहन अथवा परिमार्जन गर्नमा प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

### प्रयोगकर्ता खण्ड

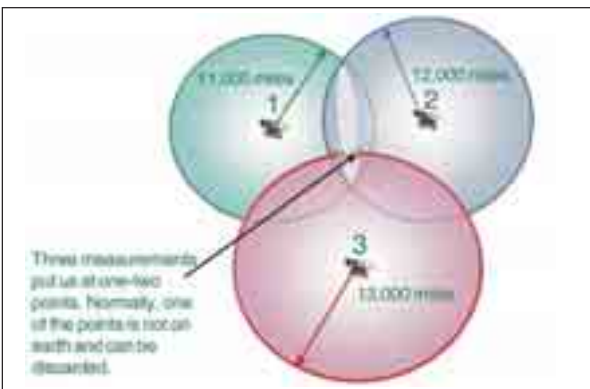
प्रयोगकर्ता खण्ड सम्पूर्ण पृथ्वीमा आधारित ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली रिसिभरले बनेको हुन्छ (चित्र ६.३) । रिसिभरहरूको आधारभूत बनावट सामान्य खालको हुन्छ, तापनि आकार एवम् जटिलतामा धेरै विविधता पनि पाइन्छ । विशिष्ट लक्षण भएका रिसिभर एन्टेना तथा प्रिएम्प्लिफायर (Preamplifier), रेडियो सङ्केत माइक्रोप्रोसेसर, नियन्त्रण तथा देखाउने उपकरण, तथ्याङ्क रेकर्डिङ इकाई तथा शक्ति आपूर्तिबाट रचना गरिएका हुन्छन् । ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीको रिसिभरले 'दृश्याङ्क' भू-उपग्रहहरू (चार वा सो भन्दा बढी) बाट समयको सङ्केतलाई सामान्य रूपमा सार्दछ र तिनीहरूको दूरी गणना गरिएको हुन्छ । यसले आफ्नो अक्षांश, देशान्तर, उचाई तथा समयको गणना गरेको पाइन्छ । यो नियमित प्रक्रिया हो । यसले प्रत्येक सेकेण्ड-सेकेण्डमा सामान्य स्थितिमा फेरबदल गरिरहन्छ । यो परिणाम रिसिभरको देखाउने उपकरणमा निर्भर रहन्छ । यदि रिसिभर तथ्याङ्क लिने क्षमता प्रदान गर्नेछ भने, त्यस्ता तथ्याङ्कलाई रिसिभर लगिङ्ग इकाई (Logging Unit) बाट सञ्चय गरिन्छ ।



चित्र ६.२  
अन्तरिक्ष खण्ड



चित्र ६.३  
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका रिसिभर



चित्र ६.४  
ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका त्रिकोण

### ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले कसरी काम गर्दछ ?

ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले भू-उपग्रहका दूरीमा आधारित भएर पृथ्वीको जुनसुकै ठाउँको स्थितिलाई गणना गर्न भू-उपग्रह तथा कम्प्युटरहरू प्रयोग गर्दछ । यसको अर्थ अन्तरिक्षमा भू-उपग्रहहरूको एउटा समूहबाट यसको दूरी मापन गरेर पृथ्वीमा स्थितिको निर्धारण गरिएको हुन्छ । ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले समय मापन गर्दछ र यसले पृथ्वीको स्थितिलाई प्रत्येक भू-उपग्रहबाट रेडियो सिग्नल (संकेत) पृथ्वीको सतहसम्म पठाउन (Travel) का लागि समय लिने गर्दछ । यसका निम्ति ग्लोबल

पोजिसनिङ्ग प्रणालीका यन्त्र पूर्ण रूपले ठीक हुनु पर्छ । यसपछि यसले समयलाई दूरीभित्र परिवर्तन, त्रिकोणात्मक प्रयोग तथा पृथ्वीबाट प्रत्येक भू-उपग्रहहरूको दूरी नापिन्छ । त्यसपछि यसलाई अन्तरिक्षमा प्रत्येक भू-उपग्रह कहाँ छन्, त्यसको जानकारीको आवश्यकता हुन्छ । यसले त्रि-आयाममा भू-उपग्रहको स्थिति गणना गर्दछ । ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीलाई ४ वटा भू-उपग्रह मापनको आवश्यकता पर्दछ । यसले तिनीहरूको स्थितिको हिसाब गर्न त्रिकोणमितीय विधि (Trigonometric approach) प्रयोग गर्दछ (चित्र ६.४) । भू-उपग्रहहरू साँच्चिकै धेरै उच्च भागमा हुन्छन्, जसका कक्षहरूले धेरै भविष्यवाणी गर्दछन् ।



चित्र ६.५

ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका त्रुटीहरू

## ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका त्रुटीहरू

ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली पूर्ण प्रणाली हो, तापनि त्यसमा त्रुटीका स्रोतहरू धेरै हुन सक्छन् । जसलाई निर्मूल गर्न त्यत्तिकै कठिनाई हुन्छ (चित्र ६.५) । त्रुटीका विभिन्न स्रोतबाट जिपिएसको अन्तिम सत्यता एवम् वैधता जाँचन सकिन्छ ।

## भू-उपग्रहका त्रुटीहरू

भू-उपग्रहबाट समयको गणना सही नहुँदा पृथ्वीको यथार्थ स्थितिको गणना त्रुटीपूर्ण पाउन सक्दछौं । अन्तरिक्षमा भू-उपग्रहको स्थिति ज्यादै महत्वपूर्ण हुन्छ, किनभने यसलाई गणनाको शुरुको बिन्दूको लागि प्रयोग गरिन्छ । ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणाली भू-उपग्रहहरू

ज्यादै माथिल्लो कक्षहरूमा हुने हुँदा वायुमण्डलको असरबाट बिलकुलै मुक्त हुन्छन् । तिनीहरू अझै भविष्यवाणी गर्ने कक्षबाट अतिकति विस्थापित (Drift) हुने भएकाले त्रुटीहरू देखा पर्दछन् ।

## वायुमण्डल

वायुमण्डलमा रहेका धूलकण तथा जलवाष्पको माध्यमद्वारा ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका सङ्केतहरू चलखेल (Travel) गर्दछन् । यसले गर्दा निश्चित सङ्केतहरूको प्रसारण (Transmission) ढिलो हुन्छ । वायुमण्डलमा विभिन्न स्थान तथा समयसंगसंगै भिन्नता हुन्छ । जसका कारणले ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका सङ्केत आउन ढिलो हुन्छ र यसको क्षतिपूर्ति हुन सक्दैन ।

## बहुमार्ग त्रुटी

ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका सङ्केतहरू पृथ्वीको सतहमाथि रिसिभरको एन्टेनामा आइपुग्नु अगाडि नै स्थानीय रोकावटद्वारा परावर्तन भएका हुन सक्दछन् । यसलाई बहुमार्ग त्रुटी भनिन्छ । तथापी सङ्केत बहुमार्गबाट एन्टेनामा आइपुगेका हुन्छन् ।

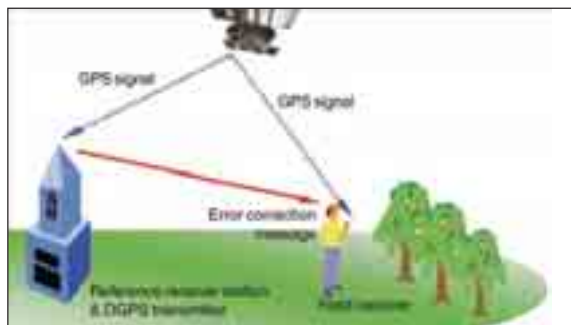
## रिसिभर त्रुटी

रिसिभरहरू पनि पूर्ण हुँदैनन् । रिसिभरका यन्त्र, उपकरणहरू अथवा आन्तरिक कम्पन वा ध्वनी (Noise) बाट पनि कतिपय त्रुटीहरू देखा पर्दछन् ।

## छनोटको उपलब्धता (Selective Availability)

सर्वप्रथम अमेरिका र यससंग सम्बद्ध राष्ट्र बिरुद्ध जिपिएसको ठीकसंग प्रयोग गरी शत्रु राष्ट्रहरूले सामरिक फाइदा लिन नसकुन् भन्ने उद्देश्यले अमेरिकी सुरक्षा विभागद्वारा नियतपूर्वक नै केही त्रुटीहरू जिपिएसमा समावेश गरिएका थिए । यस्ता खालका त्रुटीहरू भू-उपग्रह यन्त्रभित्र पनि समाविष्ट थिए । जसले तिनीहरूको शुद्धतालाई कमी गराएको थियो । भू-उपग्रहहरूले पनि त्रुटीपूर्ण कक्षीय तथ्याङ्क दिएका थिए । प्रत्येक भू-उपग्रहहरूको अवस्थाको जानकारी आंशिक रूपमा पठाइएको थियो । ती २ वटा महत्वपूर्ण तत्वहरूले

नागरिक प्रयोगका निमित्त जिपिएसको शुद्धतामा कमी गरे । अमेरिकी सरकारले १ मई २००० मा जिपिएससंग सम्बन्धित मानिसका लागि जिपिएसको सङ्केतलाई नियोजित हिसाबले गरिरहेको ह्रासलाई हटाएको घोषणा गर्‍यो । यसले गर्दा ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीबाट नागरिक प्रयोगकर्ताहरूले अहिले दश गुणा बढी सानो ठाउँको अवस्थितिलाई ठीकसंग देखाउन सक्षम भएका छन् । यो छनोट उपलब्धता हटाउने निर्णयलाई विश्वभरका नागरिक तथा व्यापारिक प्रयोगकर्ताले जिपिएसलाई धेरै प्रभावकारी बनाउन भइरहेको पछिल्लो प्रयासको रूपमा लिएका छन् ।



चित्र ६.६

डिफरेन्सियल पोजिसनिङ

## डिफरेन्सियल पोजिसनिङ (Differential Positioning)

माथि छलफल गरिएका धेरै त्रुटीहरूको निराकरण गर्न डिफरेन्सियल पोजिसनिङको तरिका प्रयोग गरिएको छ । डिफरेन्सियल ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले दोस्रो रिसिभरका साथ थाहा भएको आधार बिन्दूमा त्रिकोणात्मक सिद्धान्त अनुसार एक पाइला अगाडि लैजान्छ । आधार स्टेसन नियन्त्रण बिन्दूमा अवस्थित रहन्छन् । यिनीहरूले त्रिकोणीय स्थिति अथवा नियन्त्रण बिन्दू संयोजन गर्छन् । यसले एउटै क्षेत्र तथा समय श्रेणी (Time Series) मा अन्य

घुमिरहेका ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीका इकाईहरूलाई सुधारका निमित्त गणना तथा प्रयोग गर्ने काम गर्दछ । यस त्रुटी सुधारले सम्भावना रहेसम्म ९० प्रतिशत भन्दा बढी त्रुटीलाई सुधार गरेर त्रुटीलाई मान्न सकिने मात्रासम्म ल्याउँदछ । त्रुटीको शुद्धीकरण कित तत्कालै गर्नु पर्छ, होइन भने पछि प्रशोधन गर्नु पर्छ (चित्र ६.६) ।

## ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली र भौगोलिक सूचना प्रणालीको समायोजन

स्थलगत तथ्याङ्क सङ्कलन गर्नको लागि जिपिएस पोजिसनिङ भौगोलिक सूचना प्रणालीमा एकीकृत गर्न सकिन्छ । दूर सम्बेदन तरिकाहरू फोटोग्रामेट्री, हवाई स्क्रानिङ तथा भिडियो प्रविधिमा पनि जिपिएसलाई प्रयोग गरिन्छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीको तथ्याङ्क लिनका लागि ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली ज्यादै प्रभावकारी यन्त्र हो । प्रयोगकर्ता समुदायले भौगोलिक सूचना प्रणालीको विभिन्न खालको प्रयोगमा अवस्थिति तथ्याङ्क लिनका निमित्त जिपिएसबाट फाइदा लिन सक्दछन् । जिपिएसलाई फिल्डमा ल्यापटप कम्प्युटरसंग सजिलै जोड्न एवम् सम्पर्क गर्न सकिन्छ । प्रयोगकर्ताहरूले उपयुक्त सफ्टवेयरका माध्यमले सबैखाले तथ्याङ्कलाई सामान्य आधारमा तथा थोरै विकृत (Little distortion) गरेर पनि सञ्चित गर्न सक्छन् । यसरी ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले भौगोलिक सूचना प्रणालीको तथ्याङ्काधार निर्माणका विभिन्न पक्षमा ठीक समयमा सही सहयोग पुऱ्याउन सक्दछ ।

## अध्याय ७ क्षेत्रगत विश्लेषण

### म कहाँ छु ?

जब तपाईं नाम तथा ठेगानाका तथ्याङ्काधारका बारेमा सोच्नु हुन्छ, तब तपाईं तथ्याङ्कलाई तालिकाको लहर-महल र स्तम्भ-महलमा राखेर देखाउन सक्नु हुन्छ । ती प्रत्येक रेकर्डहरूले प्रतिनिधित्व गर्ने परिवार तथा व्यक्तिका तथ्याङ्कमा उनीहरू बस्ने स्थान वा अवस्थिति भने छुटेको हुन सक्छ । यसलाई बिस्तृत हिसाबले हेर्दा त्यो खास स्थान (अवस्थिति) ले व्यक्तिको गुणस्तरीय जीवनयापन, छर-छिमेक, विद्यालयको पहुँच, अस्पतालको पहुँच, मुख्य बजारको दूरी, स्थानीय अपराधका जोखिम (Crime vulnerability), प्रदूषण स्तर जस्ता थुप्रै अन्य कुराका सम्बन्धमा हामीलाई केही न केही जानकारी दिन्छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीले विश्लेषणका माध्यमबाट हामीलाई ठूलो तस्वीर (Bigger Picture) दृष्टिगत गराउने काम गर्दछ । यसबाट हामीले भौगोलिक तथ्याङ्कभित्रको ढाँचा तथा सम्बन्ध देख्न सक्दछौं । विश्लेषणका नतिजाहरूले स्थानभित्रको अन्तरदृष्टि, विशेष कार्यहरूमा सहयोग अथवा उपयुक्त बिकल्प छनोट प्रदान गर्दछन् । भौगोलिक सूचना प्रणालीको सुन्दर पक्ष भनेको यसको क्षेत्रगत विश्लेषण सम्पादन गर्न सक्ने क्षमता रहनु नै हो ।

### क्षेत्रगत विश्लेषण के हो ?

क्षेत्रगत विश्लेषणले तथ्याङ्कमा भौगोलिक ढाँचाहरू तथा स्वरूपहरू बीचको सम्बन्धहरूलाई हेर्ने एउटा प्रक्रियालाई बुझाउँछ । क्षेत्रगत विश्लेषणले प्रयोग गरिएका बास्तविक तरिकाहरूलाई सरल गर्न सक्छ । यसले शीर्षकगत विश्लेषण गरिएका नक्शा अथवा धेरै तथ्याङ्कका तहहरूलाई खण्ट्याएर ज्यादै जटिलता समावेश भएका नमूना पनि प्रस्तुत गर्दछ । क्षेत्रगत विश्लेषणले हामीलाई बास्तविक संसारका प्रक्रियाहरूको अध्ययनमा सघाउँछ । यसले बास्तविक संसारका बारेमा सूचना प्रदान गर्नका साथै विशिष्ट क्षेत्रहरूको वर्तमान अवस्था तथा त्यसको स्वरूपहरू अथवा त्यसमा आएका परिवर्तन अथवा प्रवृत्तिहरूलाई देखाउँछ । दृष्टान्तका रूपमा कहाँ र कति मात्रामा वन क्षेत्रहरू घटिरहेका अथवा बढिरहेका छन् ? अथवा काठमाडौं उपत्यकामा कहाँ नगर क्षेत्रहरू बृद्धि भइरहेका छन् ? जस्ता प्रश्नहरूको उत्तर दिन सक्षम हुन्छ ।

### क्षेत्रगत विश्लेषण कार्यहरू

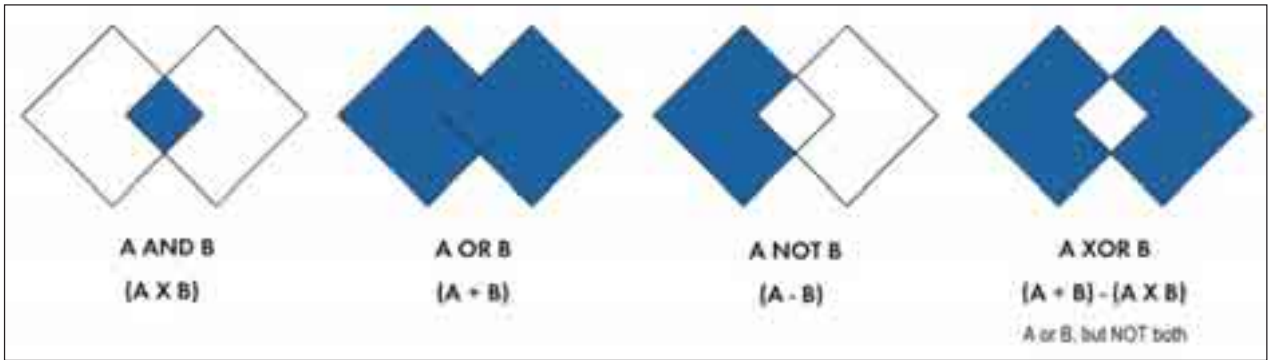
क्षेत्रगत विश्लेषण कार्यहरू सामान्य तथ्याङ्काधारको जानकारी राख्न खोज्नेदेखि लिएर गणितीय र तार्किक सञ्चालन (operation) गर्नेदेखि ज्यादै जटिल नमूना विश्लेषणसम्म रहन्छन् । क्षेत्रगत विश्लेषणले गर्ने हरेक कार्यहरूको छोटकरीमा तल बयान गरिएको छ ।

### तथ्याङ्काधारको जिज्ञाशा

भौगोलिक सूचना प्रणालीमा वर्तमान तथ्याङ्कलाई जस्ताको तस्तै राखेर आवश्यकता अनुसार ब्याख्यासूचक तथ्याङ्क प्राप्त गर्न विभिन्न जिज्ञाशाको प्रयोग गरिन्छ । यसका कार्यहरू स्वरूपमा सरल तरिकाले थिचेर (Clicking) अथवा जटिल जिज्ञाशाहरूका लागि अवस्थाजनक कथनको माध्यमद्वारा सम्पादन गर्न सकिन्छ । अवस्थाजनक कथन अन्तर्गत बुलेन परिचालकहरू (Boolean Operators - and, or, not, x or अथवा सम्बन्ध परिचालकहरू (Relational operators - =, >, <, <> ) लाई संलग्न गर्न सकिन्छ । बुलेन परिचालकहरूले दुई भन्दा बढी अवस्थाहरूलाई मिलाएको उदाहरण चित्र ७.१ मा देखाइएको छ ।

बुलेन परिचालक प्रयोग गरिएको उदाहरण चित्र ७.२ मा छ । जस्तै (ILand Use) = 'Agriculture' OR (ILand use) = 'Shrub'





चित्र ७.१  
बुलेन परिचालक

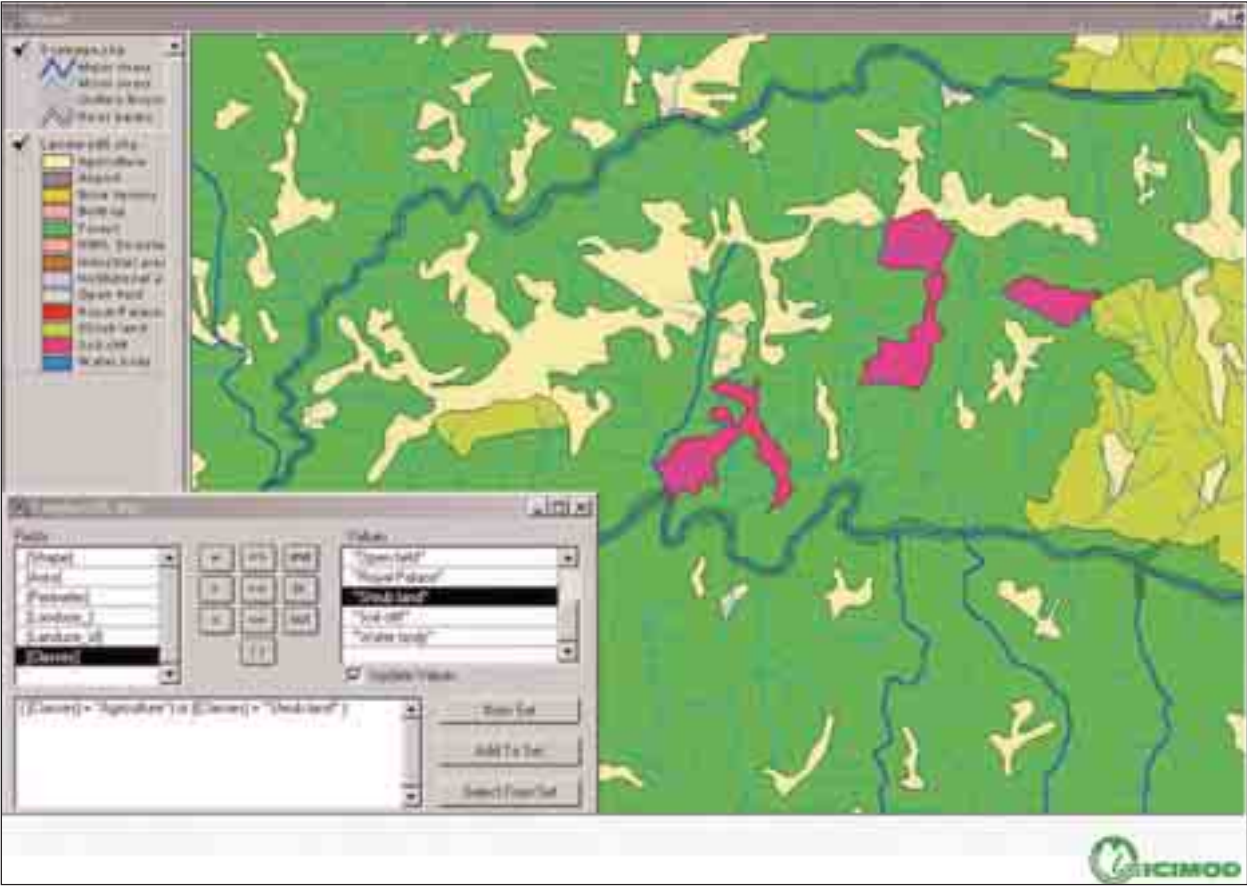
**पुनः वर्गीकरण**

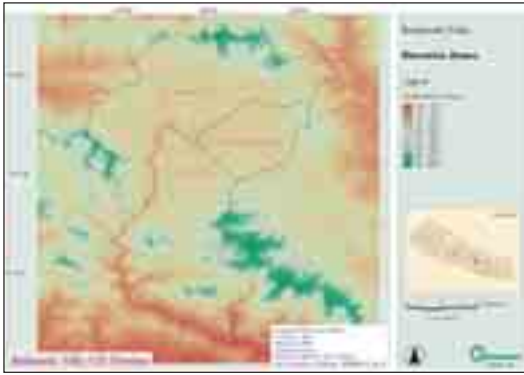
वर्गीकरण या पुनः वर्गीकरण परिचालनहरू विद्यमान नक्शालाई वर्गीकृत गर्न शीर्षकगत सूचकमानहरू पुनः तोक्न अथवा निर्धारण गर्न संलग्न हुन्छन् । यसका निम्न अनुसार उदाहरणहरू छन् ।  
 ५०० मीटरको अन्तरालमा वर्गभित्र उचाई नक्शाको विभाजन गर्नु (चित्र ७.३) ।  
 जनसंख्याको घनत्वका आधारमा गाउँ विकास समितिका नक्शालाई पुनः विभाजन गर्नु (चित्र ७.४) ।

**खप्ट्याउनु (Overlay)**

भौगोलिक सूचना प्रणालीको विश्लेषण सञ्चालनको मुख्य काम खप्ट्याउनु (Overlay) हो । यसले विभिन्न खाले क्षेत्रगत स्वरूपहरू मिलाएर नयाँ क्षेत्रगत तथ्यहरू सिर्जना गर्दछ । खप्ट्याउनुलाई क्षेत्रगत सञ्चालन (Spatial operation) का रूपमा परिभाषित गर्न सकिन्छ । यसले विभिन्न प्रकारका भौगोलिक तत्वहरूलाई मिसाउँछ र नयाँ सूचनाको सिर्जना गर्दछ । खप्ट्याउने गणितीय, बुलेन र सम्बन्ध परिचालकहरूको प्रयोगबाट गरिएको हुन्छ र यसलाई भेक्टर तथा रास्टर दुबै क्षेत्रमा (Domains) सम्पादन गरिएको हुन्छ ।

चित्र ७.२  
बुलेन परिचालकको प्रयोग





चित्र ७.३

काठमाडौं उपत्यकाको फरक मध्यान्तरमा उचाई नक्शाको वर्गीकरण

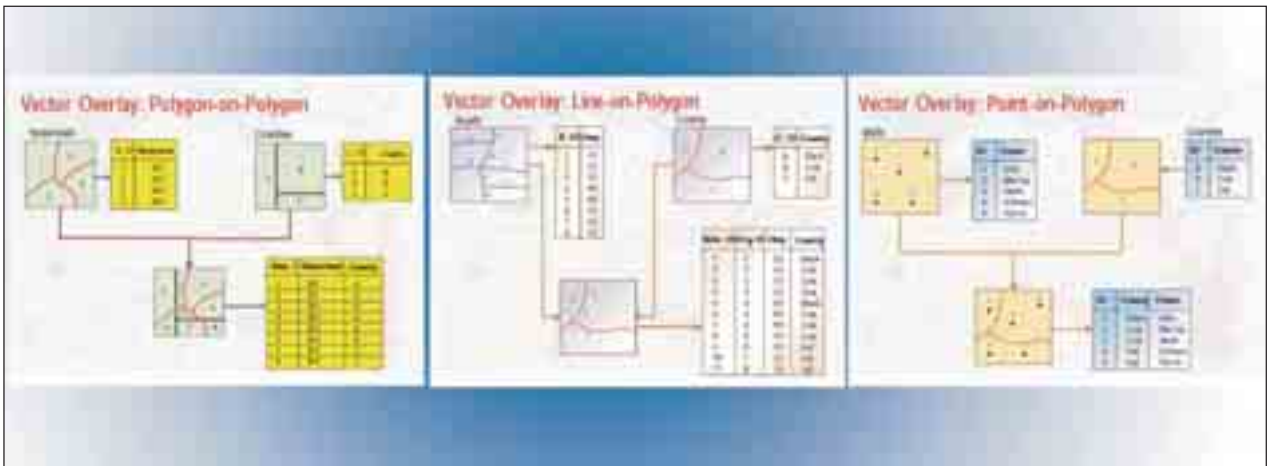


चित्र ७.४

सन् २००१ को जनसंख्याको घनत्वमा आधारित रहेर काठमाडौं उपत्यकाका गाविसका नक्शाको वर्गीकरण

### भेक्टर खप्ट्याउनु (Vector overlay)

भेक्टर खप्ट्याउने समयमा नक्शाका स्वरूपहरू तथा तिनीहरूसंग सम्बद्ध व्याख्याहरूलाई नयाँ संयुक्त नक्शा उत्पादन गर्न एकीकृत गरिएका हुन्छन् । नक्शाहरू कसरी मिलाइएका हुन्छन्, त्यसको निर्धारण गर्न तार्किक नियमहरू (Logical rules) प्रयोग गर्न सकिन्छ । भेक्टर खप्ट्याउने कार्य सञ्चालनबाट नक्शामा भएका स्वरूपलाई विभिन्न प्रकारका कार्य सम्पादन गर्न सकिने हुन्छ : बहुभुज माथि बहुभुज (Polygon-on-polygon), बहुभुज माथि रेखा (line-on-polygon), बहुभुज माथि थोप्ला (Point-on-polygon) चित्र ७.५ । खप्ट्याउने प्रक्रिया अघि बढाइरहेको बेला प्रत्येक स्वरूप अनुरूप संबद्ध व्याख्यासूचक तथ्याङ्क मिसिएर तालिकाबद्ध हुन्छन् ।

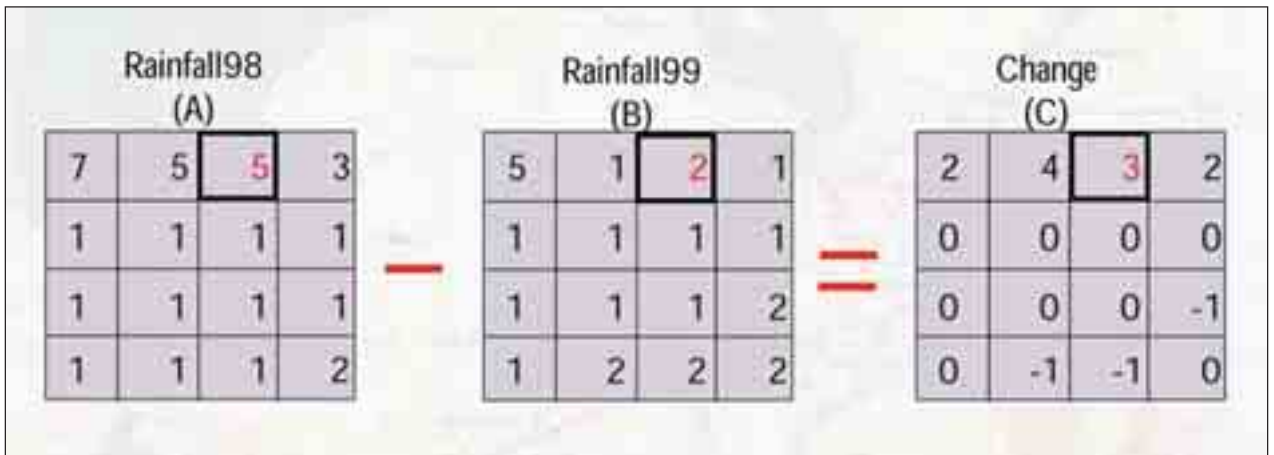


चित्र ७.५

भेक्टर खप्ट्याउनु  
(Vector Overlay)

### रास्टर खप्ट्याउनु (Raster overlay)

रास्टर खप्ट्याउनुमा हरेक नक्शामा पिक्सेल अथवा ग्रिडसेलहरूमा सूचकहरू अंकगणितीय (Arithmetic) तथा बुलेन परिचालक प्रयोग गरेर मिसाइएको हुन्छ । यसको संयुक्त नक्शामा नयाँ सूचक उत्पादन हुन्छन् । नक्शालाई गणितीय चलहरूको रूपमा काम गर्न सकिन्छ र जटिल बीजगणितीय कार्यहरू पनि सम्पादन गरिन्छन् । यस तरिकालाई प्रायः गरेर नक्शा बीजगणितको रूपमा बयान गरिन्छ (चित्र ७.६) । रास्टर भौगोलिक सूचना प्रणालीले गणितीय हिसाबले नक्शाका तहहरूमा कार्य सम्पादन गर्ने क्षमता प्रदान गर्दछ । बीजगणित नक्शा कार्यले गणितीय सूत्रहरू (Expressions) लाई प्रयोग गर्दछ र तिनीहरूको तुलनाद्वारा नयाँ रास्टर तहहरू सिर्जना हुन्छन् ।



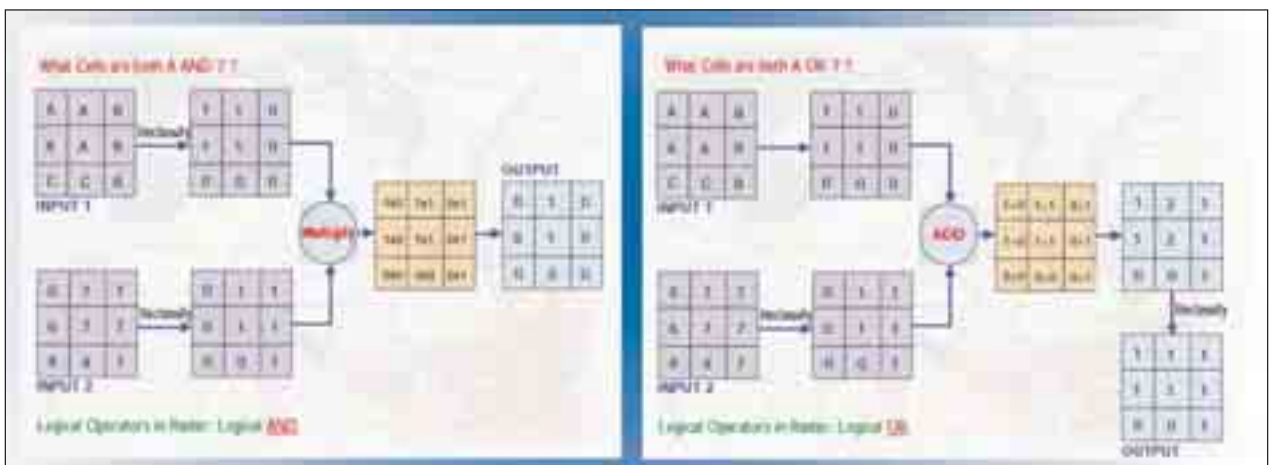
चित्र ७.६  
बीजगणितीय नक्शा

नक्शागणक (Calculator) मा अंकगणितीय, बुलेन र सम्बन्ध जस्ता तीन गणितीय परिचालक समूहहरू हुन्छन् ।

- अङ्कगणितीय परिचालकहरू (+, -, \*, /) ले दुई रास्टर नक्शाहरू अथवा संख्याहरू अथवा दुईलाई मिसाउनलाई जोड्न, घटाउन, गुणन तथा भाग गर्न काम गर्दछन् ।
- बुलेन परिचालकहरू (and, not, or, xor) ले प्रवेश सूचकहरू (Input values) मा बुलेन तर्क (साँचो अथवा झूटो) प्रयोग हुन्छन् । साँचोको परिणाम सूचकलाई १ को रूपमा लेखिन्छ भने झूटोलाई ० को रूपमा लेखिएको हुन्छ ।
- सम्बन्ध परिचालकहरू (<=, <>, =, >, >=) ले विशिष्ट सम्बन्धका अवस्थाहरूलाई मूल्यांकन गर्दछन् । यदि अवस्था ठीक छ भने परिणाममा १ निर्दिष्ट गरिएको हुन्छ । अवस्था बेठीक छ भने परिणाम ० (शून्य) निर्धारण हुन्छ ।

चित्र ७.७ ले फरक तार्किक परिचालकहरू प्रयोग भएका सामान्य रास्टर खप्प्याउने उदाहरण देखाएको छ । तल भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगले काठमाडौं उपत्यकामा समय अनुसार भू-उपयोग तथा भू-आवरण (Land Cover) परिवर्तनलाई चित्रण गरेको छ (चित्र ७.८) । यस विश्लेषणले फरक मितिका भू-उपयोगका तथ्याङ्कलाई खप्प्याएको छ । चित्रले १९७८ र १९९५ को भू-उपयोगको तथ्याङ्क देखाउँछ र यी तथ्याङ्कबाट १९७८ तथा १९९५ का बीचमा भएको परिवर्तन प्राप्त भएको छ ।

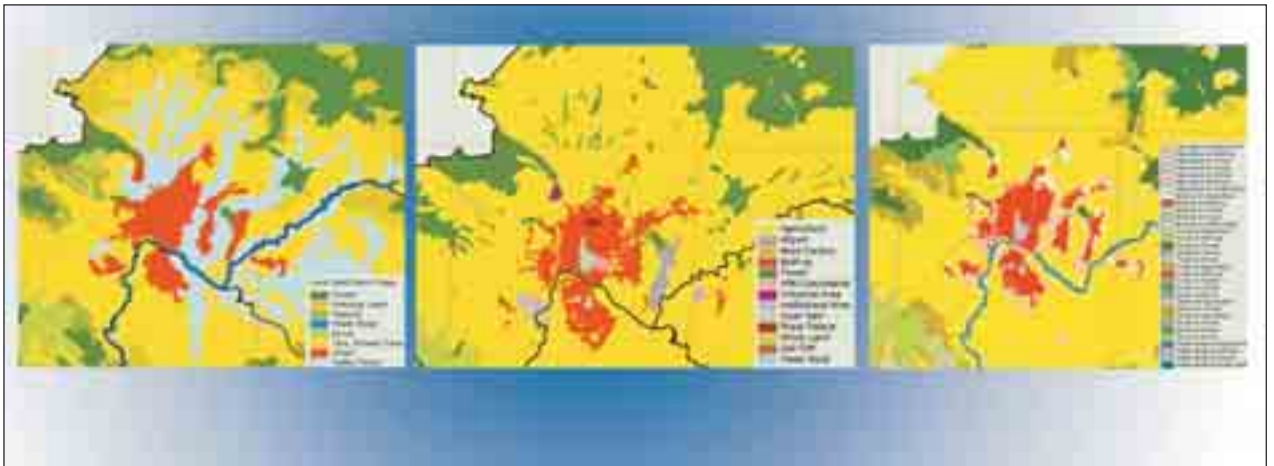
बिन्दु, रेखा र बहुभुजका बीच दूरी, क्षेत्रफल, यात्रा समय र सुगम मार्गलाई सङ्केत गर्ने काम जोडाई (Connectivity) विश्लेषणले गर्दछ । जोडाई विश्लेषणमा देहायका विश्लेषण रहन्छन् ।



चित्र ७.७

And र or तार्किक परिचालक प्रयोग गरेर रास्टर खप्प्याउनु (Raster Overlay)

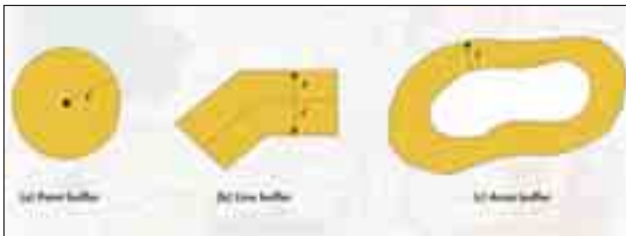




चित्र ७.८: काठमाडौं उपत्यकाको १९७८ तथा १९९५ का बीचमा भू-आवरणमा भएको परिवर्तन

### निकट विश्लेषण (Proximity analysis)

निकट विश्लेषण बिन्दु, रेखा र बहुभुजको सीमानाको दूरीको मापन हो । यस विश्लेषणको सबैभन्दा लोकप्रिय एउटा विश्लेषण सिमावर्ती हो । यो विश्लेषणबाट एउटा बिन्दु, रेखा अथवा क्षेत्रफलको वरिपरि दिएको दूरी अनुसार सिमावर्ती पेटि चित्र ७.९ मा देखाएको जस्तै सिर्जना हुन्छ । सिमावर्ती भेक्टर तथ्याङ्कका लागि भन्दा रास्टर तथ्याङ्कका लागि सिर्जना गर्न सजिलो हुन्छ ।



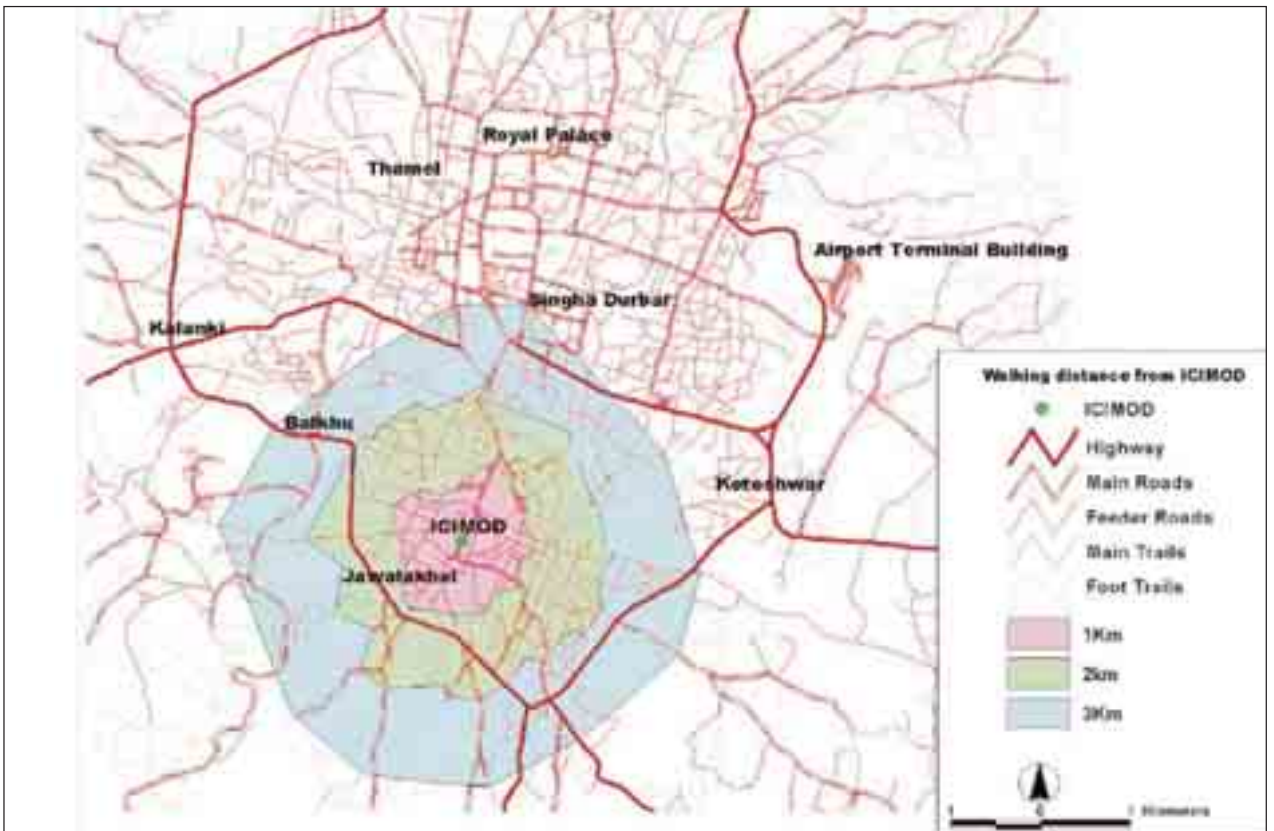
चित्र ७.९

सिमावर्ती विश्लेषण सञ्चालन

चित्र ७.१० ले ICIMOD को भवनबाट पैदल दूरीलाई देखाएको छ ।

चित्र ७.१०

ICIMOD बाट पैदल दूरी

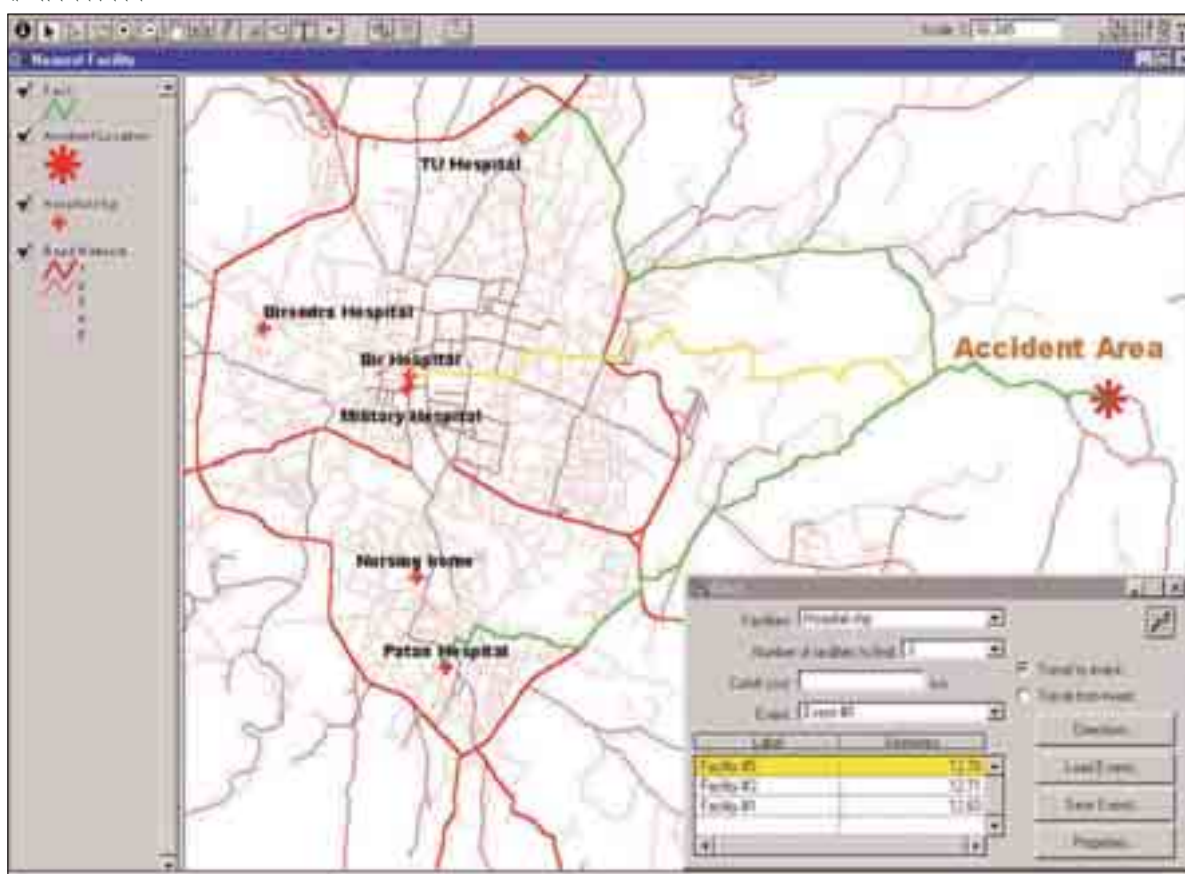


## सञ्जाल बिश्लेषण (Network analysis)

सञ्जाल बिश्लेषणलाई जोडिएका स्वरूपहरूको समूहका माध्यमबाट एक अवस्थितिबाट अर्को अवस्थितिसम्म स्रोतहरूको गतिशीलता बिश्लेषणका निम्ति सामान्यतया प्रयोग गरिएको हुन्छ । यसले विशिष्ट निर्णय-नियमहरू प्रयोग गरेर अधिकतम मार्गहरूको निर्धारण समावेश गर्दछ । यस्ता निर्णय-नियमहरू न्यूनतम समय अथवा दूरी लगायत अन्य कुरामा आधारित रहेका हुन्छन् । चित्र ७.११ ले न्यूनतम दूरीमा आधारित अधिकतम मार्गहरूको उदाहरणलाई प्रस्तुत गरेको छ । यस चित्रले चक्रपथ भित्र पर्ने अस्पतालहरूको संख्याको अवस्थितिलाई देखाएको छ । यदि चक्रपथ बाहिर दुर्घटना भयो भने (जस्तै भक्तपुरमा) कुन चाँहि अस्पताल नजिक छ तथा त्यस अस्पतालमा एम्बुलेन्सका लागि कुन चाँहि छोटो मार्ग छ, त्यो कुरा थाहा पाउन महत्वपूर्ण हुन्छ । सञ्जाल बिश्लेषणले वीर अस्पताललाई सबैभन्दा नजिकको रूपमा पहिचान गरेको छ र त्यहाँ कसरी जान सकिन्छ, त्यसलाई समेत सङ्केत गरेको छ ।

चित्र ७.११

सञ्जाल बिश्लेषण



## अध्याय ८ नतिजाको प्रस्तुति

### के कसलाई कसरी मन्ने ?

#### दृश्याङ्कन

स्थलगत भू-स्वरूप एवं विविध भौगोलिक तथ्यहरूलाई भौगोलिक सूचना प्रणालीमा ल्याउँदा ती तथ्याङ्काधारलाई रेखाचित्र/रेखात्मकरूप (Graphics) मा अनुवाद अथवा परिवर्तन गरिएको अवस्थालाई दृश्याङ्कन (Visualization) भनिन्छ । त्यस्ता रेखाचित्र नक्शाहरूको रूपमा हुन्छन्, जसले प्रयोगकर्ताहरूलाई प्रतिनिधित्व भएको क्षेत्रफल अथवा घटनाहरूको बनावटका बारेमा बुझ्न सक्षम बनाउँदछन् । दृश्याङ्कन प्रक्रिया 'म कसरी भनौं, कसलाई के प्रभावकारी हुन्छ ?' जस्ता भनाईबाट मार्ग निर्देशित हुन्छ । कसरी ले मानचित्र बनाउने तरिकाहरू (Cartographic methods) लाई औल्याउँदछ । यस्ता तरिकाहरू रेखाचित्र अथवा नक्शा बनाउनका लागि प्रयोग गरिएका हुन्छन् । म ले नक्शा तयारी गर्ने ब्यक्ति अथवा भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगकर्तालाई सङ्केत गर्दछ । भनौं ले सार्थकतालाई सङ्केत गर्दछ । यसले क्षेत्रगत तथ्याङ्कलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ । के ले नक्शाको क्षेत्रगत तथ्याङ्क तथा यसका विशेषताहरू र उद्देश्यलाई सङ्केत गर्दछ । कसलाई ले नक्शाका दर्शकहरूलाई जनाउँदछ । नक्शाको उपयोगिता तलका तत्वमाथि निर्भर रहेको हुन्छ ।

#### यसको प्रयोग कसले गर्नेछ ?

नक्शाका दर्शक अथवा प्रयोगकर्ताहरू कसरी नक्शा हेर्नु पर्छ भनेर चासो राख्छन् । विद्यालयमा पढ्ने बालबालिकाका लागि बनाइएका नक्शा बैज्ञानिकका लागि बनाएका नक्शा भन्दा फरक हुन्छन् । त्यस्तै गरेर यदि नक्शाहरू फरक प्रयोगकर्ताका निम्ति बनाइएका छन् भने, एउटै क्षेत्रका भएपनि फरक-फरक हुन्छन् । जस्तै पर्यटक नक्शा तथा धरातलीय स्वरूप नक्शाका विषयबस्तु र आवरणमा भिन्नता हुन्छ ।

#### यसको उद्देश्य के हो ?

नक्शामा कस्ता स्वरूप समावेश गरिएका छन् र ती कसरी प्रस्तुत गरिएका छन् भन्ने कुराले नक्शाको उद्देश्यलाई निर्धारण गर्दछ । फरक उद्देश्यहरू जस्तो कि परिचय (Orientation) तथा नाविक विद्या, भौतिक योजना, व्यवस्थापन तथा शिक्षा जस्ता कुराले नक्शाको फरक वर्गीकरणलाई बढवा दिएका हुन्छन् ।

#### यसको विषयबस्तु के हो ?

नक्शाको उपयोगिता यसको विषयबस्तुमाथि निर्भर गर्दछ । विषयबस्तुलाई प्रारम्भिक विषयबस्तु (मुख्य शीर्षक), द्वितीय विषयबस्तु (आधार नक्शा सूचना) र सहयोगी विषयबस्तु (चित्र, वर्णन, माननाप आदि) को रूपमा प्रस्तुत गरिएको हुन्छ ।

#### नक्शाको माननाप भनेको के हो ?

नक्शाको माननापले नक्शा तथा जमीन बीचको आनुपातिक दूरीलाई बुझाउँछ । माननापले क्षेत्रफलको बिस्तृत अवस्था तथा बिस्तारको मात्रालाई नियन्त्रण गरेको देखाउन सकिन्छ । परिणाम नक्शा (Output map) नक्शाको उद्देश्य, नक्शा प्रयोगकर्ताको आवश्यकता, नक्शाका विषयबस्तु, नक्शाङ्कन क्षेत्रको आकार, आवश्यक शुद्धता आदि जस्ता कुरामा आधारित हुन्छ ।

#### नक्शाको प्रक्षेपण भनेको के हो ?

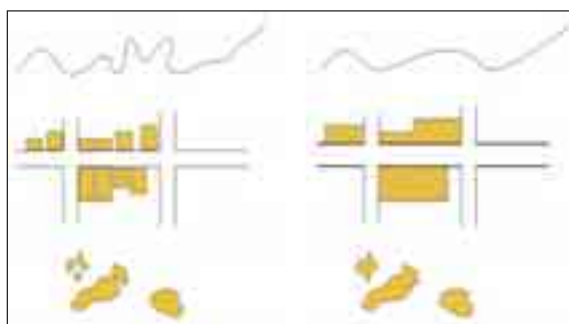
कुनै पनि बक्र सतहको समतल नक्शा (Flat map) विकृत भएको हुन्छ । नक्शाको प्रक्षेपणको छनोटले नै नक्शा कसरी, कहाँ र कति मात्रामा विकृत हुने हो, सोको निर्धारण गर्दछ । सामान्यतया छनोट भएका नक्शा प्रक्षेपणहरूमध्ये केही प्रक्षेपणहरू धरातलीय स्वरूप नक्शाहरूका निम्ति निश्चित देशहरूमा मात्र प्रयोग गरिएको पनि पाइन्छ ।

## शुद्धता

भौगोलिक सूचना प्रणालीले सूचना सार तथा सञ्चारको प्रक्रियालाई सामान्यीकरण गरेको हुन्छ । यसबाट तथ्याङ्क समूहहरूलाई मिलाउन अथवा एकीकृत गराउन सम्भव भएको छ, तापनि यसले तथ्याङ्कको एकीकरणको अनियमितता अथवा बेमेलको संभावनालाई सिर्जना गरेको पाइन्छ । प्रयोगकर्ता, तथ्याङ्क गुणस्तर अथवा शुद्धताको पक्षमा समेत सचेत हुनु पर्दछ । जस्तो कि तथ्याङ्कको स्रोत के हो ? स्थानहरू ठीकसंग अवस्थित छन् त ? व्याख्यासूचकहरू ठीक छन् ? शीर्षकहरूलाई ठीकसंग नामकरण गरिएका छन् ? तथ्याङ्कहरू पूर्ण छन् ? आदि ।

## नक्शा रूपाङ्कन (Map design)

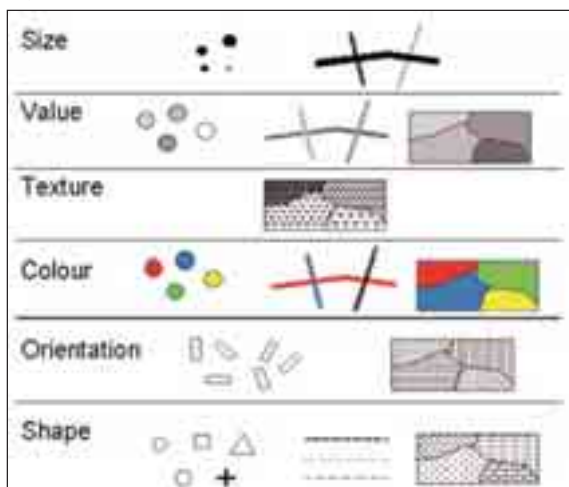
नक्शा बनाउनु विज्ञान तथा कला (Science and Art) दुबै हो । एउटा सुन्दर नक्शा सादा नक्शा (Plain map) भन्दा बढी लोकप्रिय हुन्छ । यद्यपी, त्यस्ता नक्शाहरू कम शुद्ध हुन्छन् । नक्शाहरूले पनि ठाउँका मानिसको अनुभूतिलाई प्रभावित गर्दछ । यस्तो प्रभाव पर्नुमा आंशिक रूपमा परम्परा (Convention) को परिणाम हो भने, अर्को चाहिँ रेखाचित्रहरूको प्रयोगको परिणाम पनि हो । मानिसले संसारलाई फरक-फरक ढङ्गले बुझ्दछन् । तिनीहरूले यो बुझाईलाई फरक तरिकाले नक्शामा व्यक्त गर्दछन् र नक्शाहरूबाट बेग्लै कुरा बुझ्न सक्दछन् ।



चित्र ८.१  
सामान्यीकरण

सामान्यीकरण गर्दा सक्कली नक्शाको विषय-सूचीको सार कायम राख्नु पर्दछ । यसले ज्यामितीय काम गर्ने तथा यथार्थ व्याख्याको साथसाथै नक्शाको गुणस्तरीय सौन्दर्यानुभूतिको सूचना गर्दछ । सामान्यीकरण दुई प्रकारका हुन्छन् : रेखाचित्र तथा अबधारणागत । सरलीकरण गर्ने, बढाउने (Enlargement), बिस्थापन गर्ने अथवा ज्यामितीय सङ्केतहरूको संमिश्रण (Merging) जस्ता कुराहरू रेखाचित्र सामान्यीकरण अन्तर्गत संलग्न हुन्छन् । अबधारणागत सामान्यीकरणमा मुख्यतः व्याख्यालाई प्रस्तुत गरिन्छ । यसमा नक्शाका विषय-सूचीको ज्ञान तथा शीर्षक नक्शाङ्कनको सिद्धान्तहरूको आवश्यकता हुन्छ ।

चित्र ८.२  
रेखात्मक चल



## सामान्यीकरण

नक्शाहरूले यसको माननाप र उद्देश्यमा निर्भर रहेर बिस्तृतताको निश्चित स्तर कायम राखेका हुन्छन् । ठूला माननाप नक्शाहरूले धेरैजसो साना माननाप नक्शाहरूको भन्दा बिस्तृत कुरा राखेका हुन्छन् । नक्शा बनाउनेले प्रायः गरेर सूचना बुझ्न सजिलो गराएर तथ्याङ्कलाई सरलीकृत गर्दछन् । यसो गर्दा नक्शा अध्ययन गर्न सजिलो हुन्छ (चित्र ८.१) । अर्थपूर्ण तरिकाले नक्शामा बिस्तृतताको मात्रामा कमी गर्ने प्रक्रियालाई सामान्यीकरण भनिन्छ । तैपनि यसरी

## रेखात्मक चल (Graphic Variables)

सङ्केतहरूका रेखात्मक विशेषतामा भएको भिन्नताले नक्शा पढ्नेलाई फरक अनुभूति गराउँछन् । त्यस्ता रेखात्मक विशेषताहरूलाई रेखात्मक चलको संज्ञा दिइएको छ । आकार, उज्यालोपना (Lightness) वा औशत सूचकाङ्क (Grey Value), दानादार बनोट वा बिन्यास (Grain or texture), रङ्ग, परिचय (Orientation), आकृति (shape) वा रूपमा यिनीहरूलाई संक्षेप गर्न सकिन्छ (चित्र ८.२) । रेखात्मक चलहरूको ज्ञान र तिनीहरूको विशेषताहरूको अनुभूतिले नक्शा योजनाकारलाई त्यस्ता चलहरू छनोट गर्न सहयोग मिल्दछ । यी चलहरूले तथ्याङ्क अथवा नक्शाको उद्देश्यमा मेल गराउन सचेतता प्रदान गर्दछन् ।



## रङ्गको प्रयोग

रङ्गको अनुभूति मनोवैज्ञानिक, शारीरिक (Physiological) र परम्परागत पक्षमा रहन्छ । सानो क्षेत्रमा रङ्ग ठम्याउन गाह्रो हुन्छ । कतिपय रङ्गहरूका बीचमा ठूलो अन्तर देखाउन कठिन हुन्छ । यसका अतिरिक्त नामावली (Nominal) वर्गीकरण, फरक रङ्गको विचलन (Deviation) र स्तर (Gradation) देखाउन पनि यसको प्रयोग गरिएका हुन्छन् ।

## तथ्याङ्क विश्लेषण, समायोजन तथा वर्गीकरण

नक्शाङ्कन गर्नु अगाडि नै तथ्याङ्क विश्लेषण गर्न आवश्यक हुन्छ । त्यस्तो भयो भने मात्र तिनीहरूले ठीक रूपमा सूचनाको प्रतिनिधित्व गर्दछन् । तथ्याङ्कहरू कि त गुणात्मक (सडकहरू, नदीहरू, जिल्लाहरू) या त संख्यात्मक (उचाई, तापक्रम, जनसंख्याको घनत्व आदि) हुन्छन् । प्रतिनिधित्व तथ्याङ्कको परिमाण माननापमा पनि निर्भर रहन्छन्, जस्तो कि नामावली, क्रमसूचक, अन्तराल तथा अनुपात माननाप ।

नामावली माननाप : यस अन्तर्गत तथ्याङ्कमा गुणात्मक प्रकृतिको अन्तर मात्र रहन्छ । जस्तो - लैङ्गिक, भाषा, भू-उपयोग अथवा भू-गर्भशास्त्रमा विभिन्नता ।

सूचक माननाप : यसले व्याख्या मूल्यहरूको स्तरलाई मात्र बुझाउँछ र तह वा वरिष्ठता क्रम (Hierarchy) लाई स्थापित गर्न सक्दछ जस्तो कि 'भन्दा बढी' वा 'भन्दा कम', 'सानो, मध्यम, ठूलो', अथवा 'चिसो, अलिअलि तातो, तातो' ।

अन्तराल माननाप : यसले तह वा वरिष्ठता क्रम र यथार्थ अन्तर दुबैलाई बुझाउँछ । तर परिमाणहरू बीचको अनुपात बनाउन यसबाट सम्भव हुँदैन । जस्तै तापक्रम अथवा उचाईका मूल्यहरू । एउटा ८ डिग्री सेन्टिग्रेडको तापक्रमलाई ४ डिग्री सेन्टिग्रेड तापको डबल भन्न सकिँदैन । यो त दुई तापक्रमहरू बीचको अन्तर मात्र हो ।

अनुपात माननाप : एउटा परिवारको बालबालिका संख्या अथवा आम्दानी जस्ता उदाहरणमा अनुपात परिमाण माननापमा तथ्याङ्कलाई नाप्न सकिन्छ ।

तथ्याङ्कको समूह अन्तर्गत विभिन्न तरिकाहरूले पनि काम गर्न सकिन्छ । मूल्यको अन्तरलाई स्वाभाविक रूपमा टुक्र्याउन, गोलसंख्यामा लैजान, संख्यात्मक औशतमा लैजान र मानक विचलन (Standard Deviation) अनुसार समूहबद्ध गर्न सकिन्छ । फरक समूह अथवा वर्गीकरण योजनाले घटनाको भिन्न-भिन्न अनुभूति दिन्छ ।

## नक्शाङ्कन विधि

चित्र ८.३ क  
कोरोक्रोम्याटिक नक्शा



नक्शाङ्कन विधिहरूलाई परिमाण माननापमा आधारित रेखात्मक चलहरूको प्रयोगको तरिकाहरू (ways) र बस्तुहरूको वितरणका प्रकृतिलाई उचित मापदण्डमा राखिएका हुन्छन् । नक्शाका विभिन्न प्रकारहरूलाई तल दिइएको छ ।

### कोरोक्रोम्याटिक नक्शा (Chorochromatic map)

ग्रीक शब्द Choros ले क्षेत्रफल र Chroma शब्दले रङ्गलाई बुझाउँदछ । यस विधि अन्तर्गत थरिथरिका रङ्गका साथमा क्षेत्रफलहरूको नामावली मूल्य प्रस्तुत गरिन्छ । ढाँचाहरूलाई नामावली क्षेत्रफल सूचकहरू प्रस्तुत गर्न कोरोक्रोम्याटिक प्रयोग

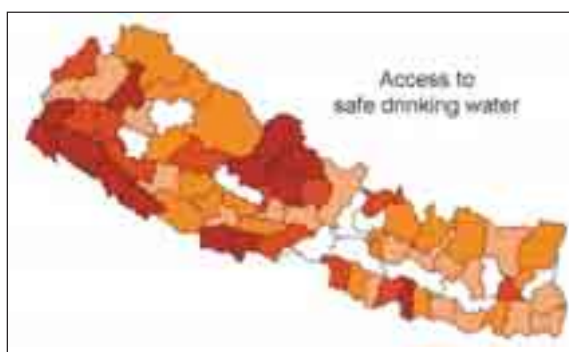
गरिन्छन् । वरिष्ठता क्रम वा तह नजानिने गरी नामावली गुणस्तरहरू मात्र प्रस्तुत गरिएका हुन्छन् (चित्र ८.३क) ।

### कोरोप्लेथ नक्शा (Choropleth map)

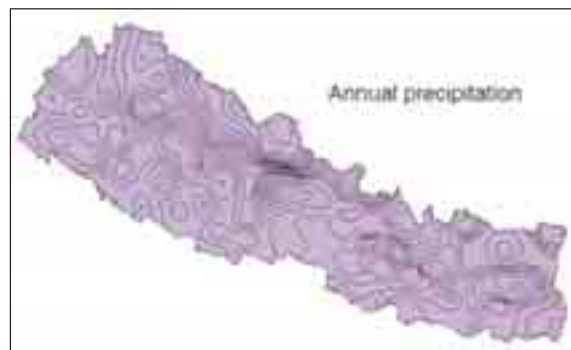
ग्रिक शब्द Choros ले क्षेत्रफल र Plethos ले मात्रासूचकलाई बुझाउँदछ । यस विधिमा क्षेत्रफलका निम्ति मात्रासूचकहरू प्रस्तुत गरिएको हुन्छ । मात्रासूचकहरू क्षेत्रफलका निम्ति गणना गरिएका हुन्छन् र नमिलेका सतहलाई खण्डित मात्रासूचकद्वारा प्रस्तुत गरिएको हुन्छ । औशात सूचाङ्क (Grey Value) मा भिन्नता अथवा रङ्गको गाढापनले घटनाको फरक अवस्थालाई जनाउँछ । वर्गहरू बीचको एउटा वरिष्ठता क्रम वा तहलाई रङ्गले अवगत गराउन सक्छ (चित्र ८.३ख) ।

### समरेखा नक्शा (Isoline Map)

समरेखा नक्शाहरूले अनुमानमा आधारित प्रत्यक्ष तत्व वा भू-वातावरण (phenomenon) लाई प्रतिनिधित्व गरेको हुनु पर्दछ । यिनीहरू अबिच्छिन्न रूपमा बितरित हुन्छन् र समतलको सबै दिशाहरूका मात्रासूचकमा निर्विघ्नपूर्वक परिवर्तन हुन्छन् । समरेखाहरू समुन्द्र सतहमाथि समान उचाई अथवा वर्षाको समान मात्रा जस्ता तथ्याङ्क देखाउँदा समान मात्रासूचक भएका थोप्लाहरू जोडिएका हुन्छन् । बृद्धि भइरहेको वा घटिरहेको घटनाको प्रवृत्तिलाई पनि समरेखा नक्शाहरूले देखाउँछन् (चित्र ८.३ग) ।



चित्र ८.३ ख  
कोरोप्लेथ नक्शा



चित्र ८.३ ग  
समरेखा नक्शा



चित्र ८.३ घ  
नामवाचक थोप्ला  
तथ्याङ्क नक्शा



चित्र ८.३ ङ  
निरपेक्ष आनुपातिक नक्शा



### नामवाचक थोप्ला तथ्याङ्क नक्शा (Nominal Point Data Map)

थोप्ला अवस्थितिहरूका निम्ति नामवाचक तथ्याङ्कलाई सङ्केतहरूद्वारा प्रतिनिधित्व गरिएको हुन्छ । यिनीहरू फरक आकृति, परिचय (Orientation) अथवा रङ्गमा हुन्छन् । पर्यटक तथा विद्यालयहरूका नक्शाहरूमा ज्यामितीय अथवा आकृतिगत (Figurative) सङ्केतहरू अति सामान्य रूपमा प्रस्तुत हुन्छन् (द.३घ) ।

### निरपेक्ष आनुपातिक नक्शा (Absolute Proportion Map)

बिन्दू अथवा क्षेत्रफलका लागि खण्डित निरपेक्ष मात्रासूचकहरू आनुपातिक सङ्केतहरूद्वारा प्रतिनिधित्व गराइएका हुन्छन् । फरक मात्रासूचकहरूलाई आकारमा भिन्न सङ्केतहरूबाट प्रतिनिधित्व गराइएको हुन्छ । त्यस्ता खालका सङ्केतहरूका निम्ति प्रारम्भिक बिचारहरू बैधानिक हिसाबले चिनिएका तथा तुलनात्मक हुन्छन् (चित्र द.३ङ) ।

### रेखाचित्र नक्शा (Diagram Map)

नक्शामा आँकडाहरू (Figures) तुलना गर्न अथवा अस्थायी प्रवृत्तिहरूलाई देखाउन रेखाचित्र नक्शाहरू प्रयोग गरिएका हुन्छन् । नक्शामा रेखात्मक चित्रहरू, स्तम्भ चित्रहरू, आवृत्ति आयत चित्रहरू (Histograms) अथवा वृत्त चित्रहरू सामान्यतः प्रयोग गरिएका हुन्छन् । तैपनि त्यहाँ ध्यान नखिच्ने भू-स्वरूपहरू रहलान् कि भनेर साबधानी अपनाउनु पर्दछ अन्यथा त्यस्ता नक्शाले सामान्य सूचना दिनुका सट्टा जटिलता मात्र थप्छन् (चित्र द.३च) ।

### बिन्दू नक्शा (Dot Map)

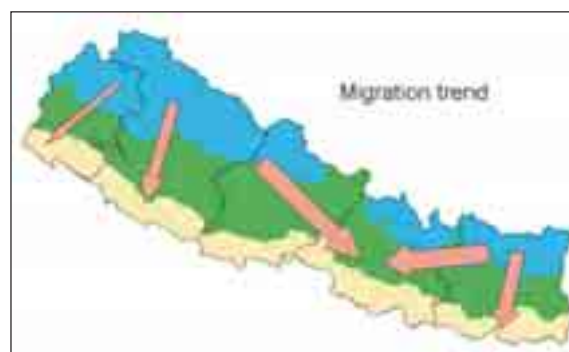
बिन्दू नक्शाहरू आनुपातिक सङ्केत नक्शाको विशेष सन्दर्भ (special case) का लागि प्रयुक्त हुन्छन् । तिनीहरूले सङ्केतका माध्यमद्वारा बिन्दू तथ्याङ्कलाई प्रतिनिधित्व गर्दछन् । हरेक बिन्दूले एकै मात्रालाई जनाउँछन् । यस्ता नक्शामा जहाँ घटना उत्पत्ति भएका हुन्छन्, संभव भएसम्म त्यसै ठाउँमा अवस्थित गरिन्छन् (चित्र द.३छ) ।



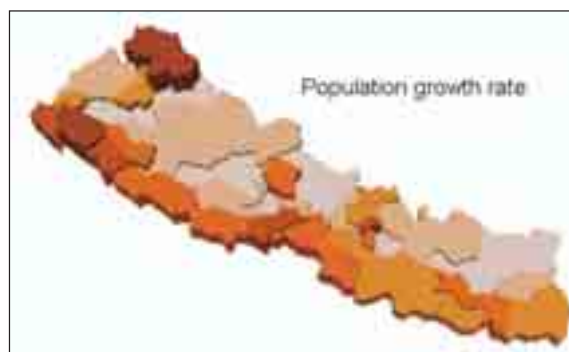
चित्र द.३ च  
रेखाचित्र नक्शा



चित्र द.३ छ  
बिन्दू नक्शा



चित्र द.३ ज  
प्रवाहरेखा नक्शा



चित्र द.३ झ  
सांख्यिकीय सतह नक्शा

### प्रवाहरेखा नक्शा (Flowline Map)

प्रवाहरेखा नक्शाहरूले तीर वा बाण (Arrow) सङ्केतहरू प्रयोग गरेर गतिशीलतालाई जनाउँदछन् । तिनीहरूले प्रवाहको मार्ग (Route) र दिशा दुबैलाई सङ्केत गर्दछन् । तीरको डण्डाको सापेक्ष मोटोपनाले परिवहनको मात्रा र मार्गलाई देखाउँछ (चित्र ८.३ज) ।

### सांख्यिकीय/संख्यात्मक सतह (Statistical Surfaces)

कोरोप्लेथ र समरेखा नक्शाहरूमा प्रयोग गरिएका जस्तै गुणस्तरीय तथ्याङ्कको त्रि-आयमिक प्रतिनिधित्व सांख्यिकीय सतहले गर्दछ (चित्र ८.३झ) ।

### निर्मित नयाँ नक्शाका प्रकार

कम्प्युटरका क्षेत्रमा थपिएका सम्भावनासंगसंगै क्षेत्रगत सूचनाको प्रयोग तथा दृश्याङ्कनका नयाँ तौर-तरीकाहरूको विकास भइरहेको छ । विद्युतीय एटलासहरू, कार्टोग्राफिक्स एनिमेशनहरू (Cartographic animations) र बहुमाध्यम (Multimedia) प्रणालीहरू जस्ता क्षेत्रगत सूचनाका क्षेत्रमा नयाँ उत्पादनहरू देखा परिरहेका छन् ।

बहुमाध्यमले ध्वनि, दृश्य, विषयबस्तु र श्रव्यदृश्य (Video) को अन्तरक्रियात्मक समायोजन गर्छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीको वातावरणमा यो नयाँ प्रविधिकाले भौगोलिक प्रकृतिका अन्य किसिमका सूचनासंग सम्पर्क प्रदान गर्दछ । त्यसले बस्तुहरूका तस्वीर र दस्तावेजहरूलाई बयान गर्न सक्दछ । यिनीहरू भौगोलिक सूचना प्रणालीका तथ्याङ्काधारमा अथवा अध्ययन क्षेत्रको भू-दृश्यका श्रव्यदृश्य झलक (Clip) मा रहन्छन् ।

### इन्टरनेट (Internet) मा नक्शा

इन्टरनेटद्वारा प्रदान गरेका नयाँ अन्तरक्रियात्मक यन्त्र उपकरण तथा सुविधाहरूले गर्दा नक्शाहरू विभिन्न उद्देश्यहरूका निम्ति प्रत्यक्ष रूपमा (Online) बिस्तृत प्रयोग भइरहेका छन् । क्षेत्रगत तथ्याङ्कको परम्परागत प्रतिनिधित्वको अलावा नक्शाहरूले क्षेत्रगत तथ्याङ्क सूचीबद्ध गर्न, तथ्याङ्कको पूर्वावलोकन (Preview) गर्न तथा क्षेत्रगत तथ्याङ्कको अवस्थिति खोज इन्जिन (Search engine) को रूपमा कार्य गर्न सक्दछन् । हिजोआज नक्शा बितरणको मुख्य माध्यम इन्टरनेट भइरहेको छ । अन्तरक्रियात्मक नक्शाङ्कनका निम्ति नक्शा सर्भर (Server) हरूबाट प्रदान गरिएका नयाँ कार्यले गर्दा प्रयोगकर्ताहरूले नक्शाको विषयबस्तु तथा योजना निर्धारण गर्न सक्दछन् । यसरी परिवर्तन भइरहेको तौर

तरिकाले दृश्याङ्कनको प्रयोगको विकास गर्ने, प्रसारण गर्ने र प्रयोग गर्ने कार्यमा नयाँपन आएको छ ।

चित्र ८.४

इन्टरनेटमा नक्शा



## अध्याय ८ भौगोलिक सूचना प्रणालीको कार्यान्वयन

### मेरा लागि भौगोलिक सूचना प्रणालीमा कसरी काम गर्ने ?

भौगोलिक सूचना प्रणाली सूचना व्यवस्थापन यन्त्र हो, जसले क्षेत्रगत सूचनालाई एकरूपतामा ल्याई सञ्चय, सङ्गठन र उपयोगमा सहयोग गर्दछ । यस्ता सूचनाहरूले हाम्रा प्रत्येक दिनका कामहरूलाई धेरै कार्य दक्षताका साथ पूरा गर्न सक्षम बनाउँछन् । विगतका दुई दशकमा यसको तीव्र वृद्धिले भौगोलिक सूचना प्रणाली प्रविधि सूचना राख्ने तथा एकीकृत गर्न हाम्रा निम्ति मुख्य भूमिका निर्वाह गर्ने तत्वको रूपमा आएको छ । सफ्टवेयर तथा हार्डवेयर भौगोलिक सूचना प्रणालीलाई सञ्चालन गर्न आवश्यक कुराहरू हुन् । यी दुवै कुरालाई धेरै बढी प्रयोगकर्ताहरूले ध्यान सक्ने तथा सजिलै प्रयोग गर्न सकिने भएका छन् । यसको परिणाम स्वरूप सफ्टवेयर, हार्डवेयर र सहयोगी कर्मचारीमा ठूलो लगानी बिना नै भौगोलिक सूचना प्रणालीको विकास गर्न सकिने हुनाले यसको कार्यान्वयन मात्र आवश्यक हुन्छ । भौगोलिक सूचना प्रणालीको कार्यान्वयनको क्रममा हाम्रो सूचनाको पहुँच, कार्यकारी जिम्मेवारी तथा नागरिक, सम्भावित विकासकर्मी र अन्य ग्राहकहरूका अनुरोधलाई उत्तर दिन नाटकीय सुधारहरूका रूपमा पाउँदछौ ।



चित्र ९.१  
कार्यरत भौगोलिक  
सूचना प्रणाली

### कार्यरत भौगोलिक सूचना प्रणाली

एउटा कार्यरत भौगोलिक सूचना प्रणालीले पाँचवटा मुख्य अङ्गहरूलाई एकीकृत गर्दछ : हार्डवेयर, सफ्टवेयर, तथ्याङ्क, मानिस, नीति र कार्यपद्धतिहरू (चित्र ९.१) ।

### हार्डवेयर तथा सफ्टवेयर

भौगोलिक सूचना प्रणाली सञ्चालन हुने हार्डवेयर कम्प्युटर हो, जसमा भौगोलिक सूचना प्रणाली सञ्चालन हुन्छ । हिजोआज भौगोलिक सूचना प्रणालीका सफ्टवेयरको सञ्चालन विभिन्न खाले हार्डवेयरमा हुन्छन् । यिनीहरू केन्द्रकृत कम्प्युटर सर्भर (Server) देखि डेस्कटप (Desktop)

कम्प्युटरसम्मको प्रयोगको माध्यमबाट कि त सञ्जालबाट या त एकलै सञ्चालित हुन्छन् ।

भौगोलिक सूचना प्रणाली सफ्टवेयरहरूले भौगोलिक सूचनाको सञ्चय, विश्लेषण तथा त्यसलाई देखाउने कार्य गर्छन् । सफ्टवेयरका मुख्य अङ्गहरू निम्न अनुसार छन् ।

- भौगोलिक सूचना लगाउन, राख्न तथा मिलाउनका निमित्त यन्त्र
- एउटा तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली (DBMS)
- भौगोलिक अन्वेषण, विश्लेषण तथा दृश्याङ्कन गर्ने सहयोगी यन्त्र
- यन्त्रसम्म सजिलै पहुँचका निमित्त ग्राफिकल प्रयोगकर्ता अन्तरमोहडा (GUI)

डेस्कटप कम्प्युटरको शक्ति वृद्धिसँगै किनेर थप्न सकिने (Affordability) हुनु र सफ्टवेयरको लागतमा पनि कमी आएकोले धेरै क्षेत्रमा डेस्कटप कम्प्युटरको प्रयोगमा बिस्तार भइरहेको पाइन्छ ।

### तथ्याङ्क

भौगोलिक सूचना प्रणालीको कार्यान्वयनमा तथ्याङ्क एउटा ज्यादै महत्वपूर्ण र खर्चिलो अङ्ग हो । कुनै पनि भौगोलिक सूचना प्रणालीको कार्यान्वयनको सबैभन्दा लामो एवम् महत्वपूर्ण अंश तथ्याङ्काधार हो । तथ्याङ्काधार निर्माणका निमित्त योजना तथा व्यवस्थापनको हिसाबले ज्यादै धेरै प्रयास आवश्यक हुन्छ । यस्तो तथ्याङ्काधार बनाउन धेरै समय लाग्ने तथा धेरै पूँजी लगानी गर्नु पर्दछ । भौगोलिक सूचना प्रणाली कार्यान्वयनमा

तथ्याङ्काधारको योजनामाथि पर्याप्त ध्यान केन्द्रित हुनु पर्दछ । जबकि कुनै पनि संघ-संस्थाहरूले निश्चित प्रयोजनका निम्ति पनि उचित सूचना छनोटमा त्यत्तिकै बिचार पुऱ्याउनु पर्दछ ।



खास क्षेत्रमा धेरैजसो भौगोलिक सूचना प्रणालीको प्रयोगमा क्षेत्रगत तथ्याङ्कको साझा समूह (Common set) आवश्यक हुन्छ (चित्र ९.२) । तैपनि फरक-फरक संस्थाहरूद्वारा त्यस्ता तथ्याङ्क प्रायः अनुशरण गरिएको पाइन्छ । विभिन्न संस्थाहरू बीच तथ्याङ्क सम्बन्धी सूचना आदान-प्रदान गर्ने संयन्त्रको कमीले गर्दा एकै खाले तथ्याङ्क-सङ्कलनमा संस्थाहरू संलग्न भइरहेका छन् । यस्तो प्रयास दोहोरोपन हुनमा तथ्याङ्क-सङ्कलनमा अपर्याप्त अथवा अनुपयुक्त मापदण्डहरूको परिणामको उपज पनि हो । हुनत तथ्याङ्कको पुनः प्रयोगमा मुख्य बाधक तथ्याङ्कका सम्बन्धमा सूचना आदान-प्रदान गर्न संस्थाहरू बीच तत्परता अथवा सचेतनाको खाँचोको कमी हो । यदि तथ्याङ्क सधैं नै कठिनाई विना उचित मूल्यमा पाउन सकियो भने मात्र प्रविधिको हिसाबले भौगोलिक सूचना प्रणाली साँच्चिकै व्यवहारिक र कम खर्चिलो हुन्छ ।

चित्र ९.२

तथ्याङ्क र भौगोलिक सूचना प्रणाली उपयोग

### जनता (People)

भौगोलिक सूचना प्रणाली प्रविधि प्रयोग गर्ने जनताविना सीमित दायरा (Limited value) मा रहन्छ । यस प्रणालीलाई व्यवस्थित गर्न तथा वास्तविक संसारको समस्याहरूको प्रयोजनका निम्ति योजना बनाउन जनता नै अग्रसर हुनु पर्दछ । भौगोलिक सूचना प्रणालीका प्रयोगकर्ताहरू विभिन्न खालका प्राविधिक विशेषज्ञहरू हुन्छन् । जसले प्रणालीको योजना बनाउने तथा व्यवस्थित तरिकाले राख्ने गर्दछन् । यससंग सम्बन्धित जसले यसको प्रयोग गर्दछन्, तिनीहरूको प्रत्येक दिनको कार्य-सम्पादन गर्नमा यसले सहयोग गर्दछ । भौगोलिक सूचना प्रणाली एउटा साँच्चिकै अन्तरविधात्मक (Interdisciplinary) क्षेत्र हो । यसको प्रयोग भिन्न-भिन्न पृष्ठभूमिका विज्ञहरूमा निर्भर रहन्छ । यसलाई कम्प्युटर र सूचना प्रविधिविज्ञहरूबाट प्रणालीमा सहयोग र विश्लेषणका साथै नमूनाहरूको विशिष्ट प्रयोजनका निम्ति सम्बन्धित क्षेत्रका विशेषज्ञहरूको लगानी आवश्यक हुन्छ ।

### नीति तथा कार्यपद्धति

एउटा सफल भौगोलिक सूचना प्रणालीको राम्रो रूपरेखा योजना तथा व्यापारिक नियम अनुसार सञ्चालन हुन्छ । प्रत्येक संस्थाका नमूना तथा सञ्चालन अभ्यासहरू अद्वितीय हुन्छन् । संघ-संस्थाभित्र प्रयोगका सन्दर्भमा भौगोलिक सूचना प्रणाली राखिएको हुन्छ । उदाहरणका लागि नगरको प्रयोगको सन्दर्भमा र कृषि अथवा भू-उपयोग योजनाका प्रयोजनका निम्ति भौगोलिक सूचना प्रणाली फरक-फरक कार्यमूलक आवश्यकतामा रहन्छन् ।

प्राविधिक अङ्गहरू बाहेक जस्तो कि हार्डवेयर, सफ्टवेयर तथा तथ्याङ्काधार, संस्थागत रूपरेखा र नीतिहरू कार्यमूलक भौगोलिक सूचना प्रणालीका निम्ति त्यत्तिकै महत्वपूर्ण छन् । निर्णयकर्ताहरूको चाख तथा तत्परताले भौगोलिक सूचना प्रणालीलाई काममा ल्याउने, तथा संस्थागत ढाँचा (Set-up) ले क्षेत्रगत तथ्याङ्क सङ्कलन, त्यसको विश्लेषण र ती विश्लेषणका नतिजाहरूको योजना तथा कार्यान्वयनका निम्ति प्रयोग गर्ने जस्ता कुरा पनि भौगोलिक सूचना प्रणालीका अङ्गहरू हुन् ।

उपयुक्त भौगोलिक सूचना प्रणालीको छनोट आवश्यकतासंग मिल्दाजुल्दा खास योजना कार्यान्वयनका लागि आवश्यक हुन्छ र यी कुनै पनि संस्थाका कार्यपरक माग आपूर्तिका लागि उपयोगी हुन्छन् ।

भाग दुई

व्यवहारिक अभ्यासहरू



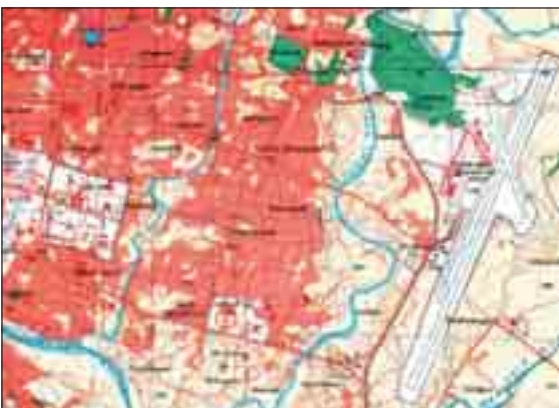


## अध्याय १ डिजिटल नक्शाहरूको बुझाई

जब तपाईंले एउटा कागजी नक्शा प्रयोग गर्न चाहनु भयो भने, पहिले तपाईंले यसलाई खोल्नु (Unfold) गर्ने आवश्यकता हुन्छ । तपाईंलाई यसो गर्नका निम्ति शायद पूरै टेबुल जत्तिकै ठूलो ठाउँको आवश्यकता पर्दछ । तपाईंले नक्शाभित्र सावधानीपूर्वक शहरहरू, सडकहरू, नदीहरू, पहाडहरू, प्रशासनिक सिमानाहरू आदिको प्रतिनिधित्व भएको पत्ता लगाउनु हुनेछ । शहरहरूलाई स-साना बिन्दुहरू अथवा गोलाद्वारा, सडकहरूलाई काला रेखाहरूद्वारा, पहाडी चुचुराहरू (Peaks) लाई साना त्रिकोणहरू र तालहरूलाई साना नीला क्षेत्रहरू (यिनीहरूको आकृति वास्तविक ताल जस्तै हुन्छन्) द्वारा प्रतिनिधित्व गरिएका हुन्छन् ।

एउटा डिजिटल नक्शा अर्को कागजी नक्शा भन्दा प्रयोग गर्न धेरै कठिनाई हुँदैन र यसले धेरै सानो ठाउँ मात्र लिन्छ । जवकी कागजी नक्शामा बिन्दुहरू अथवा थोप्लाहरू हुन्छन् जसले शहरहरूका स्वरूपहरूको प्रतिनिधित्व गर्दछन्, रेखाहरूले सडकको प्रतिनिधित्व गर्छन्, क्षेत्रहरूले तालहरूको प्रतिनिधित्व गर्छन् । डिजिटल नक्शाले ज्यादै सानो ठाउँ लिन्छ, किनभने यसका सबै सूचनाहरू डिजिटल ढाँचामा सञ्चय गरिएका हुन्छन् । उदाहरणको रूपमा धरहरा कहाँ छ (थोप्ला सूचना) लगनखेलबाट जावलाखेलसम्म कति लामो सडक छ (रेखा सूचना) तथा कमलपोखरीले कति वर्गमीटर क्षेत्रफल ओगटेको छ (क्षेत्रफल सूचना) लाई लिन सक्छौं ।

भौगोलिक तथ्याङ्कहरूलाई हामी नक्शाको उद्देश्य अनुरूप अलग-अलग उद्देश्यमूलक शीर्षक (Theme) मा बाँड्न सक्छौं । यस्ता शीर्षकहरू डिजिटल ढाँचामा सञ्चय गरिँदा एक माथि अर्को गरी तहगत रूपमा राख्न सकिन्छ । यसो गरिँदा एउटै भौगोलिक क्षेत्रफलका बारेमा सूचनाको ठूलो परिमाण (Stack) सिर्जना गर्दछ । यस्ता सूचनाका प्रत्येक तहलाई हामीले राख्न तथा हटाउन सक्छौं । तपाईंले कुनै क्षेत्रका बारेमा देख्न चाहे अनुसार सूचनाको मात्रालाई नियन्त्रण गर्न सक्नु हुन्छ । यदि तपाईंले सबै शीर्षकलाई बन्द गर्नु भयो भने केवल खाली स्क्रिन (Screen) मात्र पाउनु हुनेछ । यदि तपाईंले विद्यालय, सडक, ताल लगायतका शीर्षकहरू खोल्नु (Turn on) भयो भने, तपाईंको कम्प्यूटर स्क्रिनमा नक्शाहरू पाउनु हुनेछ । तिनीहरू एउटा कागजी नक्शासंग राम्रो स्थितिमा मिलेका हुने छन् ।



हामीले काठमाडौं क्षेत्रका केही शीर्षकहरूको खोजी गर्न र नक्शाहरू सिर्जना सम्बन्धी चीरपरिचित गराउन ArcExplorer सफ्टवेयर प्रयोग गरेका छौं ।

## खोजिकार्य १ - काठमाडौंलाई हेर्नु होस्

तपाईंले नेपाल सरकारको नापी विभागबाट निकालिएको एउटा कागजी नक्शा, यो पहिलो खोजीमा देख्नु हुन्छ । जसलाई कम्प्यूटरभित्र स्क्रान गरेर राखिएको छ । तपाईंले त्यस नक्शामा पशुपति वन, भण्डारखाल वन, सिंहदरवार, कमलपोखरी, चक्रपथको केही भाग, बागमती नदी र हवाई मैदान पत्ता लगाउन सक्नु हुन्छ । तपाईंले डिजिटल नक्शामा उही एउटै क्षेत्रलाई हेर्नु हुनेछ । जबकी तपाईंले डिजिटल भौगोलिक तथ्याङ्कको तहहरूका बस्तुहरू कसरी प्रतिनिधित्व गरिएका हुन्छन् देख्न सक्नु हुन्छ ।

### कदम १

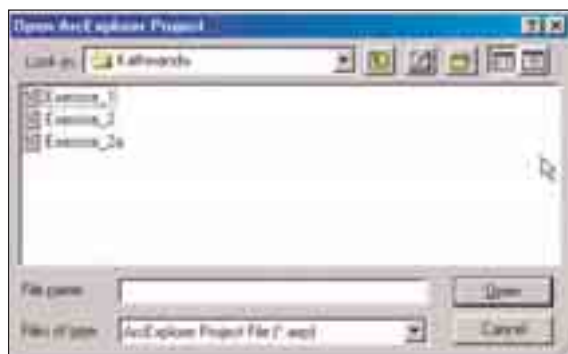


तपाईंको डेस्कटपमा दुइपटक छिटोछिटो थिचेर Clicking\_ ArcExplorer लाई शुरु गर्नु होस् या स्टार्ट मेनु (Start Menu) बाट प्रोग्राम ESRI ArcExplorer छानेर ArcExplorer लाई शुरु गर्नु होस् ।

### कदम २

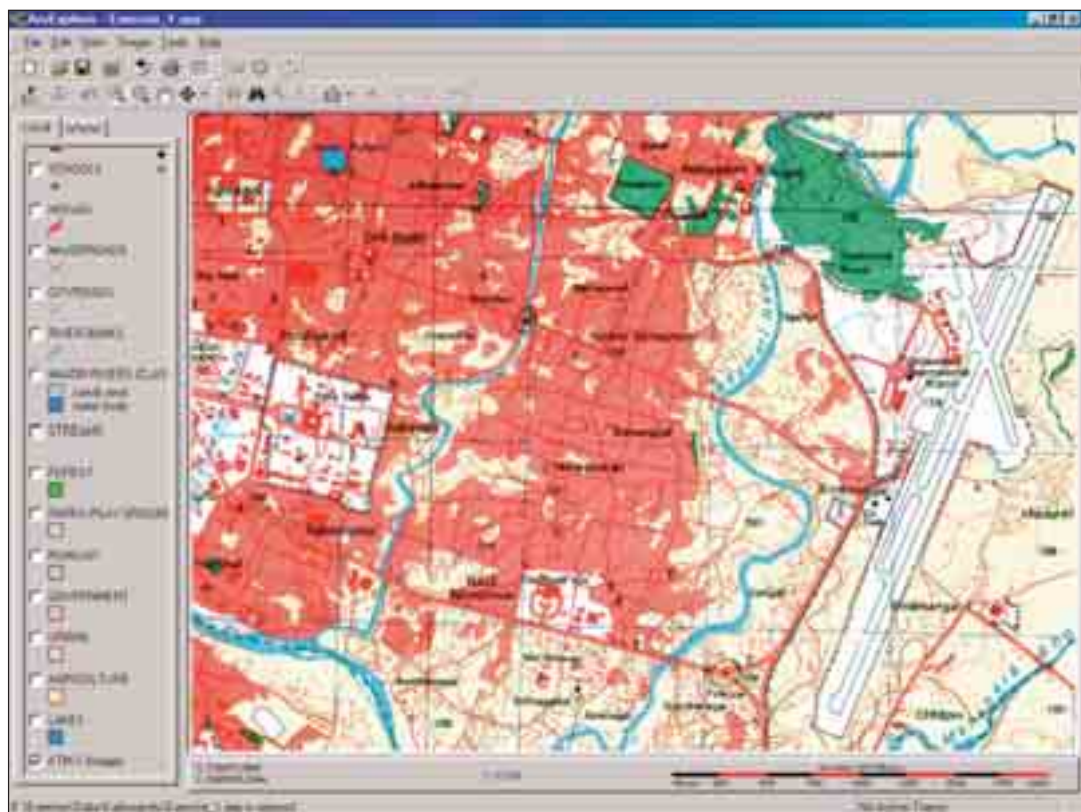


Open Project Button लाई (Click) थिच्नु होस् । Dialogue Box देखिन्छ, त्यसका GIS Basics\Exercise\ Data\Kathmandu Directory खोजी गर्नु होस् ।



### कदम ३

Exercise\_1.AEP नामको Project File छानेर Open थिच्नु होस् । AEP Extension ArcExplorer Project का निमित्त रहेको हुन्छ । नक्शा दृश्यमा काठमाडौंको स्क्रान भएको कागजी नक्शा छ । यसले भू-स्वरूपहरूलाई देखाउँछ । जस्तो कि वन, बस्ती क्षेत्र, चक्रपथ, शहरी सडक, नदी, हवाई मैदान, पानीका

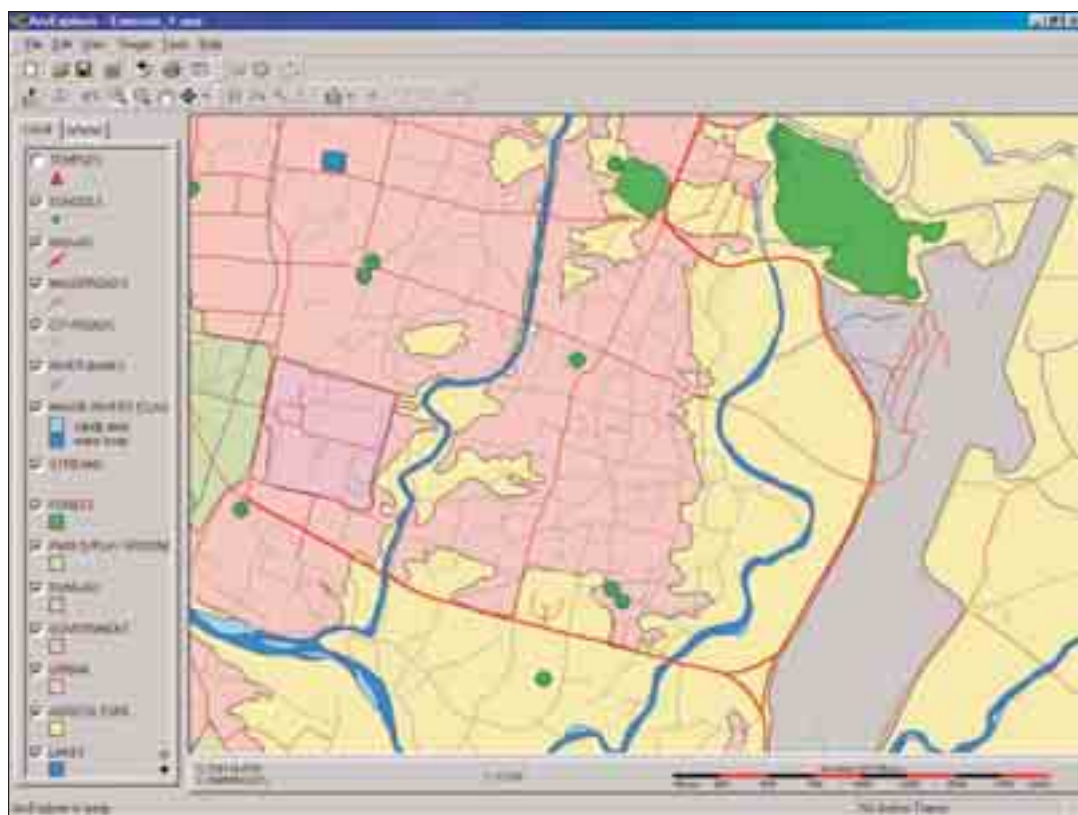


भागहरू आदि । यद्यपी, एउटा कागजी नक्शाबाट तपाईं धेरै कुरा सिक्न सक्नु हुन्छ । तपाईंले त्यस नक्शामा सूचनाको मात्रा सीमित मात्रै राख्न सक्नु हुन्छ । तपाईंले आफूले हेर्न नचाहेका भू-स्वरूपहरू हटाउन भने सक्नु हुन्न ।

ArcExplorer मा दृश्य नक्शाको बायाँतिर डिजिटल तथ्याङ्कका प्रत्येक तह अथवा शीर्षक सूचीबद्ध गरिएको हुन्छ । यसलाई संकेत चिन्ह (Legend) भनिन्छ । काठमाडौंको दृश्य नक्शा अन्तर्गत राजमार्ग, मुख्य सडक, शहरी सडक, विद्यालय, मन्दिर, नदी, वन, नगरक्षेत्र, हवाई मैदान शीर्षक र अन्य भू-स्वरूपहरू रहेका छन् ।

### कदम ४

संकेत चिन्हको आधारमा तलको सूची तानेर (Scroll down) ल्याउन तल फर्केको तीर/बाण (Down arrow) लाई प्रयोग गर्नु होस् । संकेत चिन्हमा अर्को KTM-1 शीर्षकलाई नहेरिकन KTM-1 (स्क्रान गरेको प्रतिरूप) नक्शालाई बन्द गर्नु होस् । यसले स्क्रान गरिएको कागजी नक्शाको दृश्यलाई बन्द गर्दछ । उचित बक्स (Box) हेरेर राजमार्ग, नगर सडक, नदी किनार, मुख्य नदी, खोला, कृषि, वन, पार्क/खेलमैदान, सरकार (Government), नगर, ताल, तथा धावन मार्ग र अन्य शीर्षकलाई खोल्नु होस् ।



काठमाडौंको यो डिजिटल नक्शा स्क्रान गरेको कागजी नक्शा जस्तै देखिन्छ । डिजिटल नक्शामा तपाईंले शीर्षक खोल्दा र बन्द गर्दा फरक स्वरूपहरू हेर्न सक्नु हुन्छ । जहाँ कि स्क्रान गरेका कागजी नक्शाहरूमा तपाईंले जे हेर्न चाहनु भयो त्यही पाउन सक्नु हुन्छ ( what you see is what you get) ।

### कदम ५

तिनीहरूको बक्सहरूलाई रुजु गरेर TEMPLES / SCHOOLS शीर्षकलाई खोल्नु होस् । आकस्मिक रूपमा त्यहाँ बिभिन्न खाले त्रिकोणहरू (Triangles) तथा गोलाकारहरू (Circles) देखा पर्छन् र हरेकले फरक शीर्षकलाई प्रतिनिधित्व गर्दछन् ।

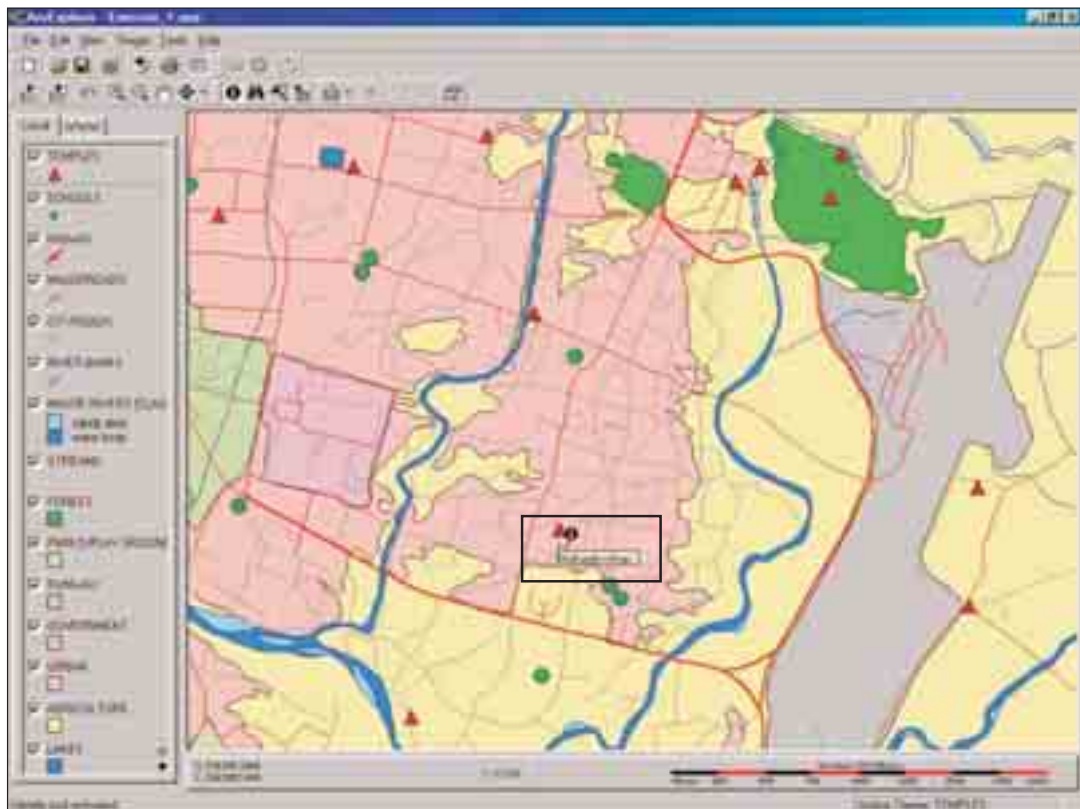


## कदम ६

संकेत चिन्हमा TEMPLES शीर्षकलाई शीर्षक अन्तर्गत क्रियाशील बनाउन थिच्नु होस् । जब शीर्षक क्रियाशील हुन्छ, तब संकेत चिन्हको सतह माथि उठेको अवस्थामा देखिन्छ ।

## कदम ७

एउटा रातो त्रिकोणमाथि तपाईंको माउस चिन्ह (Mouse Pointer) लाई सार्नु होस् (move) । तब शीर्षक क्रियाशील हुन्छ र मन्दिरहरूको नाम (अथवा जहाँ मन्दिरहरू रहेका छन्, ती अवस्थितिको नाम) त्रिकोणमाथि देखिन्छन् । यदि तपाईंले पशुपतिनाथ र गुह्येश्वरी मन्दिरलाई पत्ता लगाउन सक्नु भयो भने तिनीहरूलाई देख्न सक्नु हुन्छ ।



शीर्षकलाई क्रियाशील गराएर अन्य केही शीर्षकहरूलाई खोज्ने प्रयास गर्नु होस् ।

तपाईंले केही भू-स्वरूपहरूलाई पहिचान गर्नु भएको छ । अब सम्पूर्ण नक्शामा चलायमान गर्ने समय हो । तपाईंले पहिले Direction Button कासाथ काठमाडौंलाई खोजी गर्नु हुनेछ ।

## कदम ८

Direction Button को दायाँपट्टि तल फर्केको तीर वा बाणलाई (Down Arrow) प्रयोग गरेर Direction लाई छान्नु होस् । तपाईंले छनोट गरेका Direction लाई सङ्केत गर्न बटन (Button) मा तीर देखा पर्दछ । त्यसलाई दिशा (Direction) मा सार्न Direction Button मा थिच्नु होस् । एवम् प्रकारले अन्य दिशामा पनि कोशिश गर्नु भयो भने बेस होला ।

तपाईंको दृश्य नक्शाले सजिलै नियन्त्रित चालमा परिवर्तन गरेको सूचित गराउँदछ ।

अब तपाईंले Pan Button का साथमा पूरै नक्शामा चलाउन एवम् सार्न कोशिश गर्न सक्नु हुन्छ । तपाईंले यसका साथमा कुनै पनि दिशामा देखाउन र तान्न (Drag) सक्नु हुन्छ ।

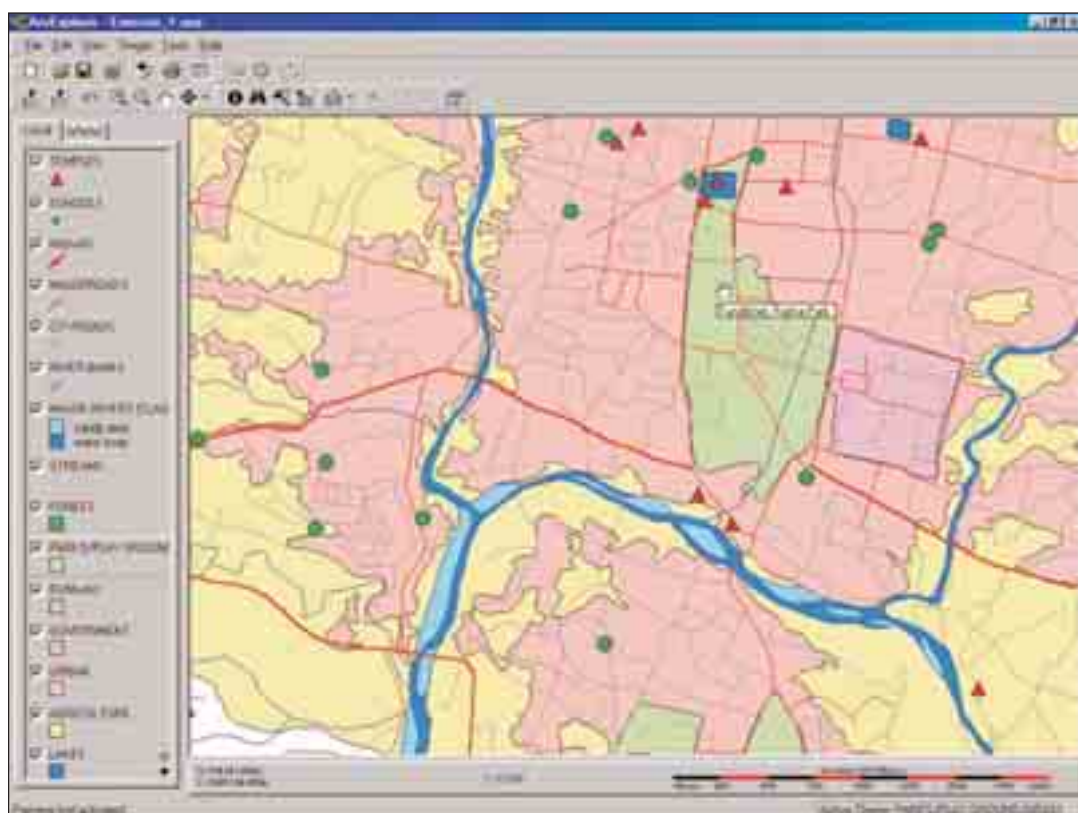
	Direction:	Choose panning directional
	Pan North	Pans the map view to the north.
	Pan South	Pans the map view to the south.
	Pan East	Pans the map view to the east.
	Pan West	Pans the map view to the west.








## कदम ९

हात चिन्ह (Pan button) लाई थिच्नु होस् । दृश्य नक्शाभित्र माउस चिन्हलाई चलाउँदै माउस बटन (Mouse button) लाई तलतिर ल्याएर (Hold down) तान्नु होस् । तपाईंले जहाँ लैजान चाहनु हुन्छ बटनलाई त्यही लैजान सक्नु हुन्छ ।

तपाईंले चाहनु भएको कुनै पनि दिशामा जाने तथा सार्ने गर्नु होस् ।



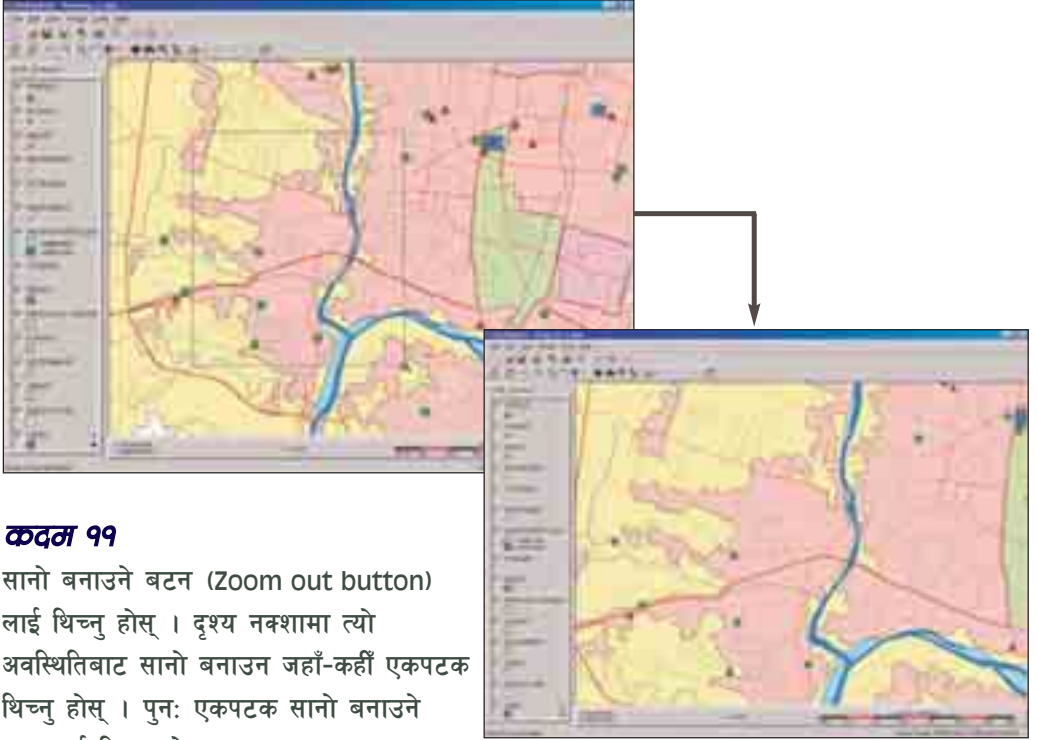
केही शीर्षकहरूले नक्शाभरी अवस्थित स्वरूपहरूको प्रतिनिधित्व गर्दछन् भने, केहीले एक क्षेत्रमा मात्र अवस्थित स्वरूपहरूको प्रतिनिधित्व गर्दछन् । यस्तो स्थितिमा तपाईंले खास स्वरूपहरूले ढाकेका क्षेत्रहरूलाई ठूलो बनाउन (Zoom) सक्नु हुन्छ । सम्पूर्ण नक्शा, सबै प्रकारका शीर्षकहरूले ढाकेको क्षेत्रलाई हेर्नु पर्‍यो भने, तपाईंले Zoom to Full Extent Button लाई थिच्न सक्नु हुन्छ । अथवा तपाईंले Zoom to Active Theme Button का साथ क्रियाशील शीर्षक (Active theme) लाई ठूलो गर्न सक्नु हुन्छ । तपाईंले ठूलो र सानो दुवै गर्न (Zoom In and Zoom Out) पनि गर्न सक्नु हुन्छ । यसो गरिरहँदा यदि तपाईंले नक्शालाई गुमाउनु भयो भने पनि चिन्ता लिनु पर्दैन । पूरै दृश्य नक्शालाई Zoom to Full Extent Button ले ल्याइ दिनेछ ।

	Zoom to Full Extent	Zooms to the extent of all themes.
	Zoom to Active Theme	Zooms to the extent of the active theme. (Local mode only.)
	Zoom to Previous Extent	Zooms to the last previous extent. (Local mode only.)
	Zoom In	Zooms in on the position you click or the box you drag on the map view.
	Zoom Out	Zooms out from the position you click or the box you drag on the map view.



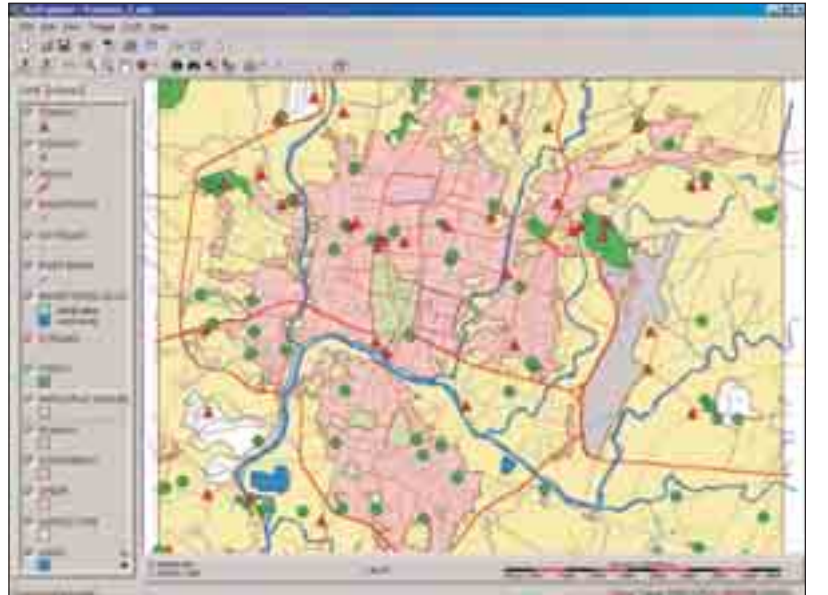
#### कदम १०

ठूलो बनाउने बटन (Zoom In button) लाई थिच्नु होस् । दृश्य नक्शामा एकपटक जहाँ-कहीं त्यस क्षेत्रलाई ठूलो बनाउन थिच्नु होस् । त्यो भन्दा ठूलो बनाउन पुनः थिच्नु होस् । तल देखाए जस्तो गरेर एउटा क्षेत्रलाई ठूलो बनाउन त्यस ठाउँमाथि तपाईंले बक्स तान्न पनि सक्नु हुन्छ ।



#### कदम ११

सानो बनाउने बटन (Zoom out button) लाई थिच्नु होस् । दृश्य नक्शामा त्यो अवस्थितिबाट सानो बनाउन जहाँ-कहीं एकपटक थिच्नु होस् । पुनः एकपटक सानो बनाउने बटनलाई थिच्नु होस् ।





### कदम १२

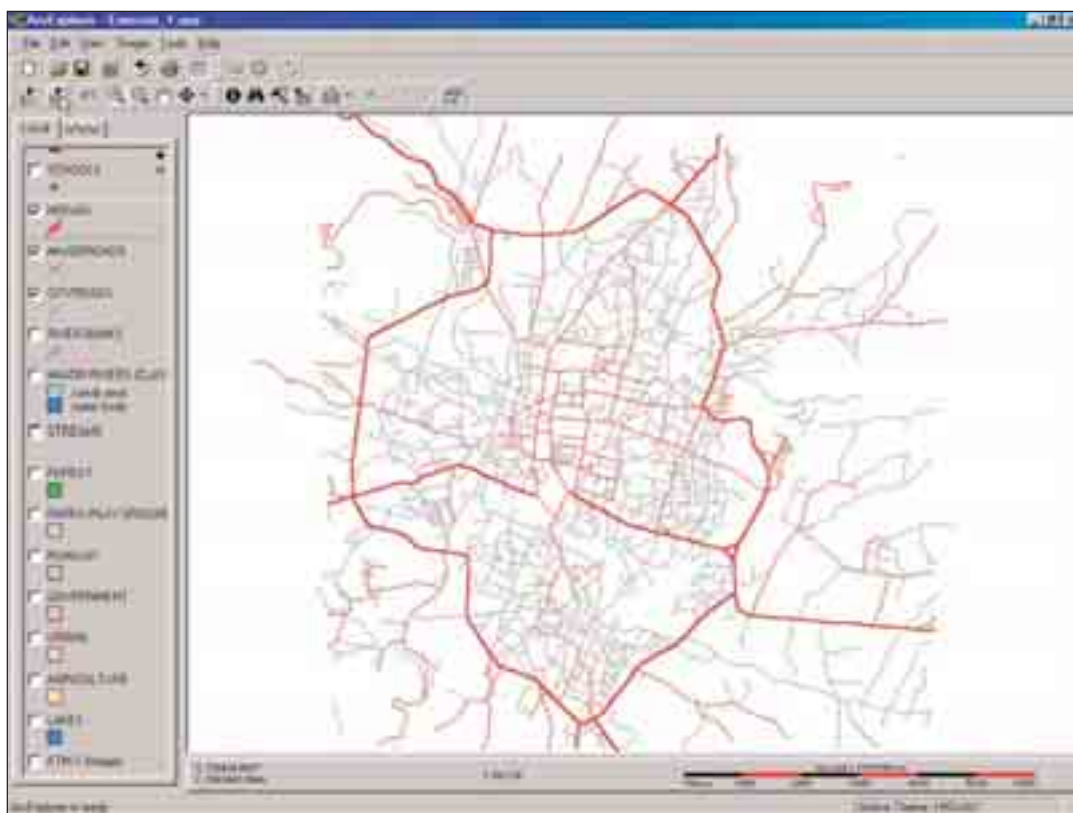
HIGHWAY बाहेक सम्पूर्ण शीर्षकहरूलाई बन्द गर्नु होस् ।

### कदम १३

HIGHWAY शीर्षकलाई Zoom to the extent गर्नु होस् (HIGHWAY शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउने र Zoom to Active Theme Button लाई थिच्नु होस् ) ।

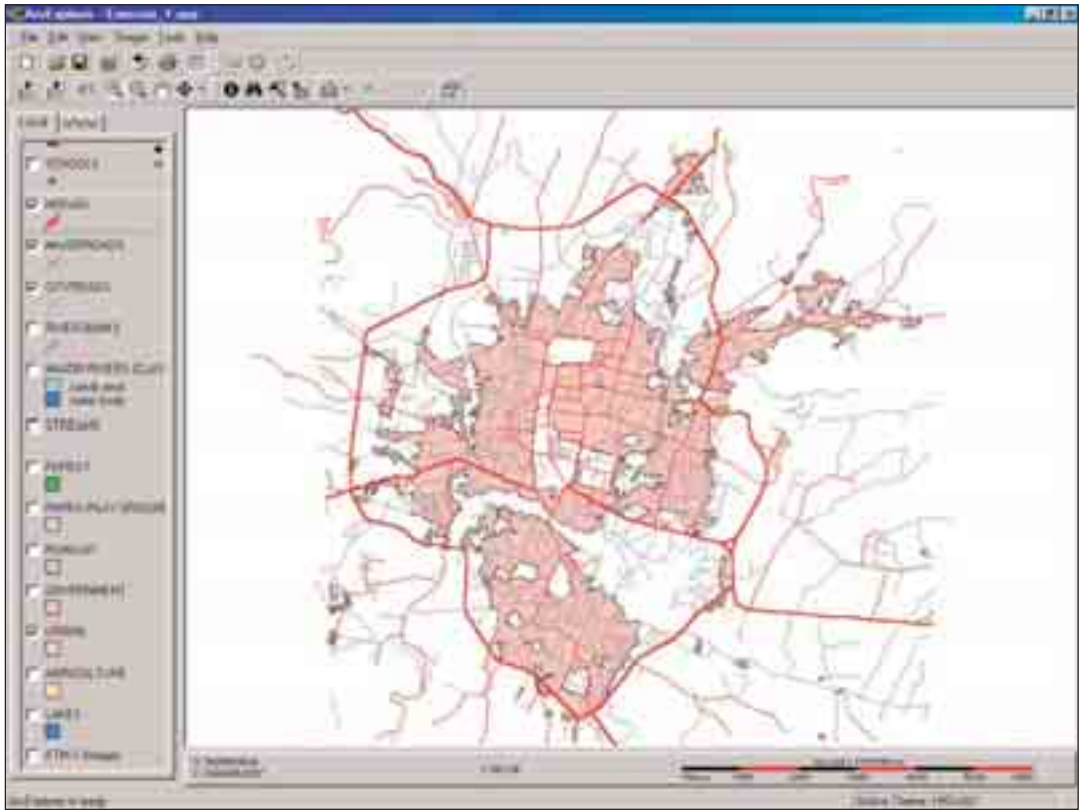
### कदम १४

CITYROADS / MAJOR ROADS शीर्षकलाई खोल्नु होस् । यसका साथमा तपाईंले काठमाडौं क्षेत्रभित्र पर्ने फरक किसिमका सडकहरू देखाइएको सडक नक्शाका विषय भर्खरै परिवर्तन गर्नु भएको छ ।



### कदम १५

URBAN शीर्षकलाई खोल्नु होस् । यसमा तपाईंले चक्रपथभित्र अधिकांश मानिसहरू बसेको देख्न सक्नु हुन्छ । यद्यपी, यहाँ यो शीर्षक नभए पनि यसले जमीन र घरको सूचकलाई प्रतिविम्बित गर्दछ ।



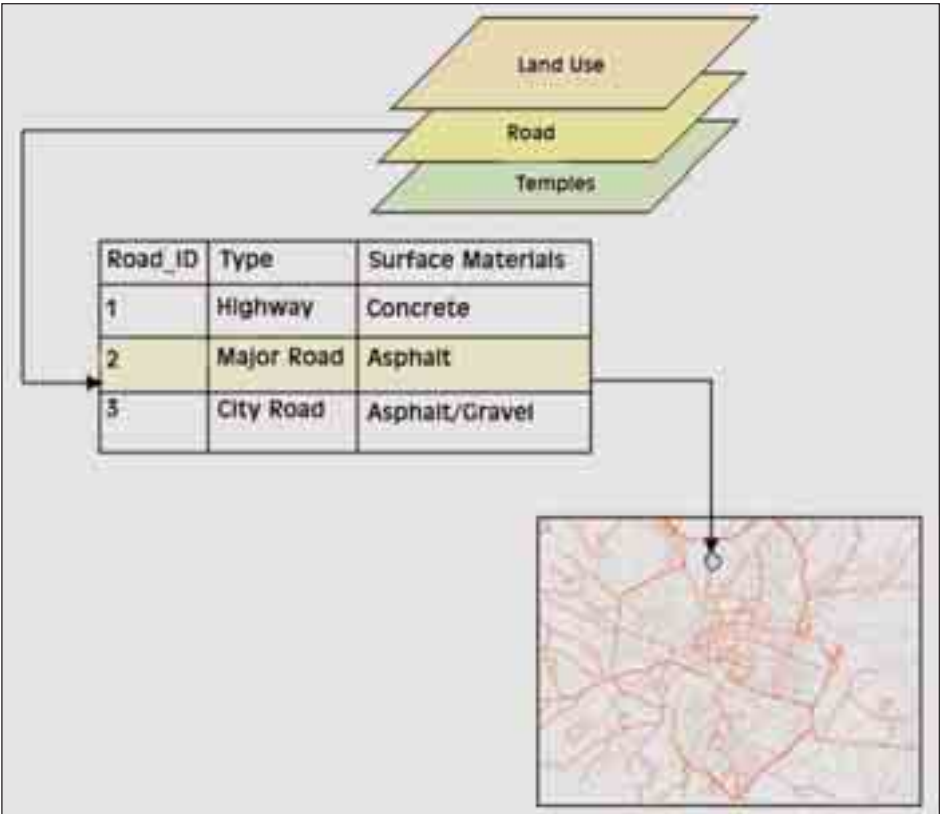
#### कदम १६

Close Project Button थिचनु होस् । तपाईंलाई जतिखेर कुनै परिवर्तन भएका कुराहरू सञ्चय (Save) गर्न चाहनु हुन्छ भनेर सोधिन्छ, त्यस समयमा No छान्नु होस् ।

## अध्याय २ डिजिटल नक्शाहरूका माध्यमद्वारा उत्तर पत्ता लगाउने

तपाईं काठमाडौं शहरका निम्ति नयाँ हुनु हुन्छ भन्ने कल्पना गर्नु होस् । तपाईं भर्खरै नेपालमा बिदाका केही दिनहरू बिताउन त्रिभुवन अन्तर्राष्ट्रिय विमानस्थलमा आइपुग्नु भएको छ । कहाँ बस्ने भनेर तपाईंलाई थाहा थिएन, तर ट्याक्सी चालकको सहयोगमा कुपण्डोलमा रहेको हिमालय होटल पत्ता लगाई बस्ने व्यवस्था गर्न लाग्नु भएको छ । यति कुरा यकिन भइसके पछि तपाईंको दिमागमा केही प्रश्नहरू आएका हुन सक्दछन् । तपाईंले पुस्तकमा तिर्थस्थलहरूका बारेमा पढ्नु भएका पशुपतिनाथ तथा स्वयम्भूनाथ मन्दिरहरू कहाँ छन् ? ती मन्दिरहरू हिमालय होटलबाट कति टाढा छन् ? काठमाडौं शहर वरपर घुमिरहेका बखत तपाईंले देख्नु भएको अग्लो टावर के होला ?

नयाँ नगरको कागजी नक्शा खोल्नु भयो भने (Pulling Out) तपाईंका प्रश्नहरूको उत्तर दिन सक्दछ । तर तपाईंको नक्शा खोल्नलाई ठूलो ठाउँको आवश्यकता हुन सक्दछ । तपाईंको कम्प्युटर स्क्रिनमा नयाँ नगरको जिआइएस (GIS) नक्शाले तपाईंका जिज्ञासाहरूको पनि जवाफ दिन सक्दछ । जिआइएसले (GIS)प्रश्नहरूको राम्रोसंग जवाफ दिन सक्नु एउटा महत्वपूर्ण कुरा हो ।



### खोजिकार्य २ - त्यो के हो ?

अभ्यास १ मा तपाईंको माउस चिन्हलाई विभिन्न खाले भू-स्वरूपहरू माथि घुमाउनु भयो र स्क्रिनमा तिनीहरूको नाम (Pop Up) पनि देख्नु भयो । त्यसरी काम गर्ने यन्त्र (Tool) लाई Map Tips tool भनेर चिनिन्छ । तपाईंले स्वरूपको कुनै पनि व्याख्याहरूलाई अध्ययन गर्न Map tips tool लाई राख्न (Set) सक्नु हुन्छ ।

## कदम १

यदि आवश्यक छ भने ArcExplorer लाई सञ्चालन गर्नु होस् ।

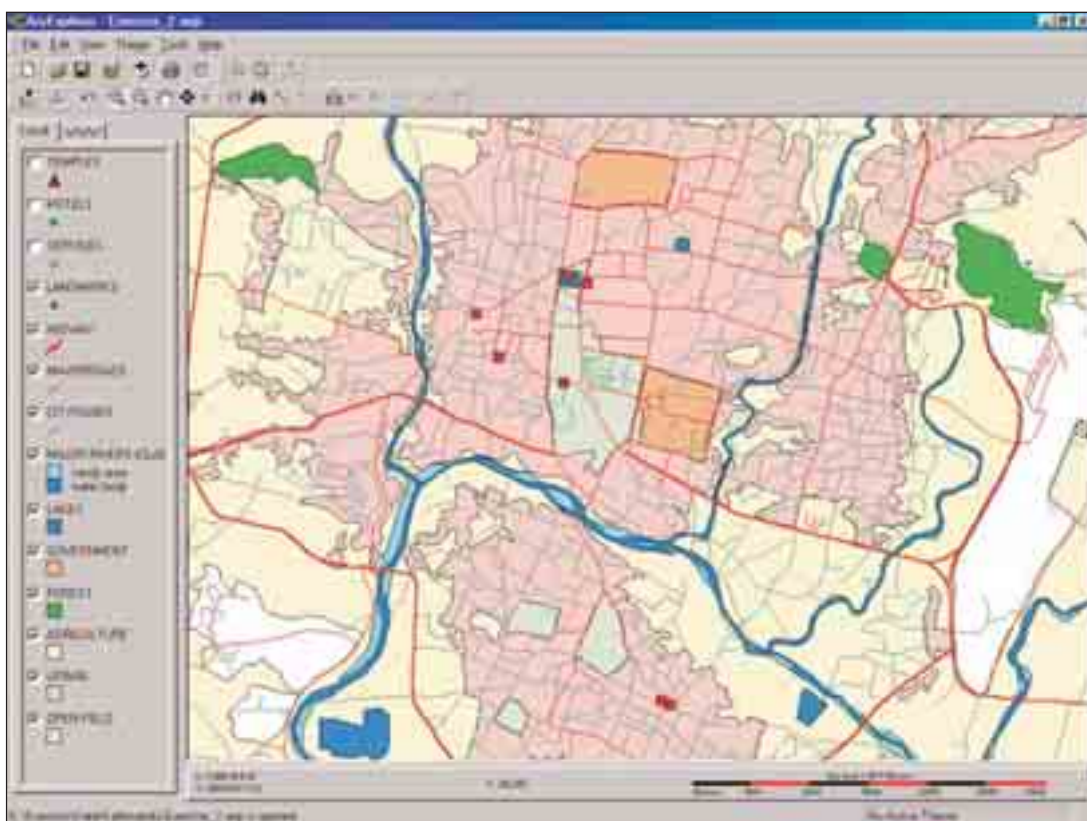
## कदम २

Open Project Button लाई थिच्नु होस्।

GIS Basic\Exercise\Date\Kathmandu directory लाई खोज्नु होस् ।

## कदम ३

Exercise\_2.AEP नामको प्रोजेक्ट फायललाई छानेर खोल्नु होस् । जब तपाईंले प्रोजेक्टलाई खोल्नु हुन्छ तपाईंले सडक, भू-उपयोग, जलाशय, महत्वपूर्ण स्थानहरू (Landmarks), सेवा कार्यालय तथा होटलहरूको शीर्षकका साथ काठमाडौं शहरको केन्द्रभाग (Downtown) तथा ललितपुर शहरको दृश्य नक्शा देख्नु हुन्छ ।



## कदम ४

LANDMARKS शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् ।

## कदम ५



Map Tips Tool लाई थिच्नु होस्. Map Tips Field Selection dialogue बक्स देखा पर्दछ । यसले तपाईंलाई जतिखेर पनि खास विशेष तत्वमाथि माउस चिन्ह लगेर जुन व्याख्यालाई चाहनु हुन्छ, त्यसलाई छान्न सक्नु हुन्छ ।

## कदम ६

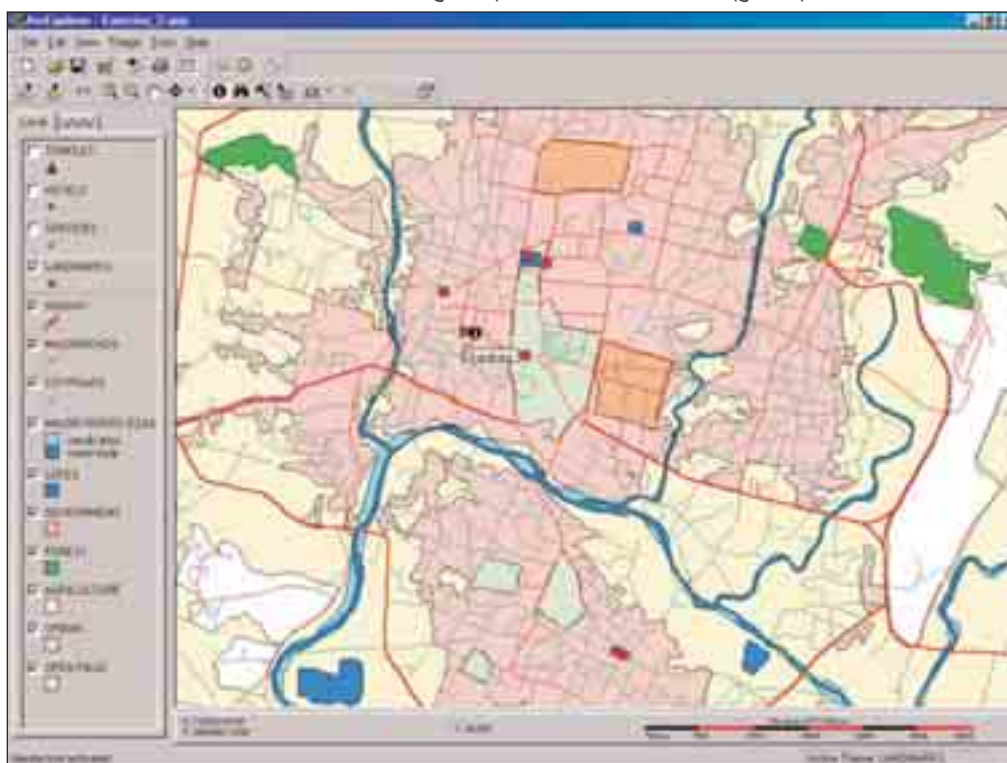
NAME फिल्ड छानेर OK थिच्नु होस् । जब तपाईंले माउसको चिन्हलाई खास Landmarks नाममाथि लगे पछि यो देखा पर्नेछ ।





## कदम ७

सबै Landmarks लाई माउस चिन्हले तान्नु होस् र तिनीहरूको नाम पढ्नु होस् ।

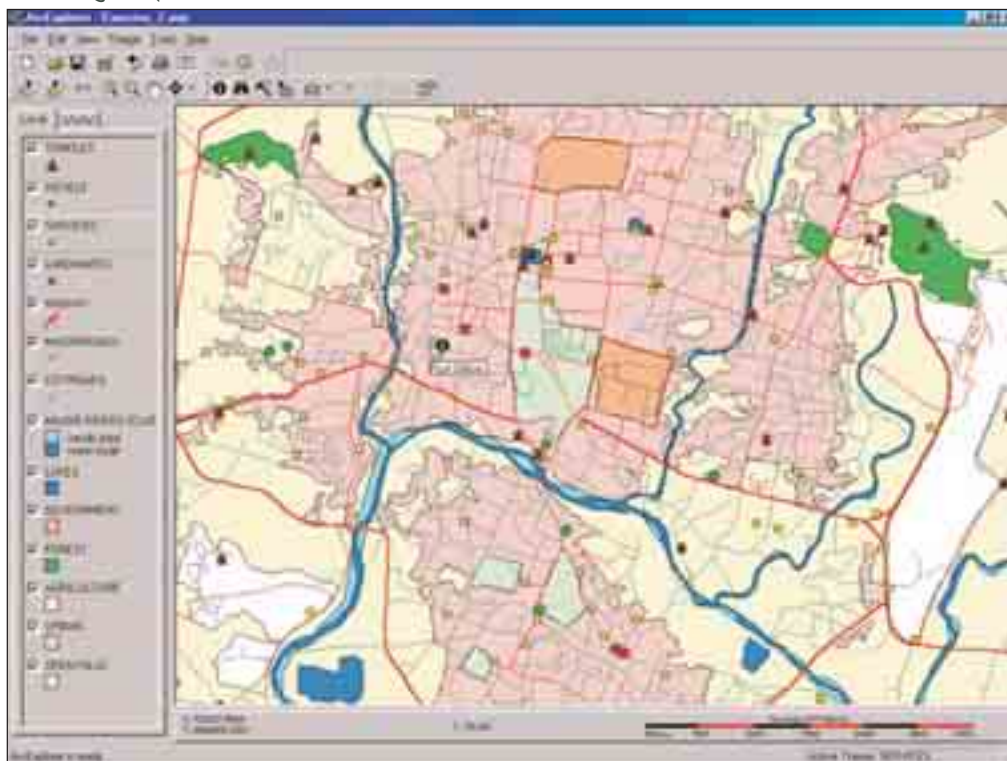


## कदम ८

SERVICES, TEMPLETS र HOTELS शीर्षकलाई खोल्नु होस् ।

## कदम ९

SERVICES शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् । सेवाहरूका किसिमलाई पहिचान गर्न Map Tip tool लाई प्रयोग गर्नु होस् ।



डिजिटल नक्शाहरूका माध्यमद्वारा उत्तर पत्ता लगाउने



### कदम १०

तपाईंले भू-स्वरूपहरूका बारेमा सिक्न पहिचान बटन (Identify Button) प्रयोग गर्न पनि सक्नु हुन्छ । HOTELS शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् । पहिचान बटनलाई थिच्नु होस् र तपाईंको माउस चिन्हलाई दृश्य नक्शाभित्र चलाउनु होस् र केही होटलहरूमाथि आकस्मिक वा अनियमित रूपमा (Randomly) थिच्नु होस् ।

पहिचान नतिजा डायलग बक्स (Identify Results Dialogue Box) देखा पर्नेछ र तपाईंले थिच्नु भएका होटलका सबै व्याख्याहरू सूचीबद्ध हुन्छन् ।

पहिचान नतिजा डायलग बक्सलाई यसको दायाँ हातको माथिल्लो छेउ/कर्नरमा 'X' मा थिचेर बन्द गर्नु होस् ।



## खोजिकार्य ३ - यो कहाँ छ ?

तपाईंलाई Maps Tips / Identity Tools ले नक्शा स्वरूपहरूलाई छुँदा अथवा देखाउँदा स्थानहरूका सम्बन्धमा सूचनाहरू दिन्छन् । तपाईंसँग कहिलेकाँही स्थानका सम्बन्धमा पहिले नै सूचना हुनेछन् र त्यसलाई तपाईंले नक्शामा पत्ता लगाउन चाहनु हुन्छ । दृष्टान्तका लागि हामी अगाडिको कुरालाई मानि लिंदा तपाईं हिमालय होटलमा बसिरहनु भएको छ । तपाईं त्यहाँबाट पशुपतिनाथ तथा स्वयम्भूनाथ मन्दिरहरू भ्रमण गर्न चाहदै हुनु हुन्छ । त्यसरी नै तपाईं नक्शामा हिमालय होटल, पशुपतिनाथ र स्वयम्भूनाथ मन्दिरहरू कहाँ अवस्थित छन् भनेर देख्न चाहनु हुन्छ । यो कार्य गर्नका निमित्त तपाईं Find Tool प्रयोग गर्नु हुनेछ ।



### कदम १

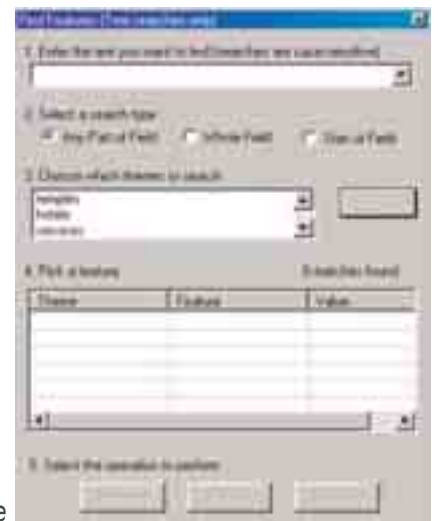
Find Button थिच्नु होस् त्यसपछि Find Features Dialogue box देखिन्छ ।

### कदम २

केही कुरा लेखिने बक्स (Text box) मा Himalaya टाइप गर्नु होस् । Find Tool विषयबस्तु विशेष संवेदनशील हुन्छ । अतः तपाईंले टाइप गरेको अक्षर तल देखाए बमोजिम उस्तै भयो भएन निश्चित हुनु होस् ।

### कदम ३

तब हामीले होटलको पूरै नाम प्रवेश गराएका छैनौं भने Dialogue को सेक्सन (Section) २ मा Any Part of Field छनोट गर्नु होस् ।





### कदम ४

सेक्सन ३ मा शीर्षक खोजी गरे जस्तै HOTELS छान्नु होस् ।

### कदम ५

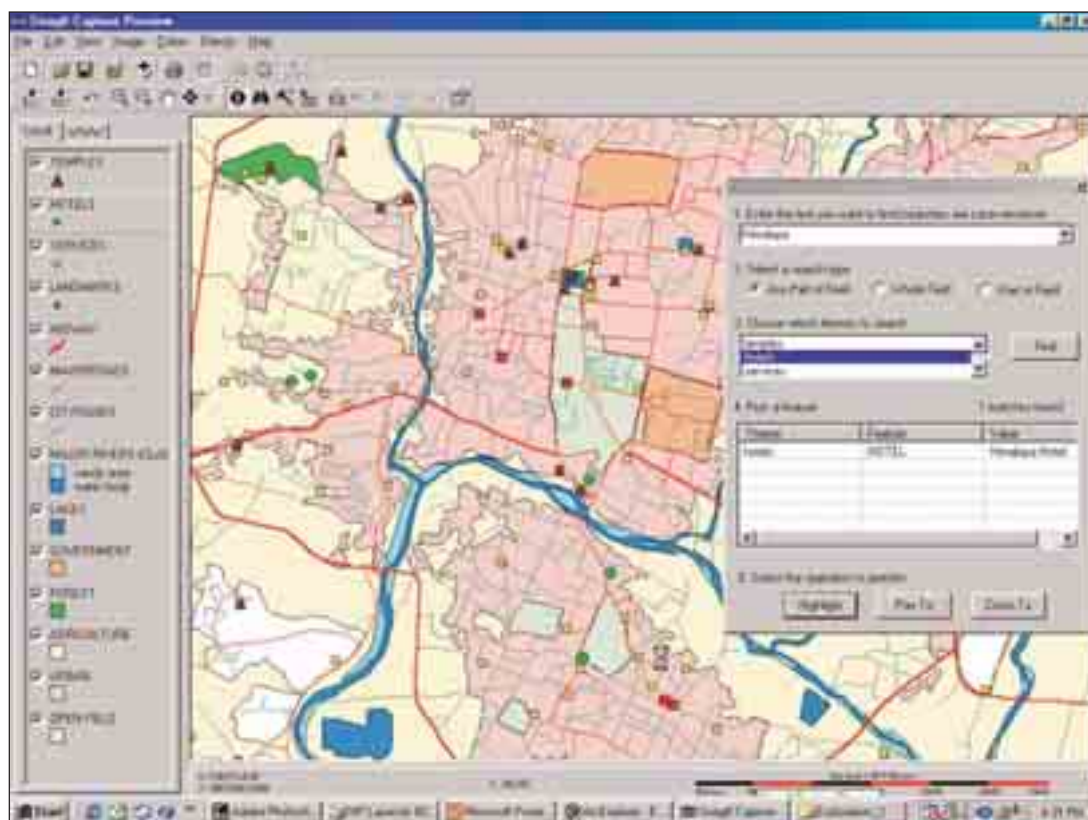
Find Button थिच्नु होस् । ArcExplorer ले HOTELS शीर्षक भू-स्वरूपहरूको खोजी गर्दछ र सुहाउँदा किसिमका सूची दिन्छ ।

### कदम ६

Himalaya Hotel लाई Highlight गर्नका निम्ति Match मा थिच्नु होस्। तत्कालै तपाईंले कालो गरिएका Highlight, Pan to / Zoom to बटनहरू हेर्नु हुनेछ ।

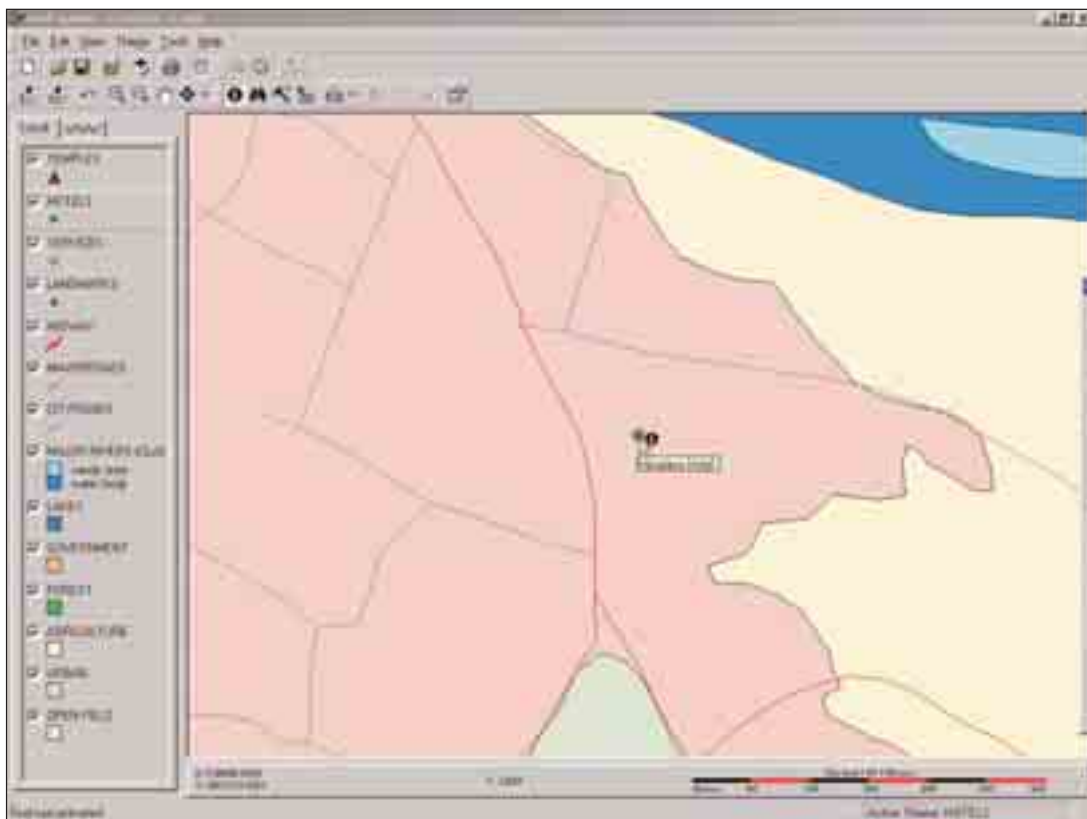
### कदम ७

Highlight Button लाई थिच्नु होस् । नक्शामा Himalaya Hotel थोप्लामा प्रतिनिधित्व भएको पाउनु हुनेछ (flash) ।



## कदम ८

Find Features Dialogue box मा Zoom to बटनलाई थिच्नु होस् । तपाईंले हिमालय होटललाई ठूलो बनाउनु भएको छ । यसको अवस्थिति झल्किन्छ र अहिले यो दृश्य नक्शाको केन्द्रमा छ ।



## कदम ९

Zoom to Full Extent Button लाई थिच्नु होस् । तपाईंले सम्पूर्ण नक्शालाई देख्नु हुनेछ । संकेतचिन्हमा सबै शीर्षकहरूबाट त्यस नक्शामा ढाकिएका क्षेत्र छन् । जहाँसम्म तपाईंले सबै tools प्रयोग गरिसक्नु भएको छ । Find tool कुनै पनि शीर्षकसंग सम्बन्धित भएर काम गर्दछ । अहिले तपाईं पशुपतिनाथ मन्दिरलाई अवस्थित गर्नु हुनेछ ।

## कदम १०

Find Tool लाई प्रयोग गर्नु होस् र अक्षरको रूपमा (Pashupati) पशुपति टाइप गर्नु होस् । यसलाई तपाईंले Find Dialogue Box मा पत्ता लगाउन सक्नु हुन्छ ।

## कदम ११

Search type अन्तर्गत Any part of Field छान्नु होस् ।

## कदम १२

यस समयमा शीर्षकको खोजी अन्तर्गत (as the theme to search) TEMPLES शीर्षक छान्नु होस् ।

## कदम १३

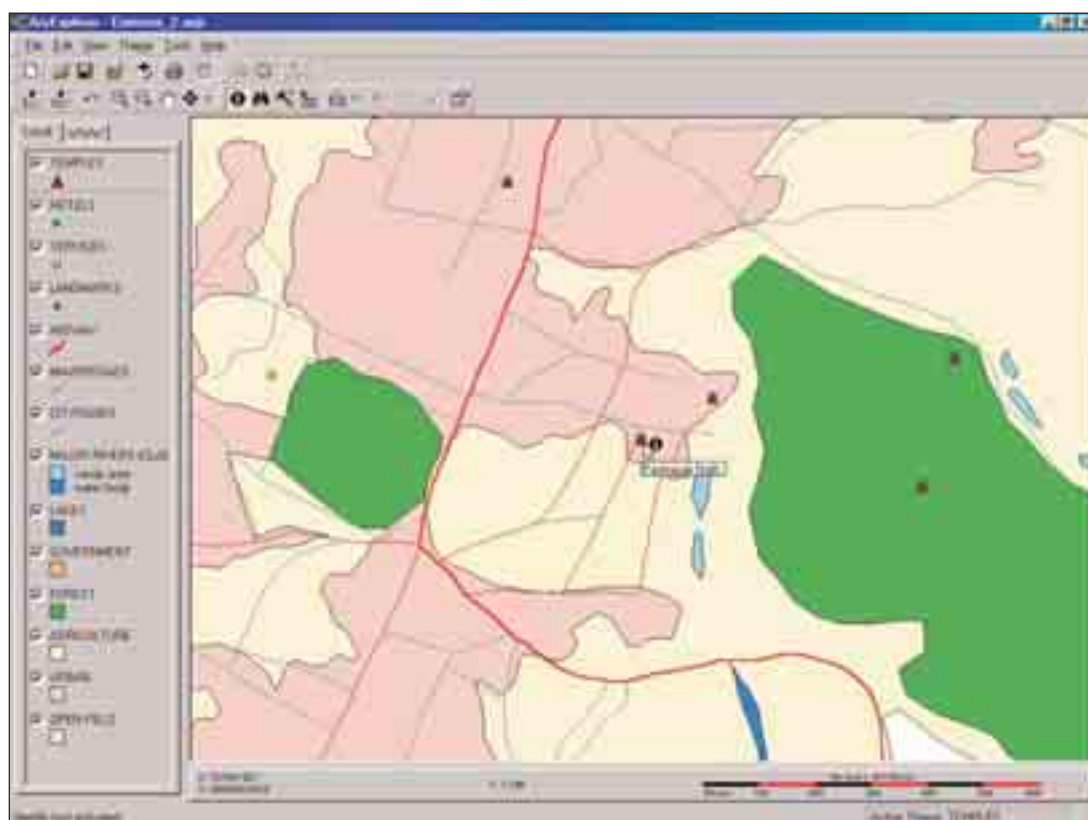
Find Button थिच्नु होस् ।

### कदम १४

पशुपतिका निम्ति मिल्दो (On the match) मा थिच्नु होस् ।

### कदम १५

पशुपतिनाथ मन्दिरको अवस्थितिलाई देखिने ठाउँमा ल्याउन Highlight button प्रयोग गर्नु होस् ।  
मन्दिरलाई ठूलो बनाउन Find Features Dialogue box मा Zoom To button थिच्नु होस् ।



### कदम १६

Find Feature Dialogue Box लाई बन्द गर्नु होस् ।

स्व-अभ्यास (self Exercise) द्वारा: स्वयम्भूनाथ मन्दिरको अवस्थिति पत्ता लगाउनु होस् ।

## खोजिकार्य ४ - यो कति टाढा छ ?

अहिलेसम्ममा तपाईंलाई तथ्याङ्कका बारेमा केही सोच बिचार भइसकेको छ, तपाईं वास्तविक भौगोलिक विश्लेषण सम्पादन गर्न तयार हुन भएको छ जस्तो कि तथ्याङ्क प्रयोग गरेर दूरी मापन गर्ने ।



### कदम १

Find Features Dialogue Box लाई बन्द गर्नु होस् ।

### कदम २

TEMPLES शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् र Zoom to Active Theme button लाई थिच्नु होस् ।

दूरी पत्ता लगाउन दुईवटा प्रक्रिया अपनाउनु होस् । पहिलो, तपाईंलाई जिआइएस (GIS) मा सञ्चय गरेका नक्शा तथ्याङ्कका निम्ति मापन गर्ने इकाईका प्रकारका बारेमा भन्नै पर्दछ, जस्मा हरेक क्षेत्रगत तथ्याङ्क डिग्री दशमलव (Degree Decimal), फीट (Feet) मीटर (Metre) इकाईमा सञ्चय गरिन्छ र दोस्रो, तपाईंले जिआइएसमा ती स्थलगत भू-स्वरूपको एक स्थानबाट अर्को स्थानको बीचको दूरी थाहा पाउन जुन प्रकारको मापन इकाई प्रयोग गर्न चाहनु भएको छ, त्यसलाई भन्नु पर्ने आवश्यकता हुन्छ, उदारहणका लागि ती सबै फीट, मीटर, किलोमीटर हुन्छन् ।

### कदम ३

View Menu बाट तल देखाए जस्तै गरेर Scale Bar Properties, Map Units, Meters को छनोट गर्नु होस् ।



### कदम ४

हिमालय होटल पशुपतिनाथबाट कति टाढा छ भन्ने कुरा तपाईं जान्न चाहनु हुन्छ । तपाईंले Find Tool प्रयोग गरेर पहिले नै ती स्थानहरूलाई अवस्थित गर्नु भएको छ । त्यसैगरी पुनः हिमालय होटल र पशुपतिनाथ मन्दिरलाई अवस्थित गर्नु होस् (यदि तपाईंलाई आवश्यक लाग्यो भने) ।

### कदम ५

तल फर्केको तीर वा बाणको सहायताले Measure Tool लाई थिच्नु होस् । त्यसपछि देखिएको सूचीबाट Meters छान्नु होस् । तिनीहरू तपाईंका दूरीका इकाईहरू हुन् । तपाईंले कि त सिधारेखामा दुई थोप्लाहरू बीचको दूरीलाई मापन गर्न सक्नु हुन्छ या त कूल दूरी मापन गर्न मार्गसंगसंगै (Along a route) रहेका धेरै थोप्लाहरूलाई थिच्न सक्नु हुन्छ ।



पहिले तपाईं हिमालय होटल र पशुपतिनाथ मन्दिर बीचको दूरीलाई नाप्नु हुनेछ ।

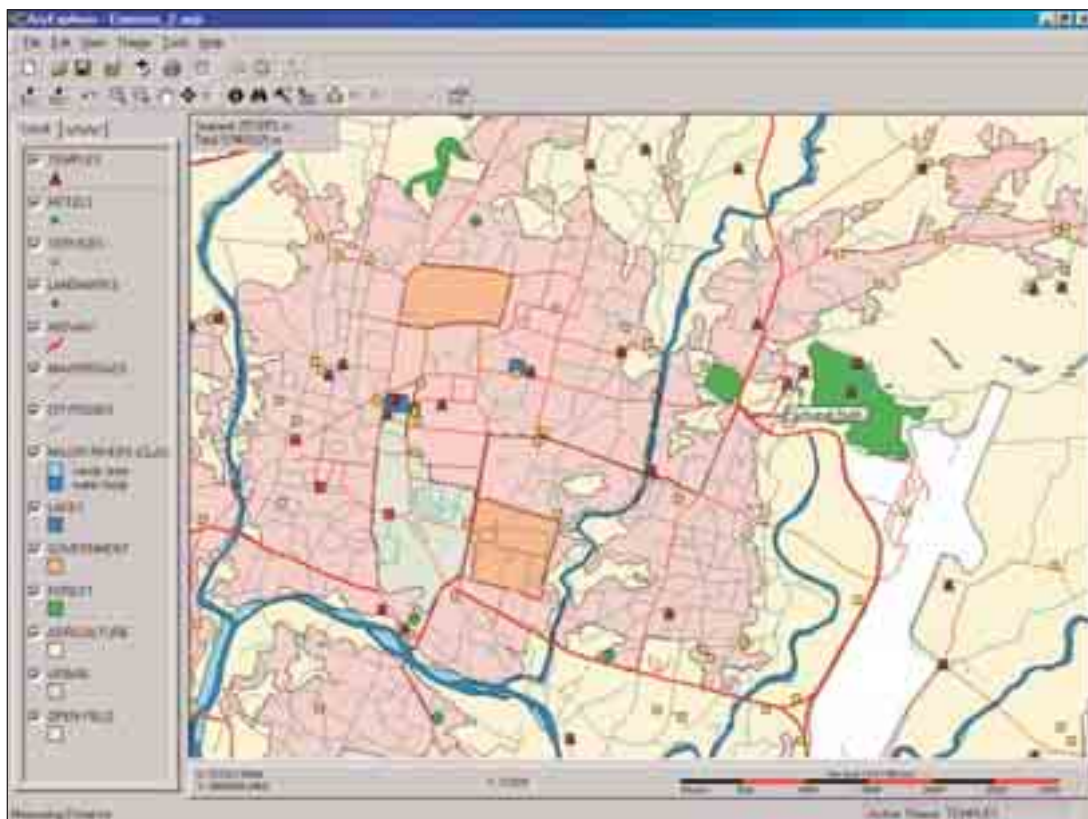
### कदम ६

Measure Tool मा थिच्नु होस् । यसरी Measure Tool लाई प्रयोग गर्दा चिन्ह (Pointer) को सहायता लिनु पर्दछ । यस चिन्हले क्रसहेयर (Cross-hair) संगसंगै दूरी परिवर्तन गर्दछ । तब त्यहाँ हिमालय होटलदेखि पशुपतिनाथसम्मको बाटो सिधा हुँदैन, तपाईंलाई यस बाटोलाई नाप्न धेरै खण्डहरूमा विभक्त गर्नु पर्ने आवश्यकता हुनेछ । तपाईंले माउसलाई समातेर थिच्दै जलाशयलाई नलिई हिमालय होटलबाट पशुपतिनाथतिरको मुख्य सडक सडक सिधा रेखाखण्ड तान्दै जानु होस् । हरेक खण्डको अन्त्यमा माउस बटनलाई छोड्दै जानु होस् । तल देखाए अनुसारको मार्गलाई अनुशरण गर्नु होस् ।



## कदम ७

तपाईंले नापै गर्नु भएको खण्ड (segment) तथा कूल लम्बाईलाई दृश्य नक्शा (View map) को शिरको Status panel मा देखाइएको छ । यस सम्बन्धमा कूल दूरी ५७३८ मीटर अर्थात् ५.७ कि.मी. छ ।



यदि तपाईं पुनः दूरी नाप्न चाहनु हुन्छ भने नयाँ नाप शुरु गर्न तपाईंको नक्शामा जुनसुकै कुनै ठाउँमा दुईपटक थिच्नु होस्। तपाईंले दुईपटक थिची सकेपछि तपाईंले अगाडि मापन गरेको कूल लम्बाई Status bar माथि तल्लो बायाँ कुनामा देखा पर्दछ ।

**स्व-अभ्यास (Self-Exercise)** द्वारा हिमालय होटलदेखि स्वयम्भूनाथ मन्दिरको दूरी पत्ता लगाउनु होस् ।



## कदम ८

Close Project button लाई बन्द गर्दा तपाईंलाई कुनै पनि परिवर्तनलाई सञ्चय गर्न चाहनु हुन्छ ? भनेर सोध्यो भने No गर्नु होस् ।

## खोजिकार्य ५ - यो के जस्तो छ ?

क्षेत्रफलसंग सम्बन्धित प्रश्नहरूको जवाफ खोजी गर्ने अर्को तरिका Query Builder को प्रयोगबाट गरिन्छ । यसले जिज्ञाशाहरूको जवाफ दिने गर्दछ । यसमा 'यो कहाँ छ ...?' भन्ने कुराबाट शुरु गरिन्छ ।

## कदम ९

यदि आवश्यक छ भने ArcExplorer शुरु गर्नु होस् ।

## कदम २

Open Project button लाई थिच्नु होस् । GIS Basics\Exercise\Data\Kathmandu डाइरेक्ट्रीलाई खोजी गर्नु होस् ।

### कदम ३

Exercise\_2a.AEP नामको Project File छनोट गर्नु होस् र Open थिच्नु होस् । जब तपाईंले प्रोजेक्टलाई खोल्नु हुन्छ, तपाईंले काठमाडौं तथा ललितपुर नगरपालिकाहरूको वरिपरिका गाविसहरू (गाउँ विकास समितिहरू) को एउटा दृश्य नक्शा देख्नु हुन्छ । ती गाविसका दृश्य नक्शाहरू - VDC, MAJOR ROADS, HIGHWAYS, CITYROADS / SCHOOLS शीर्षकमा छन् ।

संकेतचिन्हमा तपाईंले गाविस शीर्षक अन्तर्गत गाविसका संख्याको नाम देख्नु हुन्छ । तपाईंले फरक गाविसहरूका निमित्त फरक रङ्गहरू तथा विभिन्न गाविसहरूका लागि एउटै रङ्ग देख्नु हुन्छ । जब तपाईंले गाविसको नाम हेर्नु हुन्छ, तपाईंले लोकन्थली नामको एउटा गाविस पत्ता लगाउनु हुन्छ र त्यस गाविसका बारेमा तपाईंलाई जिज्ञाशा बढ्दछ, यो कहाँ अवस्थित छ ? यो समस्या समाधान गर्नका निमित्त तपाईंले Query Builder प्रयोग गर्न सक्नु हुन्छ ।



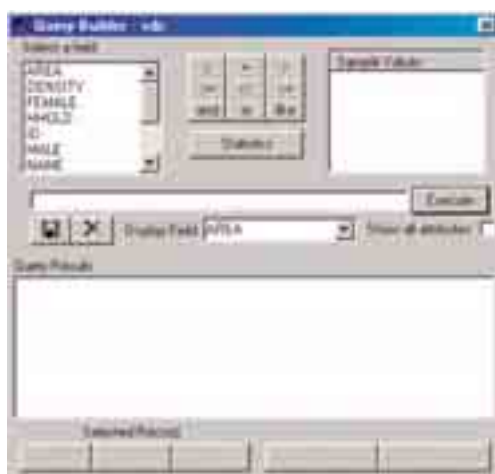
### कदम ४

VDC शीर्षक क्रियाशील भएको निश्चित हुनु होस् र Tools Menu बाट Query Builder थिच्नु होस् अथवा Query Builder छनोट गर्नु होस् । Query Builder Dialogue box देखिन्छ । Dialogue box को माथिल्लो भागमा तपाईंले VDC शीर्षक क्रियाशील भएको पाउनु हुन्छ । त्यस बक्सले फिल्ड नामहरूको सूचीका साथ सबै गाविसहरूका निमित्त जनसंख्या तथा सामाजिक-आर्थिक तथ्याङ्क (बायाँपट्टि), परिचालकहरूको समूह मध्य भागमा रहेर वास्तविक खोजी कार्य गर्नेछ र Sample Value का सूचीका बारेमा सूचना दिन्छ (दायाँपट्टि) ।



### कदम ५

Query Builder Dialogue Box मा फिल्ड नामहरू (Field names) को सूचीको माध्यमद्वारा तल सार्नु होस् (Scroll Down) । NAME (गाविसको नामलाई प्रतिनिधित्व गर्नु) मा थिच्नु होस् । तपाईंले Sample Values मा देखाइएका फिल्डका मूल्यहरू देख्नु हुन्छ ।

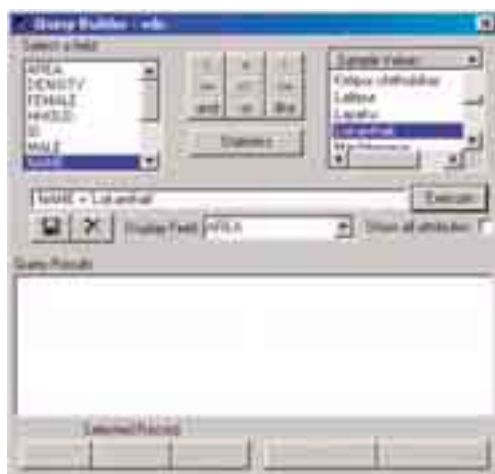


### कदम ६

समान परिचालक (=) लाई थिच्नु होस् । यसले Query Text Box देखाउँदछ ।

### कदम ७

Sample Values सूचीबाट Lokanthali लाई थिच्नु होस् । अब तपाईंले Query text Box मा NAME = 'Lokanthali' भनेर पढ्नु पर्दछ ।



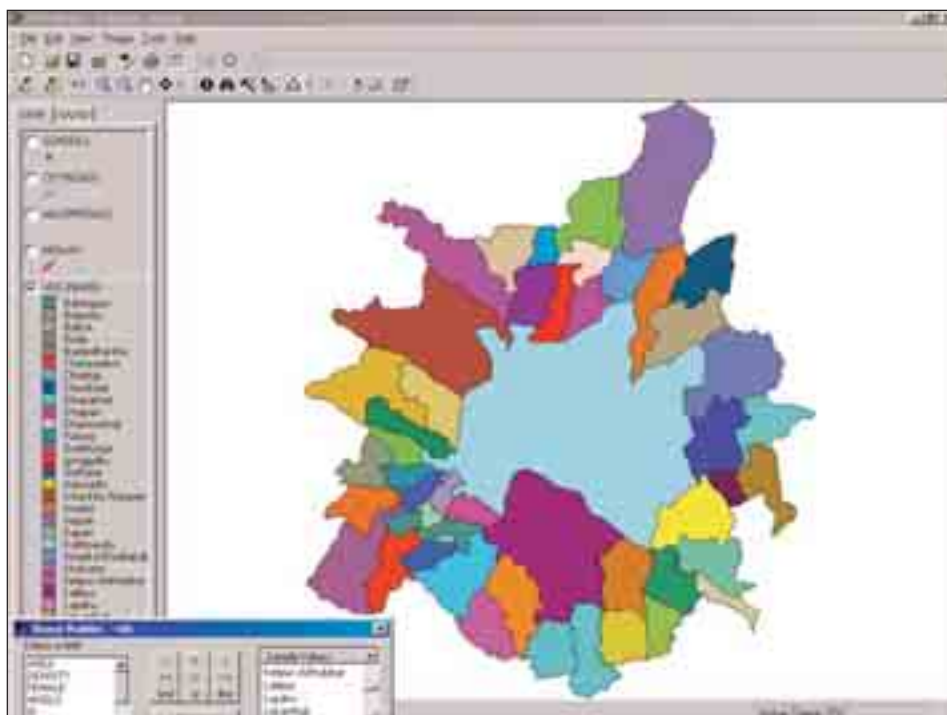
### कदम ८

EXECUTE Button लाई थिच्नु होस् । ArcExplorer ले सम्पूर्ण अभिलेखहरूका व्याख्या तालिकालाई खोजी गर्दछ । जसले तपाईंको अनुरोधलाई मिलाउँदछ ।



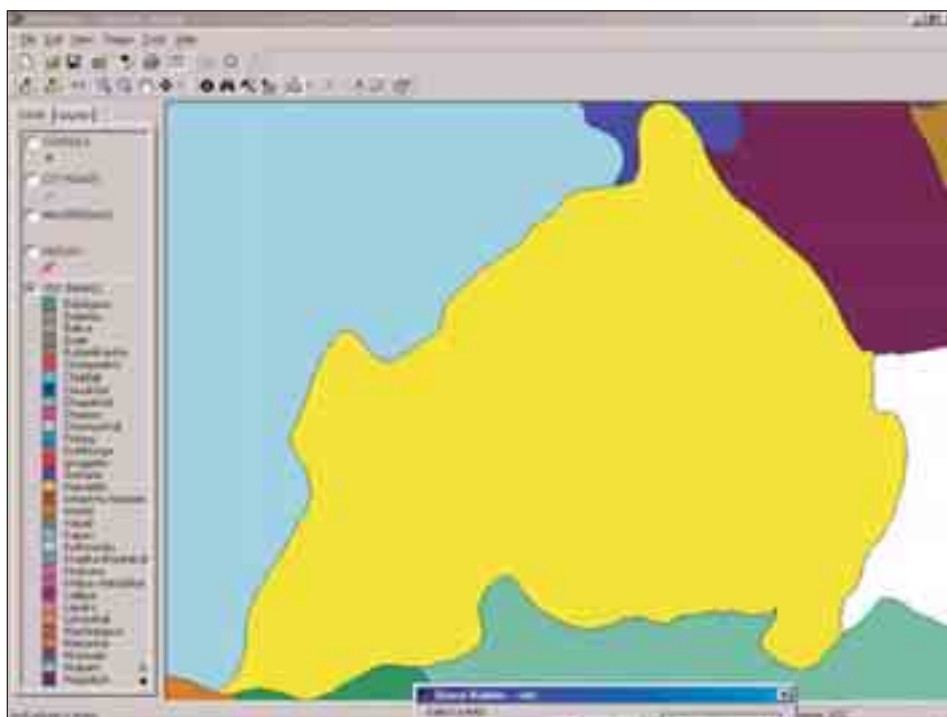
## कदम ९

Highlight Results Button लाई थिच्नु होस् । लोकन्थली गाविस तपाईंको दृश्य नक्शामा पहेंलो रङ्गमा सजिएको पाउनु हुन्छ । Dialogue Window लाई छेउ तर्फ सार्नु भयो भने, तपाईंको दृश्य नक्शा देख्न सक्नु हुन्छ ।



## कदम १०

Query Builder Dialogue box मा Zoom to Results Button लाई थिच्नु होस् । तपाईंले बिस्तृतमा लोकन्थली गाविसलाई देख्नु हुनेछ । Query Builder Dialogue box लाई नक्शाको दायाँ हातको माथिल्लो कुनाको X लाई थिचेर बन्द गर्नु होस् ।



### कदम ११

अब लोकन्थली गाविसमा रहेका विद्यालयमा रहेको संख्या तथा सडकको अवस्थाका सम्बन्धमा सामान्य जानकारी लिन SCHOOLS र CITYROADS शीर्षकहरूलाई थिच्नु होस् । त्यहाँ चार विद्यालय र थोरै सडकको मात्र सुविधा रहेको देखिन्छ ।

### कदम १२

VDC बाहेक सबै शीर्षकहरूलाई बन्द गर्नु होस् (Click Off) ।

### कदम १३

VDC शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् र Zoom to Active Theme button लाई थिच्नु होस् ।

### कदम १४

Identify Tool लाई प्रयोग गर्नु होस् र कुनै पनि VDC मा थिच्नु होस् । तपाईंले गाविसका बारेमा सञ्चय गरिएका सूचनाहरू देख्नु हुनेछ । यस विषयमा तपाईंसँग गाविसको क्षेत्रफल, कूल जनसंख्या, पुरुष तथा महिला जनसंख्या, घरसंख्या तथा जनसंख्याको जनघनत्वका सम्बन्धमा सूचना हुन्छन् । यिनीहरू क्रमशः AREA, TPOPU, FEMALE, MALE, HHOLD र DENSITY फिल्डहरू (Fields) द्वारा प्रतिनिधित्व भएका छन् । तपाईंका धेरै जिज्ञाशाहरू फरक-फरक फिल्डहरू प्रयोग गरेर पूरा गर्न सक्नु हुन्छ । यसै बीच तपाईंलाई शायद् ५,००० भन्दा कम जनसंख्या भएका गाविसहरूको बारेमा कसरी थाहा पाउने भन्ने जिज्ञाशा हुन सक्दछ ।

### कदम १५

Query Builder button लाई थिच्नु होस् । Query Builder Dialogue box देखा पर्दछ ।



### कदम १६

Query Builder Dialogue Box मा फिल्ड नामहरूको सूचीका माध्यमबाट तल सार्नु होस् । TPOPU (कूल जनसंख्याका लागि) मा थिच्नु होस् । तपाईंले Sample Values सूचीमा देखाएको फिल्डका निमित्त सूचकहरू देख्न सक्नु हुन्छ ।

### कदम १७

यो भन्दा कम (<) परिचालनलाई थिच्नु होस् । यो Query Text Box मा देखापर्दछ ।

### कदम १८

Query Text Box मा ५,००० टाइप गर्नु होस् । अब तपाईंले TPOPU <५,००० पढ्नु सक्नु हुन्छ ।

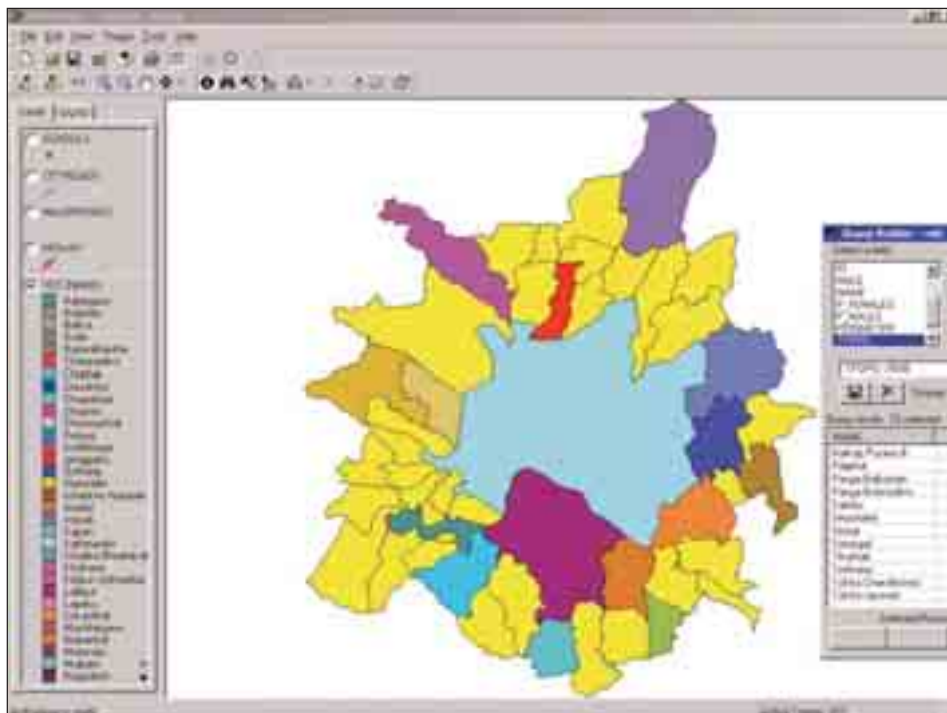
### कदम १९

Display Field सूचीबाट NAME छनोट गर्नु होस् र Execute Button थिच्नु होस् । तपाईंले त्यहाँ रहेका ३३ वटा गाविसहरूलाई देख्नु हुनेछ । जुन तपाईंको अनुरोधसँग मिल्दछन् । अर्थात् ती ५,००० भन्दा कम जनसंख्या भएका गाविसहरू हुन् । ती गाविसहरूको नाम पनि सूचीबद्ध हुनेछन् ।



### कदम २०

यी गाविसहरू देख्न Highlight Results Button थिच्नु होस् । Dialouge window लाई एक छेउमा सारेर तपाईंको दृश्य नक्शा देख्न सक्नु हुन्छ ।



### कदम २१

अब माथिल्लो दायाँ हातको कुनामा X चिन्हमा थिचेर Map Dialouge Box लाई बन्द गर्नु होस् ।



### कदम २२

Close Project Button लाई थिच्नु होस् । तपाईंलाई कुनै परिवर्तनहरूलाई सञ्चय गर्ने भनेर सोध्दा No छान्नु होस् ।



## अध्याय ३ डिजिटल नक्शाहरूको माध्यमद्वारा कथा मन्नु

तपाईंले सिक्ने मध्येको पहिलो कुरा नक्शाको ढाँचा (Appearance) हो, जसले यसको अनुभूतिलाई ठूलो फरक बनाउँछ । प्रत्येक नक्शाका थोप्ला, रेखा अथवा क्षेत्रफलले बास्तविक संसारका घर, भवन, सडक, जिल्ला जस्ता केही न केही चिज वा वस्तुको प्रतिनिधित्व गरेको हुन्छ । तपाईंले आफूले चाहेको तरिकाले तिनीहरूलाई कागजमा खिचन सक्नु हुन्छ । तर यहाँ प्रतिकशास्त्र (Symbology) मा केही परम्परा एवम् चलनचल्ती छन् । यिनीहरूका बारेमा शायद् तपाईंलाई अगाडि नै जानकारी भएकै होला । जस्तो कि मोटो गाढा रेखा (Bold Red Line) धेरैजसो मुख्य राजमार्ग हुन्छन् । त्यस्तै रङ्गको प्रयोगमा पनि केही परम्परा छन् । जस्तै: हरियोले बनस्पतिलाई देखाउँछ, नीलोले पानीलाई सङ्केत गर्दछ आदि । यी प्रतिकहरू पूरै नक्शाभरी एकैखाले हुनु आवश्यक हुन्छन् । यदि तपाईंले दिमागमा यस्तो सैद्धान्तिक कुरालाई राख्नु भयो भने तपाईंका नक्शाहरूले प्रभावकारी सूचना सञ्चार गर्नेछन् ।

### खोजिकार्य ६ - कीर्तिपुर नगरपालिकाको एक भ्रमण

तपाईं एउटा तालीम कार्यक्रममा सहभागी भइरहेको परिकल्पना गर्नु होस् । तपाईंका तालीम संयोजकले आउँदो आइतवार कीर्तिपुर नगरपालिकाको वरिपरी भौगोलिक भ्रमण (Excursion) को आयोजना हुने घोषणा गर्नु भएको छ । भौगोलिक भ्रमणको उद्देश्य नगरपालिकाभित्र पर्ने केही महत्वपूर्ण साँस्कृतिक सम्पदाहरू रहेका ठाउँमा भ्रमण गर्नु हुनेछ । त्यहाँ एउटा कार हुनेछ, तर यदि सडकहरू राम्रो स्थितिमा छैनन् भने, तपाईं हरेक अवस्थितिहरूको भ्रमण गर्नका निम्ति हिड्नु पर्ने हुन सक्दछ ।

भौगोलिक भ्रमणका निम्ति उचित योजना बनाउनका लागि तपाईंलाई कीर्तिपुर नगरपालिकाको साँस्कृतिक सम्पदाका अवस्थितिहरू, सडकहरू, पार्कहरू तथा अन्य सान्दर्भिक भू-स्वरूपहरू देखाउन एउटा नक्शा सिर्जना गर्नु पर्ने आवश्यकता खड्किने छ । जब तपाईंले नक्शा सिर्जना गर्ने कार्य सिध्याउनु हुन्छ, अनि त्यसलाई छाप्नु हुनेछ ।

#### कदम १

यदि आवश्यक छ भने ArcExplorer शुरु गर्नु होस् ।

#### कदम २

Open Project button लाई थिच्नु होस् । GIS Basics\Exercise\data\Kritipur डाइरेक्ट्रीलाई खोजी गर्नु होस् ।

#### कदम ३

Exercise\_3.AEP नामको Project file लाई छनोट गर्नु होस् र Open थिच्नु होस् । जब तपाईंले प्रोजेक्टलाई खोल्नु हुन्छ, तपाईंले कीर्तिपुर नगरपालिकाको एउटा दृश्य नक्शामा HERITAGES, METAL ROAD, GRAVEL ROAD, RIVER, MARKET, BUILTUP, PONDS, PARKS, FOREST, र OUTLINE BOUNDARY शीर्षकहरू देख्नु हुन्छ । प्रत्येक शीर्षकमा राखिएका रङ्गहरू साँच्चिकै आकर्षित छैनन् । ArcExplorer ले अनियमित (Random) रङ्गहरू राख्दछ । त्यसैले तपाईंले हरेक शीर्षकका निम्ति रङ्ग छनोट गरेर राख्नु (Pick) हुनेछ, जसले धेरै आकर्षक तथा प्राकृतिक बनाउँदछ ।

तपाईंले पहिलो FOREST शीर्षकलाई हरियोमा परिवर्तन गर्नु हुनेछ ।

## कदम ४

चित्र वर्णनमा FOREST शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् ।



## कदम ५

Theme Properties Button लाई थिच्नु होस् अथवा चित्र वर्णनमा FOREST नाममा दुईपटक थिच्नु होस्। जुन शीर्षकका साथ तपाईंले काम गरिरहनु भएको छ, त्यस Theme Properties Dialogue box मा शीर्षक नाम बक्स देखाउँछ। Classification options ले तपाईंलाई तरिका देखाउँछ, जुनमा यस शीर्षकको स्वरूपलाई देखाइएको हुन्छ। यस सवालमा Classification option अन्तर्गत एउटा प्रतिक (Single Symbol) रहन्छ। यसको अर्थ शीर्षकमा सबै भू-स्वरूपहरू Dialogue box मा देखाए जस्तै तत्कालै प्रतिक रुपमा वर्णन (symbolised) गरिएको हुन्छ।



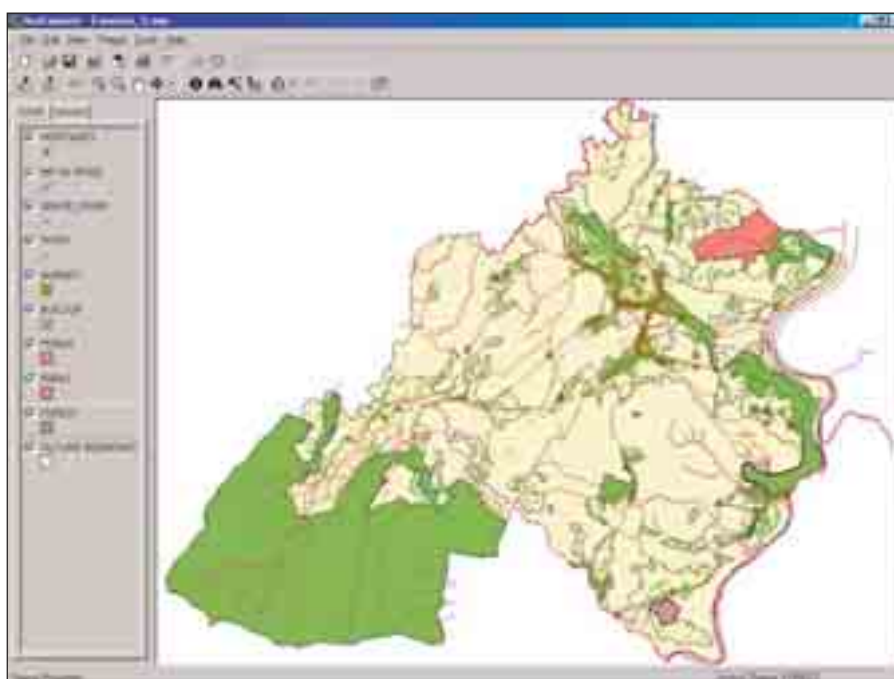
## कदम ६

Color dialogue box लाई देखाउन Colour box लाई थिच्नु होस्। Light green छान्नु होस् र OK थिच्नु होस्।



## कदम ७

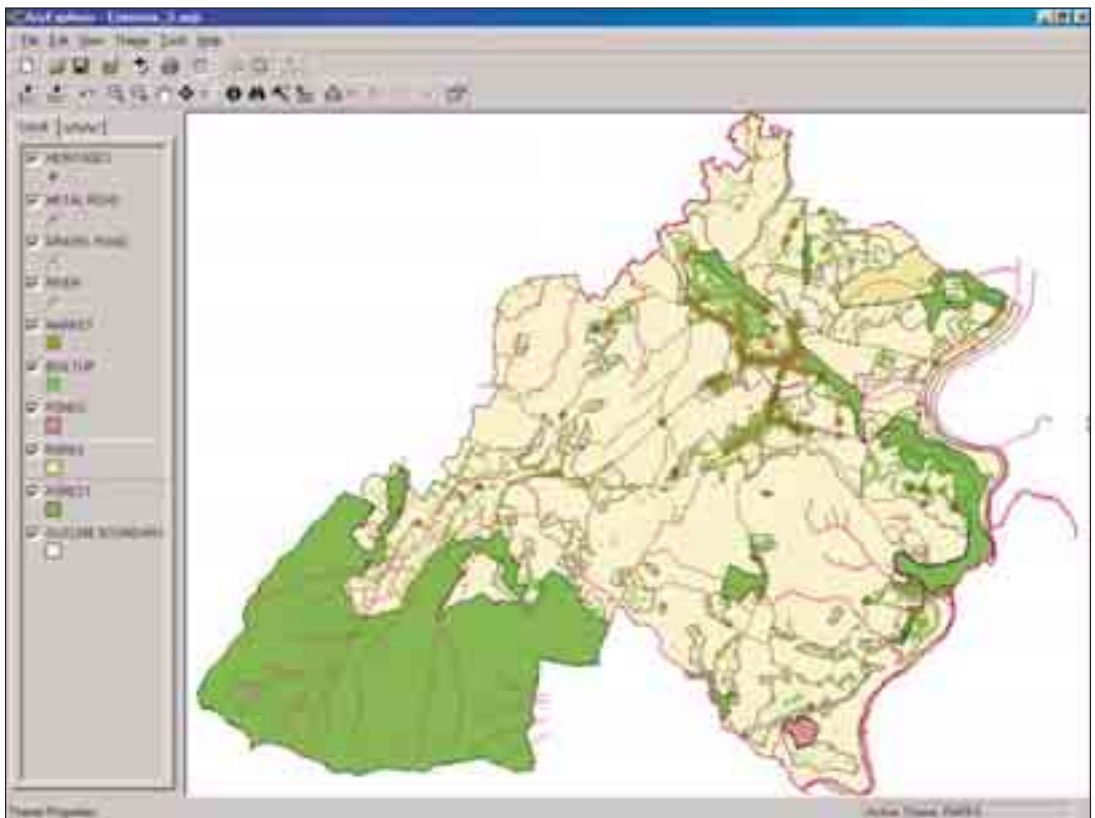
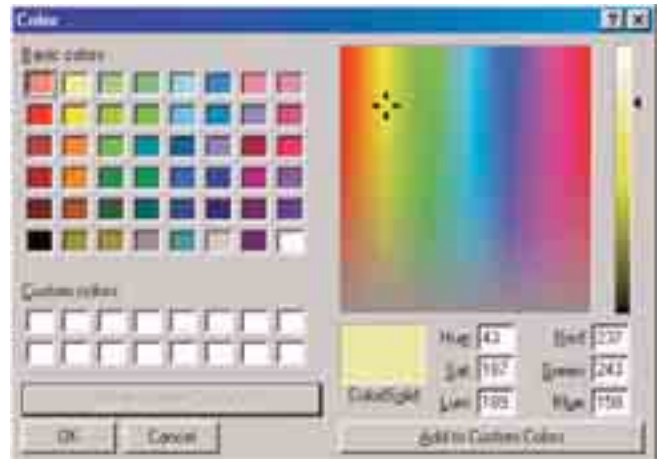
तपाईंले परिवर्तन गरेको कुरालाई प्रयोग गर्न Theme Properties Dialogue box मा थिच्नु होस्। PARKS शीर्षकका निम्ति पनि माथि गरे जस्तै तरिकाले गर्न सक्नु हुन्छ।





## कदम ८

PARKS शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् र Theme properties लाई प्रयोग गरेर पार्कलाई हल्का हरियो-पहेलोपन (Light yellowish green) बनाउनु होस् । त्यस्तै गरेर, PONDS लाई नीलो, BUILTUP लाई हल्का रातो (Light red) र MARKET लाई हल्का हरियो (Light green) मा परिवर्तन गर्नु होस् । तपाईंले Colour Dialogue box बाट Define custom colors >> मा थिचेर रङ्गहरूलाई ल्याई तपाईंको खटन-पटनमा प्रयोग गर्न (customise) सक्नु हुन्छ ।

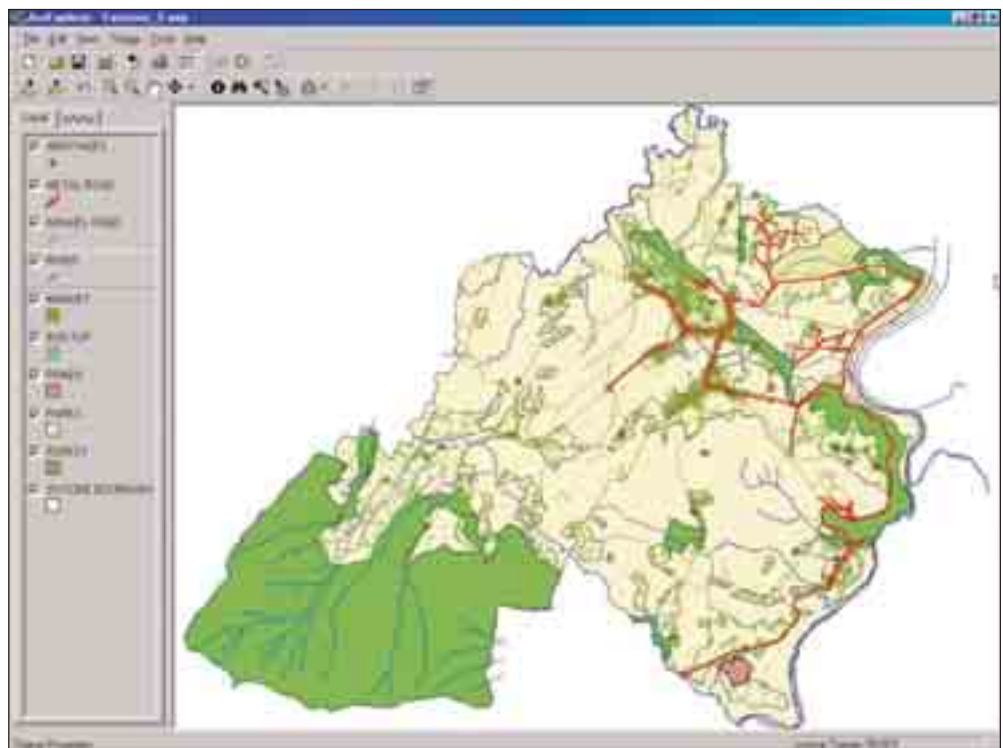


अब तपाईंले सडक तथा नदीहरूका निम्ति उपयुक्त रङ्ग तथा प्रतिकहरू छनोट गर्नु हुनेछ ।



## कदम ९

METAL ROAD शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् र Theme Properties button लाई थिच्नु होस् । रातो रङ्ग छनोट गर्नु होस् र आकार (size) लाई २ भनेर विशिष्टिकृत गर्नु होस् । त्यस्तै गरेर आकार १ मा GRAVEL ROAD लाई कालो खैरो (DARK GREY) र RIVER लाई नीलो बनाउनु होस् । अब तपाईंले साँस्कृतिक सम्पदाहरूको प्रतिकलाई परिवर्तन गर्नु हुनेछ ।



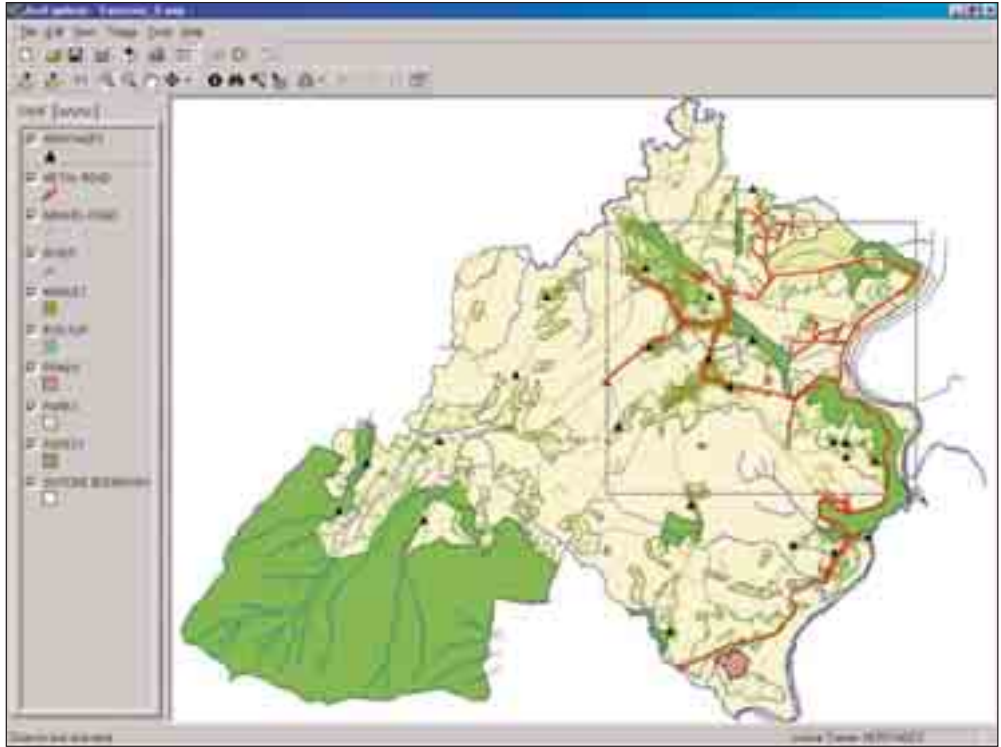
## कदम १०

HERITAGES शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् र Theme Properties लाई सम्पदाका क्षेत्रलाई कालो बनाउन प्रयोग गर्नु होस् । Style Pull down menu लाई Triangle Marker छान्नलाई प्रयोग गर्नु होस् । यसको आकारलाई ६ मा विशिष्टिकृत गर्नु होस् । अब नगरपालिकाको केन्द्र भागलाई ठूलो (Zoom In) बनाउनु होस्, जहाँ धेरैजसो साँस्कृतिक सम्पदाहरूका क्षेत्रहरू अवस्थित रहेका छन् ।



### कदम ११

ठूलो बनाउने Tools लाई थिच्नु होस् र तल देखाइए जस्तै गरेर बक्स सिर्जना गर्नु होस् । अहिले तपाईंको नक्शामा प्रत्येक साँस्कृतिक सम्पदाका क्षेत्रहरूका निम्ति Labels सिर्जना हुनेछ । त्यस समूहले तिनीहरूको नाम थाहा हुनेछ ।



### कदम १२

HERITAGES शीर्षक क्रियाशील भएको निश्चित गर्नु होस् । Theme Properties Dialogue box देखाउन Theme Properties button थिच्नु होस् ।

### कदम १३

Classification option भित्र No Overlapping Option छान्नु होस् । Text Field मा Name छान्नु होस् । Label Placement बक्समा Place on छान्नु होस् । Mask Labels Options मा थिच्नु होस् ।

Mask Color Box मा थिच्नु होस् र White छान्नु होस् ।

लेबलहरूलाई जाँचन Apply थिच्नु होस् ।

तिनीहरू नक्शामा ठूलो रूपमा देखा पर्छन् ।

यदि त्यस्तै भयो भने Label size slider लाई समायोजन गर्नु होस् र त्यसपछि आकार जाँचन Apply थिच्नु होस् । तपाईं लेबलहरूको आकारमा सन्तुष्ट नभएसम्म यो विधिलाई दोहोर्‍याइ रहन सक्नु हुन्छ ।



तपाईंले Theme Properties Dialogue box मा Font तलको सूचीलाई (Pull-Down menu) थिचेर Fonts को Style लाई परिवर्तन गर्न सक्नु हुन्छ । जव तपाईंले Fonts परिवर्तनको काम सिध्याउनु हुन्छ, त्यसपछि Theme Properties Dialogue box मा OK थिच्नु होस् । अब नक्शाको रङ्गको पृष्ठभूमिलाई परिवर्तन गर्नु होस् ।

#### कदम १४

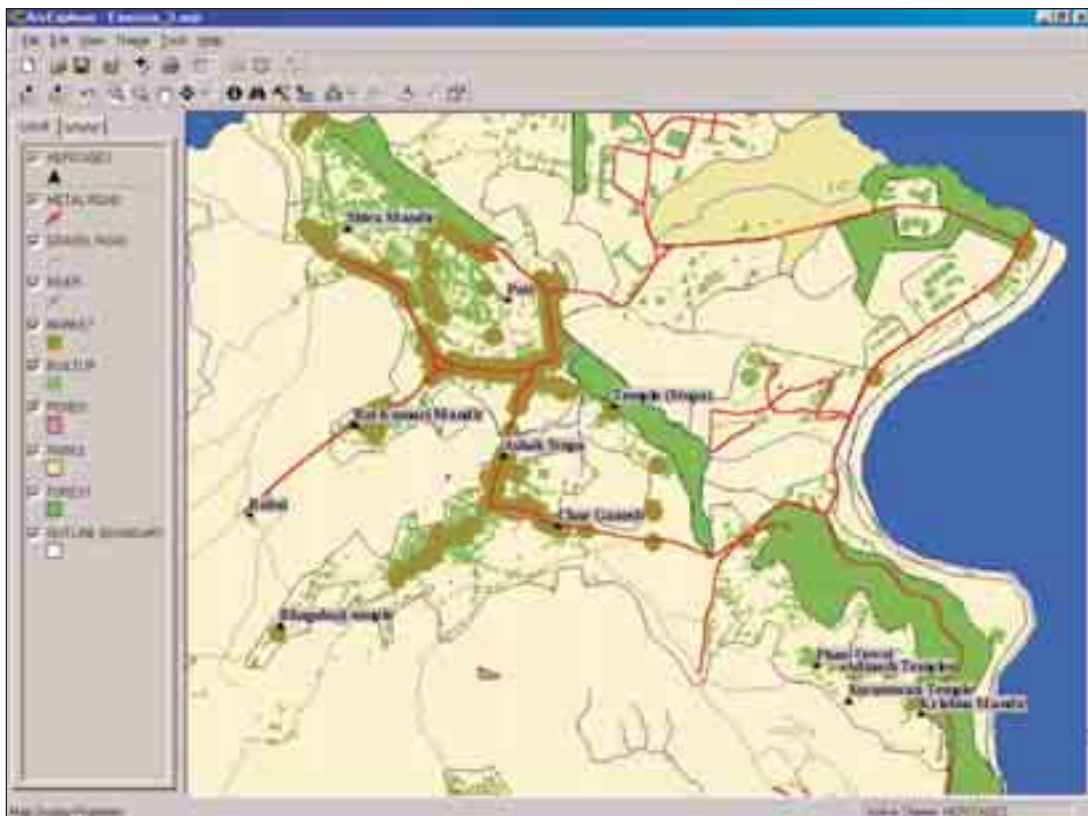
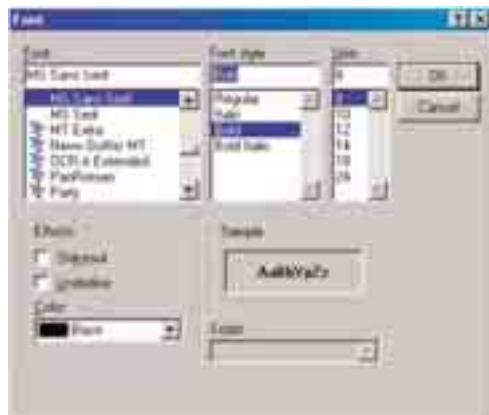
View Menu बाट Map Display Properties लाई छनोट गर्नु होस् र यसको Dialogue box देखिन्छ ।

#### कदम १५

Map Colours अन्तर्गत Color Dialogue box लाई देखाउन Background थिच्नु होस् । नीलो छान्नु होस् र त्यसपछि Dialogue box बन्द गर्न OK थिच्नु होस् ।

#### कदम १६

Map Display Properties Dialogue Box लाई बन्द गर्न OK थिच्नु होस् । Scale bar थप्नु होस् र त्यस समूहले यसको क्षेत्रफल कति ठूलो छ, सो देख्न सकिन्छ ।



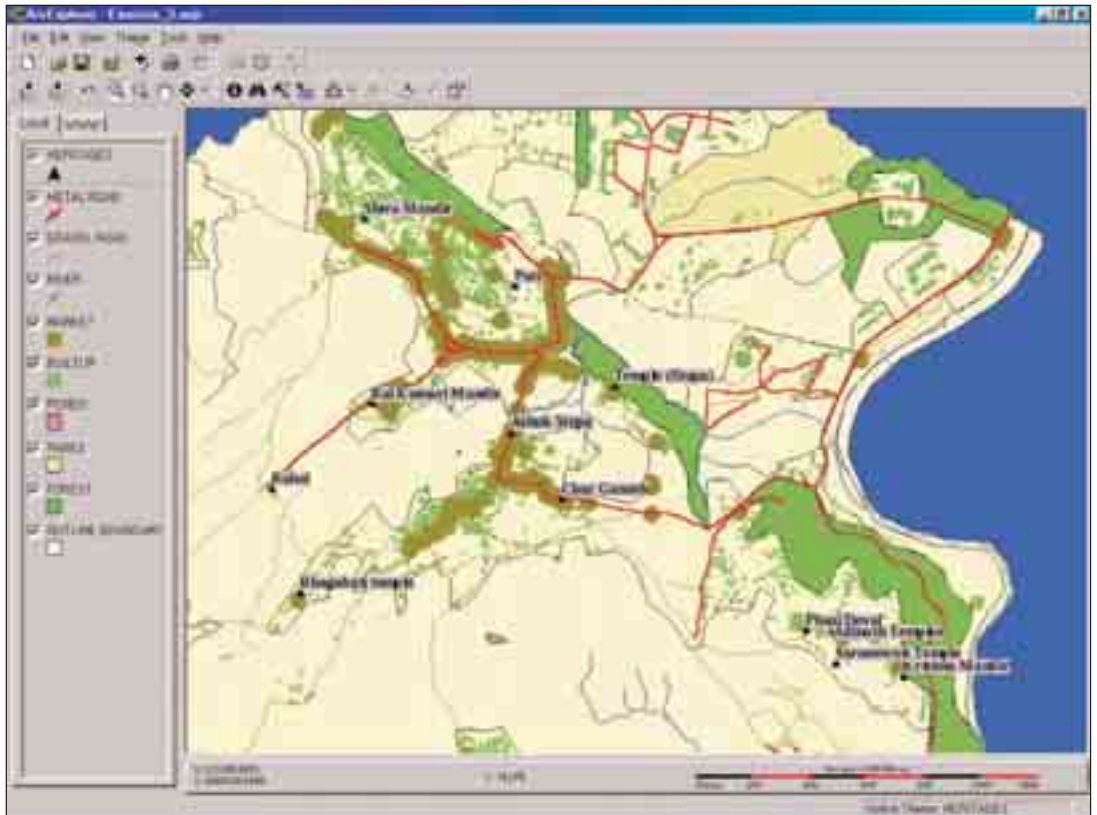


### कदम १७

View Menu बाट Display Scale bar छान्नु होस् । दृश्य नक्शाको तल एउटा माननाप स्तम्भ (Scale bar) देखा पर्दछ ।

### कदम १८

माननाप स्तम्भको ठीक दायाँपट्टि थिच्नु होस् र मीटर नक्शा इकाईमा राख्नु होस् । माननाप इकाईलाई मीटरमा र स्किन इकाई (Screen unit) लाई ईञ्चमा निर्धारण गर्नु होस् ।



अब तपाईंको नक्शा छापन (Print) तयार हुन्छ ।

### कदम १९



Print Tool लाई थिच्नु होस् । Print Map Dialogue Box देखिन्छ । जहाँ तपाईंले कुन छापने मेसिन (Printer) छान्न र नक्शामा कहाँ शीर्षक (Title) दिने भन्ने कुरा गर्न सक्नु हुन्छ ।



### कदम २०

Print map Dialogue box अन्तर्गत map title मा 'A map of Kirtipur Municipality' टाईप गर्नु होस् र Print लाई थिच्नु होस् ।

### कदम २१

तपाईंको नक्शा छापने काम सिध्याई सकेपछि सञ्चय नगरिकन (Without saving) प्रोजेक्टलाई बन्द गर्नु होस् ।



## खोजिकार्य ७ - ब्याख्यासूचकका आधारमा नेपालको नक्शालाई प्रतिकाङ्कन गर्ने (Symbolise a Map of Nepal Based on Attributes)

नेपाल एउटा पर्वतीय अधिराज्य हो । यसका भू-दृश्यहरूमा एक स्थानदेखि अर्को स्थान बीच धेरै विविधता छ र एक ठाउँबाट अर्को ठाउँसम्म यात्रा गर्न त्यत्तिकै कठिनाई छ । यहाँ धेरै जिल्लाहरूमा सडकको पहुँच छैन । वर्तमान सर्न्द्भमा कुनै पनि क्षेत्रको बिकासमा मुख्य तत्वहरूमध्ये सडकको पहुँच एक मानिन्छ । तपाईंले विभिन्न किसिमका सडकहरू देखाएर नेपालको एउटा नक्शा सिर्जना गर्न सक्नु हुन्छ । त्यसमा तपाईंले राम्रो सडक सुबिधा भएका जिल्लाहरू र न्यून सडक सुबिधा भएका जिल्ला बीचको अन्तर देखाउन सक्नु हुनेछ ।

### कदम १

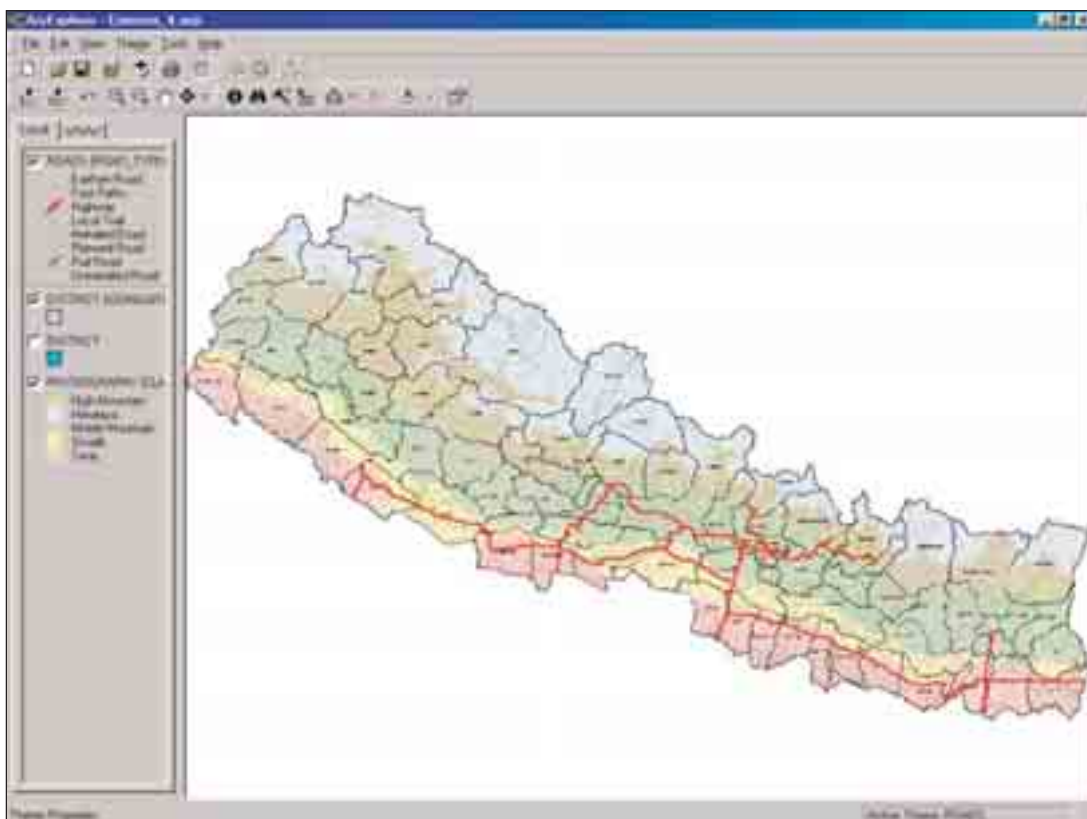
यदि आवश्यक छ भने ARCEXplorer शुरु गर्नु होस् ।

### कदम २

Open Project Button लाई थिच्नु होस् । GIS Basics\Exercise\data\Nepal डाइरेक्ट्रीलाई खोजी गर्नु होस् ।

### कदम ३

Exercise\_4.AEP नामको प्रोजेक्ट फायल छनोट गर्नु होस् र Open थिच्नु होस् । जब तपाईंले प्रोजेक्ट खोल्नुहुन्छ तपाईंले PHYSIOGRAPHY, DISTRICT BOUNDARY र ROADS शीर्षकहरू देख्नु हुन्छ । तपाईंको दृश्य नक्शामा भौगोलिक क्षेत्र अनुसार सबैखाले सडकहरूलाई देख्नु हुनेछ ।



### कदम ४

ROADS शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् । केही सडकहरूलाई थिचनका निम्ति Identify Tool लाई प्रयोग गर्नु होस् । तपाईंले जुन जुन क्षेत्रमा थिचनु हुन्छ, त्यस क्षेत्रको प्रत्येक सडकको व्याख्यासूचकलाई देखाउँदछ । जसमा Road ID र सडकका प्रकारलाई विशिष्टिकृत गरेको हुन्छ ।

### कदम ५

Identify Results Dialogue box लाई दायाँ हातको माथिल्लो कुनाको "X" मा थिचेर बन्द गर्नु होस् । हरेक सडकका प्रकारको फरक-फरक प्रतिकहरू तपाईंले निर्धारण गर्न सक्नु हुनेछ ।

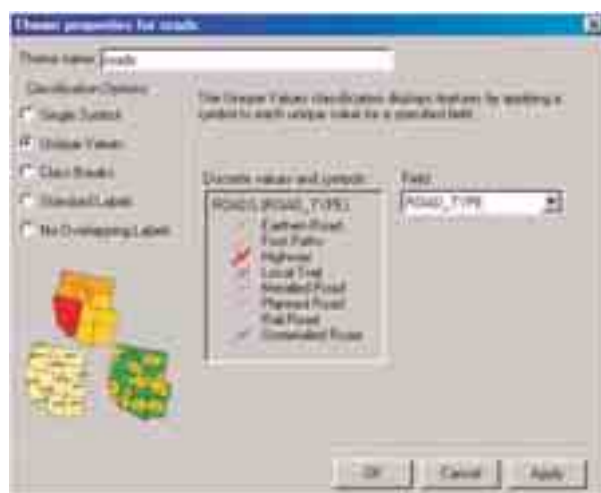


### कदम ६

Theme Properties dialogue box देखाउन Theme Properties Button थिचनु होस् ।

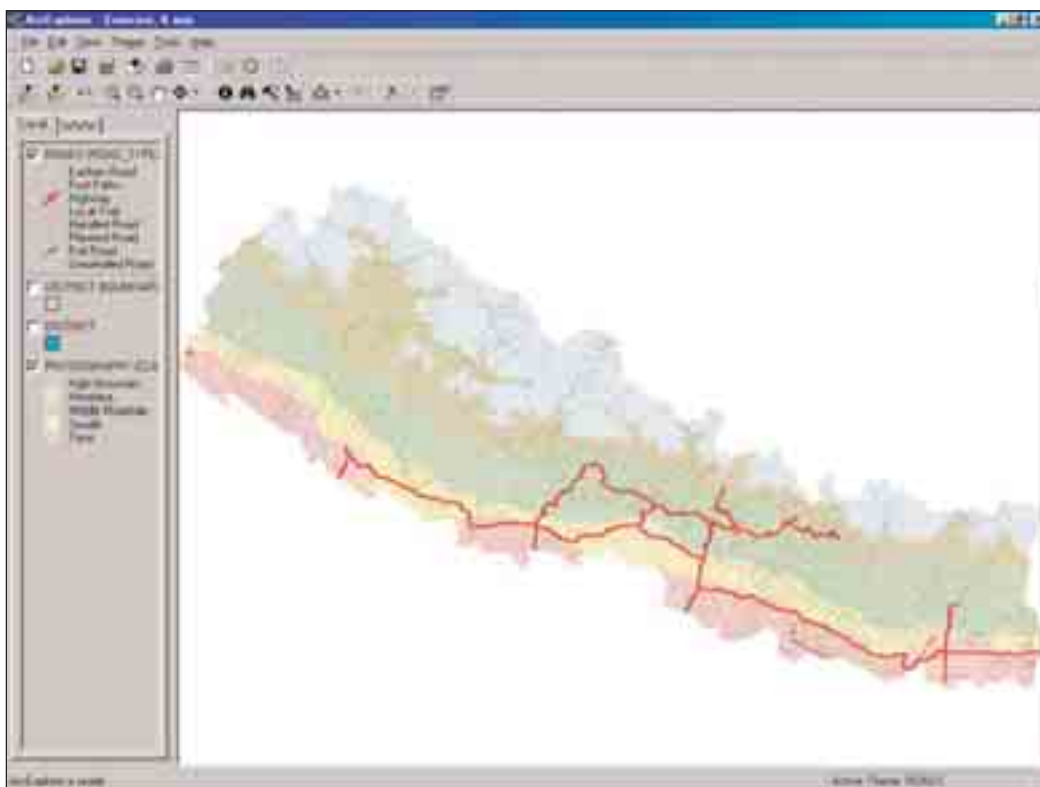
### कदम ७

Classification option शीर्षक अन्तर्गत Unique Values छानेर प्रत्येक सडकका प्रतिक तथा रङ्ग फरक-फरक प्रयोग गर्नु होस् । Field को तलको सूचीलाई तानेर (Pull-down menu) Road\_Type छान्नु होस् । स्वतः प्राप्त हुने (Default) रङ्ग तथा प्रतिकहरू निश्चय नै उपयुक्त एवम् आकर्षक हुँदैनन् ।



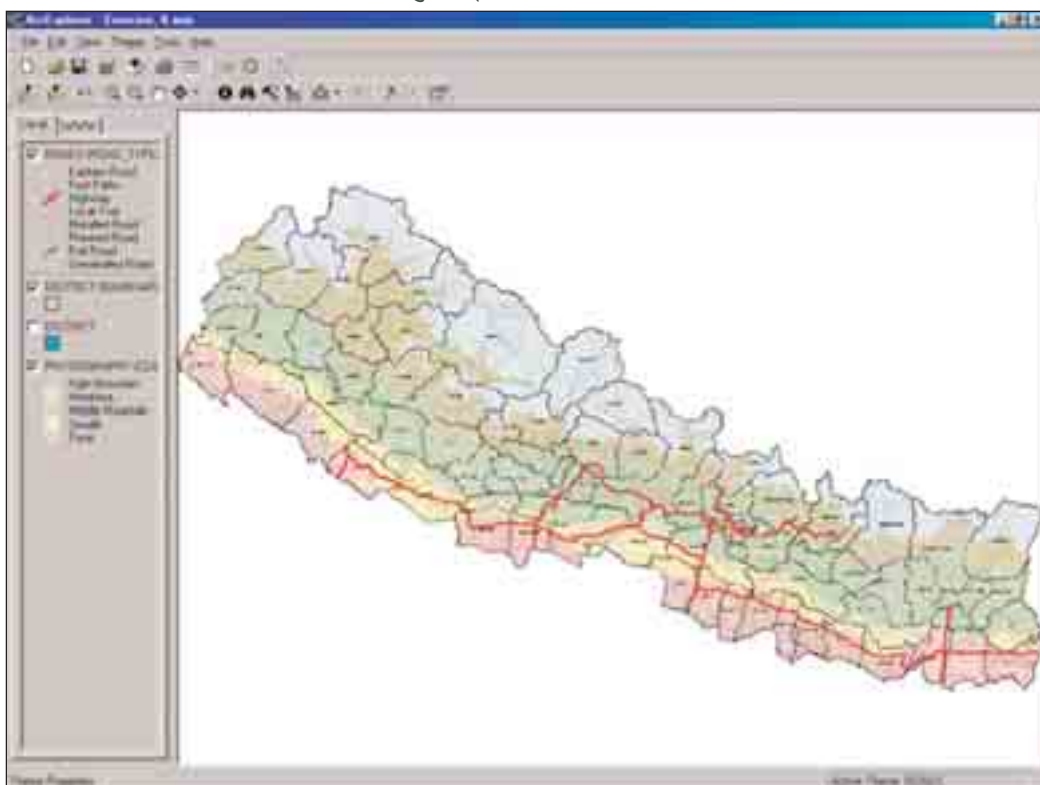
### कदम ८

Theme Properties Dialogue Box मा Highway शब्दको बायाँपट्टि रङ्गमा थिचनु होस् । Symbols properties dialogue box देखा पर्दछ । गाढा रातो रङ्ग छान्नु होस् र OK थिचनु होस् । तब रेखाको मोटाई २ निर्धारण गरेर OK थिचेपछि राजमार्ग सडकहरू सामान्यतया फराकिला, ठूला हुनेछन् । यो तरिका सडकहरू रहुञ्जेलसम्म तल देखाइए अनुसार फरक रङ्ग तथा प्रतिकहरू निर्धारण गर्न दोहोर्‍याई रहनु होस् । यसबाट तपाईंले राजमार्गको मार्ग (Route) तथा अन्य सडकहरू बीचको फरक गर्न सक्नु हुन्छ । तपाईंले कुन कुन जिल्लाहरूमा राजमार्गको राम्रो सुबिधा रहेको छ भनेर हेर्नु पर्‍यो भने, जिल्ला सिमानाहरू खिचन सक्नु हुन्छ ।



## कदम ९

DISTRICT BOUNDARY शीर्षकलाई थिच्नु होस् ।



तपाईंले तराई जिल्लामा धेरैजसो जिल्लाहरूलाई पूर्व-पश्चिम राजमार्गले पार गरेर गएको देख्नु हुनेछ । मध्य पहाडी तथा हिमाली क्षेत्रमा रहेका जिल्लाहरूमा सडकहरूको कम सुबिधा पुगेको छ । काठमाडौं उपत्यकालाई ठूलो बनाउनु होस् । तपाईंले काठमाडौं, भक्तपुर र ललितपुर जिल्लाहरूलाई सडकको राम्रो सुबिधा भएको देख्न सक्नु हुनेछ । अतः यसमा आधारित रहेर योजनाकर्ताहरूले सडकको पूर्वाधार विकासका निम्ति जिल्लाहरूलाई प्राथमिकता दिन सक्दछन् ।

## खोजिकार्य ८ - तपाईको नेपालको नक्शाको आदान-प्रदान

मानौं तपाईं राष्ट्रिय योजना आयोगका निमित्त काम गर्नु हुन्छ । यस आयोगले नेपालका हरेक जिल्लाहरूको विकासका निमित्त बजेट क्रियाकलापहरूको योजना बनाउँदछ । योजना आयोगले आफ्नो अनुभवबाट धेरै जिल्लाहरूमा ज्यादै कम शिक्षित मानिसहरू छन् भनेर महसुस गरेको छ । मूल्याङ्कन पछि आयोगले यसो हुनुको मूल कारण ती जिल्लाहरूमा कि त विद्यालयहरू नै छैनन् या केही विद्यालयहरू मात्र भएको पत्ता लगाएको थियो । यस्तो मुख्यतः बजेटको कमीको कारणले भएको हो । अतः योजना आयोग अर्को वर्ष ती जिल्लाहरूमा विद्यालयहरू स्थापना गर्न धेरै रकम राख्न चाहन्छ । तपाईंले प्रत्येक जिल्लामा साक्षरता दर देखिएको एउटा नक्शा सिर्जना गर्नु पर्नेछ र त्यसले योजनाकर्ताहरूलाई कुन कुन जिल्लामा विद्यालयहरू स्थापना गर्नका निमित्त धेरै बजेट छुट्याएर प्राथमिकता दिनु पर्दछ भन्ने कुरा प्रष्ट पार्नेछ ।

### कदम १

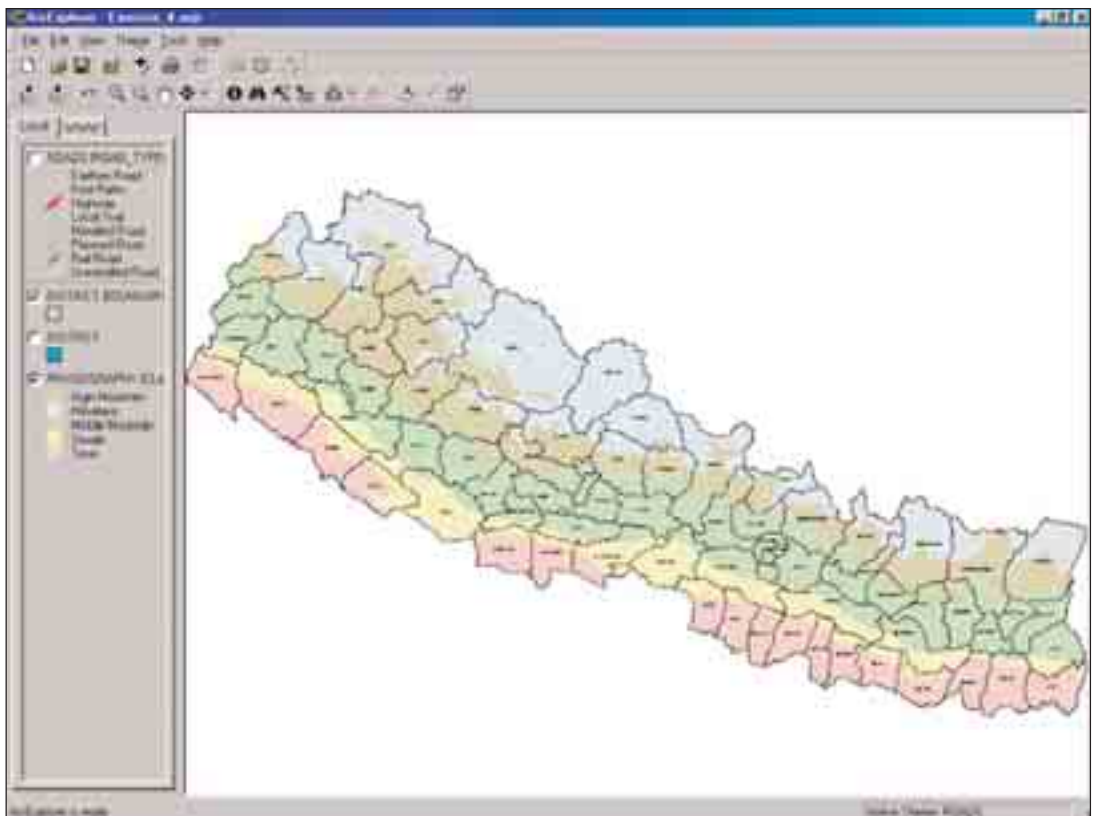
यदि आवश्यक छ भने ArcExplorer शुरु गर्नु होस् ।

### कदम २

Open Project Button लाई थिच्नु होस् । GIS Basics\Exercise\data\Nepal डाइरेक्ट्रीलाई खोज्नु होस् ।

### कदम ३

Exercise\_4.AEP नामको Project File छनोट गर्नु होस् र Open थिच्नु होस् । जव तपाईंले प्रोजेक्टलाई खोल्नु हुन्छ, तपाईंले PHYSIOGRAPHY, DISTRICT, DISTRICT BOUNDARY र ROADS शीर्षकहरू देख्नु हुन्छ । नेपालको भौगोलिक क्षेत्र अनुसार सम्पूर्ण जिल्लाहरू देख्नु हुनेछ ।



## कदम ४

DISTRICT शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् । Identify Tool लाई केही जिल्लाहरू थिच्नलाई प्रयोग गर्नु होस् । यसले प्रत्येक जिल्लाको जनसंख्या, घरसंख्या, विद्यालय संख्या र साक्षरताका सम्बन्धमा सूचना प्रदान गर्दछ । तपाईं हरेक जिल्लामा साक्षरताको स्तर देखाउन साक्षरताको सूचना (LITERAC\_T Field मा परिभाषित भएको) पहिले प्रयोग गर्नु हुनेछ ।

## कदम ५

Identify Result Dialogue Box लाई दायौं हातको माथिल्लो कुनाको X मा थिचेर बन्द गर्नु होस् ।



## कदम ६

DISTRICT शीर्षकलाई देखाउन थिच्नु होस् र PHYSIOGRAPHY शीर्षकलाई बन्द गर्नु होस् । DISTRICT शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् ।

## कदम ७

Theme Properties dialogue box लाई देखाउन Theme Properties button थिच्नु होस् । Classification Options अन्तर्गत Class Breaks लाई छान्नु होस् । Class Breaks Option लाई एक सांख्यिकीय तथ्याङ्कबाट Graduated Colour Map सिर्जना गर्नका निमित्त प्रयोग गर्न सकिन्छ । सांख्यिकीय (Numeric) व्याख्यासूचकहरूलाई एकैसाथ वर्गहरू अथवा अन्तर (Range) का रूपमा समूहबद्ध गरेर देखाउन सकिन्छ । प्रत्येक अन्तर (Range) लाई फरक रङ्ग प्रयोग गर्न पनि सकिन्छ ।



## कदम ८

Numeric Field मा तलको सूचीलाई तानेर (Pull down menu) तल सार्दै LITERAC-T फिल्डलाई छान्नु होस् ।

## कदम ९

Number या Classes मा तलको सूचीलाई तानेर (Pull down menu) ७ छान्नु होस् । तपाईंले धेरै Classes छान्नु भयो भने तपाईंले धेरै Classes को भिन्नतालाई दृश्याङ्कन गर्न सक्नु हुन्छ । तैपनि पाँच वर्गहरू प्रायः गरेर बढी व्यवहारिक हुन्छन् । अब तपाईंले साक्षर जनसंख्यालाई प्रतिनिधित्व गर्न रङ्गको गाढापन (Colour ramp) सिर्जना गर्नु हुनेछ । एउटा रङ्गको

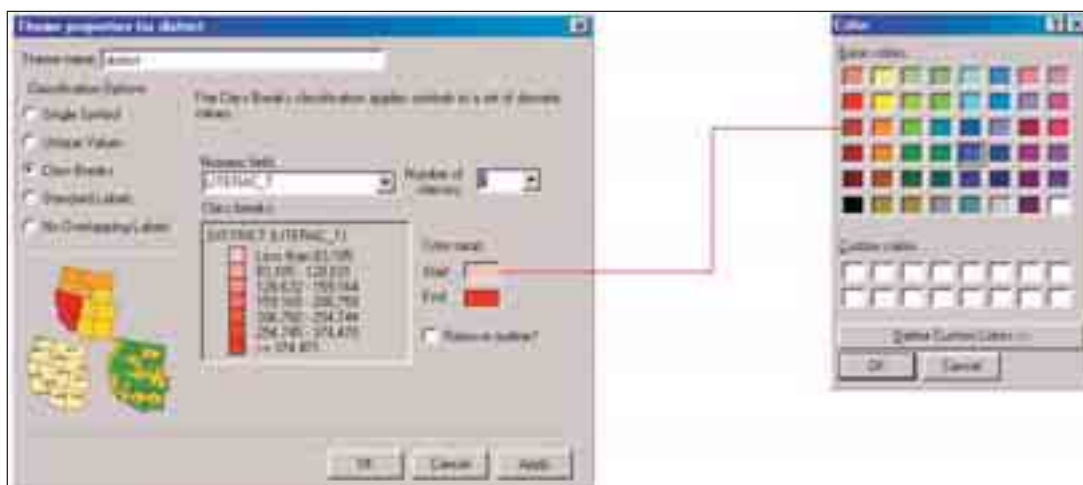




गाढापनलाई वर्गहरू बीचको क्रम अथवा स्तर (Rank) को सङ्केत गर्न रङ्गहरूको प्रयोग गरिन्छ । रङ्गहरू चम्किलोबाट कालो गाढातर्फ उन्मुख हुन्छन् । संख्यात्मक तथ्याङ्कका कम मूल्यलाई पातलो रङ्गहरू तथा बढी मूल्यहरूलाई गाढा रङ्गहरू (Darker colours) प्रयोग गर्नु पर्दछ ।

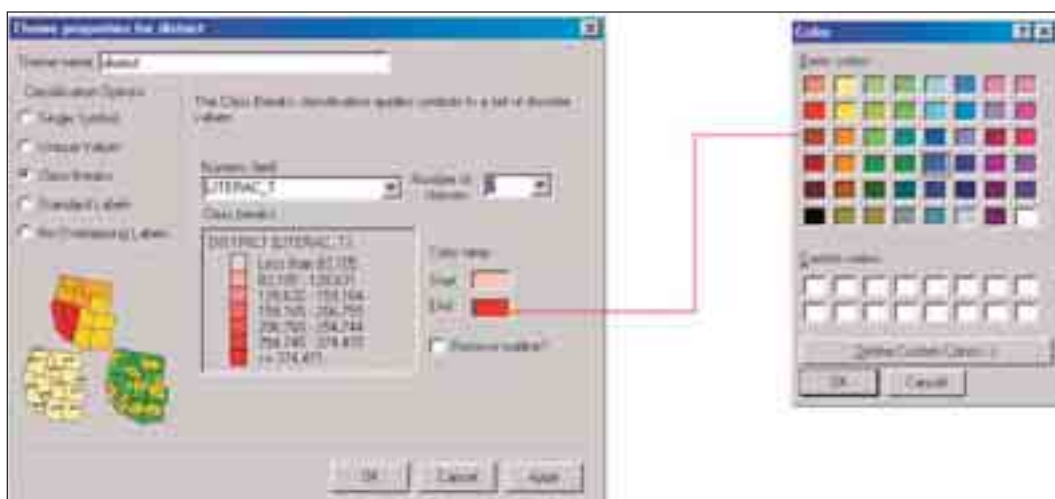
### कदम १०

तपाईंको रङ्गको गाढापनका निमित्त रङ्गको छनोट शुरू गर्न Start Colour Box लाई थिच्नु होस् र Color Dialogue box देखिने छ ।



### कदम ११

तपाईंको रङ्गको गाढापनका निमित्त Ending colour छनोट गर्न End Colour Box लाई थिच्नु होस्। यस समयमा गाढा रातो छायाँ (Dark red shade) भएकोलाई छनोट गर्नु होस् र OK थिच्नु होस् ।

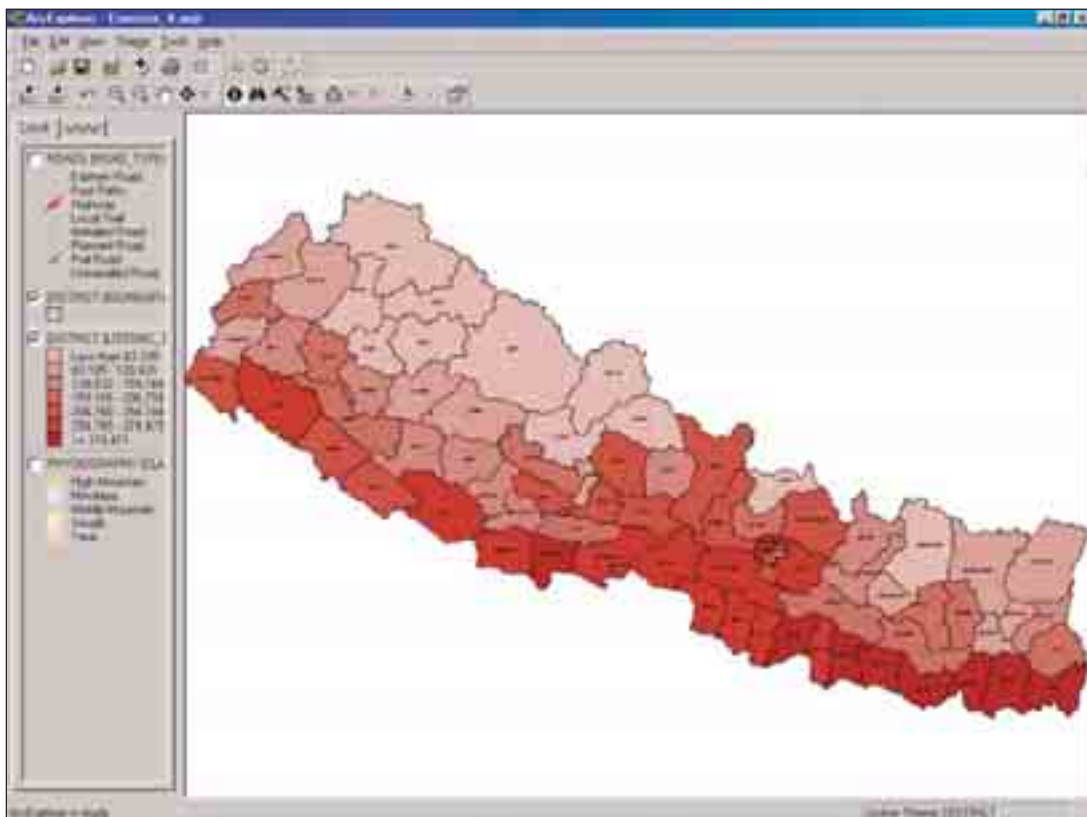


### कदम १२

तपाईंको नक्शाले कम साक्षर जनसंख्या भएका जिल्लाहरूलाई हलुका रङ्गहरू (Lighter Colours) र उच्च साक्षर जनसंख्या भएका जिल्लाहरूलाई गाढा रङ्गहरू (Darkers colours) ले देखाउँदछ ।

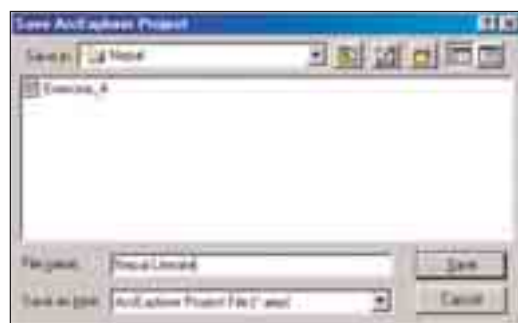
काठमाडौं जिल्ला र अन्य धेरै पूर्वी तराई क्षेत्रका जिल्लाहरूमा उच्च साक्षर जनसंख्या छन् । तपाईंले देशका उत्तर-पश्चिम भागमा रहेका धेरैजसो जिल्लाहरूमा कम साक्षर जनसंख्या रहेको देख्न सक्नु हुन्छ । अतः यस नक्शामा आधारित रहेर राष्ट्रिय योजना आयोगले शैक्षिक विकासको सन्दर्भमा कुन कुन जिल्लाहरूमा

प्राथमिकता दिनु पर्दछ भन्ने कुरा निर्णय गर्न सक्दछ । तपाईं यस नक्शालाई ArcExplorer प्रोजेक्टको रूपमा सञ्चय गर्न सक्नु हुन्छ । यस नक्शालाई तपाईंले पछि चाँडै दृश्य नक्शाका रूपमा हेर्न सक्ने मात्र नभएर अन्यलाई हेर्नका निम्ति डिजिटल नक्शाका रूपमा पनि वितरण गर्न सक्नु हुन्छ ।



### कदम १३

फायल मेनु (File menu) बाट Save as छान्नु होस् । ArcExplorer Project dialogue box अन्तर्गत save देखिन्छ । फायल नाम बक्समा 'Nepal\_literate' फायल नाम छान्नु होस् र Save लाई थिच्नु होस् ।



## अध्याय ८ डिजिटल नक्शा तयारी

जहाँसम्म तपाईंलाई काठमाडौं तथा कीर्तिपुर जस्ता शहरहरूको उपयुक्त तथ्याङ्क फायल प्रदान गरियो भने तपाईं भौगोलिक सूचना प्रणालीमा बसेर अन्य प्रश्नहरूका सम्बन्धमा चिन्तित नभई काम शुरू गर्न सक्नु हुन्थ्यो, तर व्यवहारमा भौगोलिक तथ्याङ्क फरक-फरक ढाँचाहरूमा आउँदछन् र तपाईंलाई काम गर्न अप्ठ्यारो पर्न सक्छ । यस अध्यायले तपाईंलाई तिनीहरूको केही परिचय दिन्छ र त्यसपछि तपाईंलाई एकैसाथ विभिन्न (Diverse) ढाँचामा तिनलाई राखेर धेरै शक्तिशाली नक्शा बनाउन सक्नु हुनेछ ।

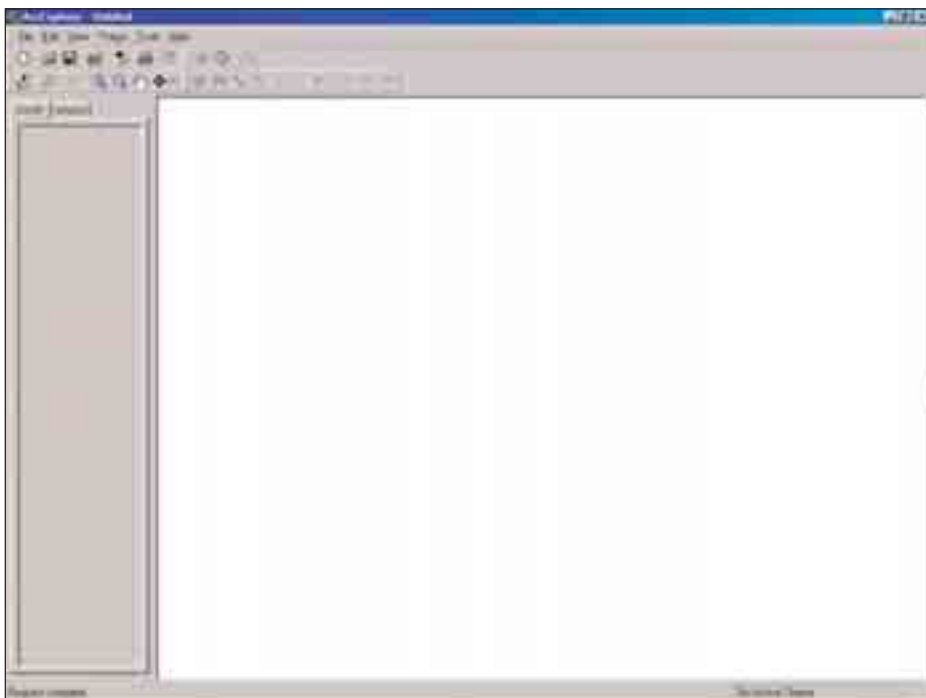
### खोजिकार्य ८ - डिजिटल तथ्याङ्कबाट काठमाडौंको नक्शा बनाउने

तपाईंका नयाँ हाकिम ICIMOD मा काम गर्न अमेरिकाबाट काठमाडौं आउँदै हुनु हुन्छ । तपाईंलाई वहाँको निमित्त बस्ने ठाउँ पत्ता लगाउनु छ । तपाईंका नयाँ हाकिमले ICIMOD को नजिक, धेरै वायु प्रदूषण नभएको क्षेत्र र हस्पिटललाई नजिक हुने ठाउँको एउटा घर चाहनु हुन्छ । काठमाडौं आइपुगेपछि तपाईंले उहाँलाई नक्शा बनाएर दिन सक्नु हुनेछ र त्यसैका आधारमा कहाँ-कहाँ बस्ने उहाँले निर्णय गर्न सक्नु हुन्छ ।

तपाईंसँग धेरै सेप फायल (Shape files) हरू छन् जस्तो कि ICIMOD को अवस्थिति, राजमार्गहरू, मुख्य सडकहरू, शहरी सडकहरू, अस्पतालहरू र नदीहरू । तपाईंसँग एउटा भू-उपग्रह प्रतिरूप (Satellite image) छ । त्यसले चाखलाग्दो पृष्ठभूमि बनाउने छ । तपाईंसँग वायु प्रदूषण क्षेत्रहरूका Arc/Info कभरेज (Coverage) पनि छन् ।

#### कदम १

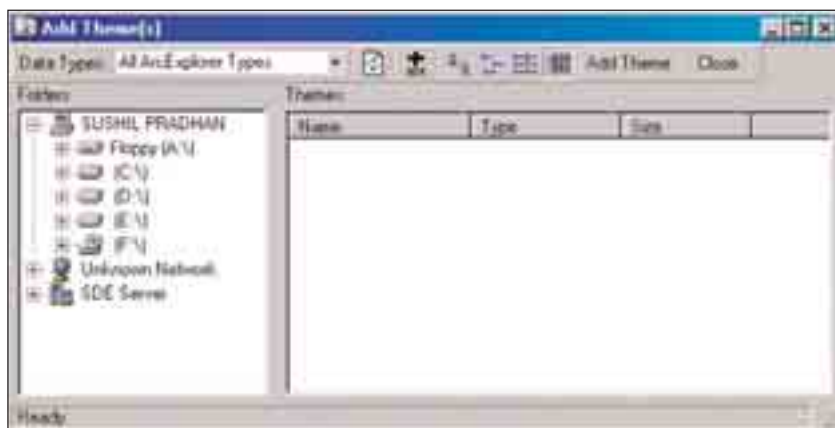
यदि आवश्यक छ भने ArcExplorer शुरू गर्नु होस् । तपाईं एउटा खाली दृश्य नक्शा तथा खाली संकेतचिन्ह देख्नु हुनेछ ।



## कदम २

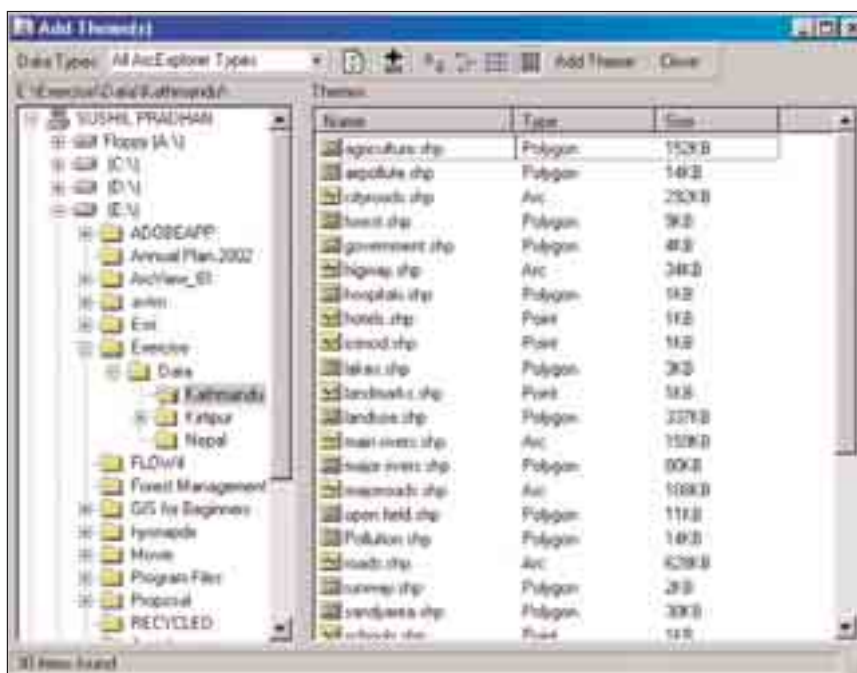


Add theme Button थिच्नु होस् । त्यहाँ Add theme Dialogue box देखिन्छ । यस बक्समा दुइवटा विन्डोज हुन्छन् । तपाईंको कम्प्यूटरको बाँयातर्फ सबै ड्राइभ (Drives) तथा डाइरेक्ट्रीहरूका सूची हुन्छन् । यसबाट तपाईंका तथ्याङ्क कहाँ छन् थाहा पाउनु हुन्छ ।



## कदम ३

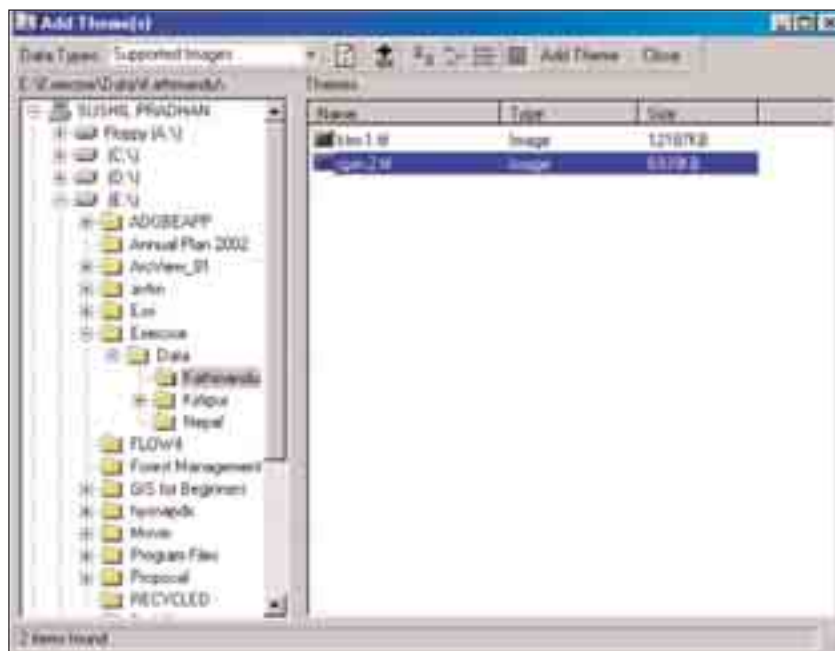
Dialogue Box को बाँयापट्टि तपाईंको स्थानीय ड्राइभ (Local drive) पत्ता लगाउनु होस्, जहाँ तथ्याङ्क सञ्चय गरिएका छन् । यसपछि तपाईं GIS Basics\Exercise\Data\Kathmandu डाइरेक्ट्रीमा जानु होस् ।



जब तपाईं फोल्डर (Folder) खोल्नु हुन्छ । तपाईंले दाँयापट्टिको विन्डोजमा भिन्न-भिन्न ढाँचा भएका धेरै शीर्षकहरू सूचीबद्ध भएको देख्नु हुनेछ । Data Types Windows अन्तर्गत डिफल्ट छनोट (Default Choice) मा All ArcExplorer Types बक्सको माथिल्लो भागमा छन् । यसको छनोटको निम्ति दाँयापट्टिको विन्डोजले सेप फायल अथवा प्रतिरूप फायलहरू देखाउँदछ ।

### कदम ४

Data Types तलको सूचीलाई तानेर (pull down menu) सहयोगी प्रतिरूपहरू छान्नु होस् ।



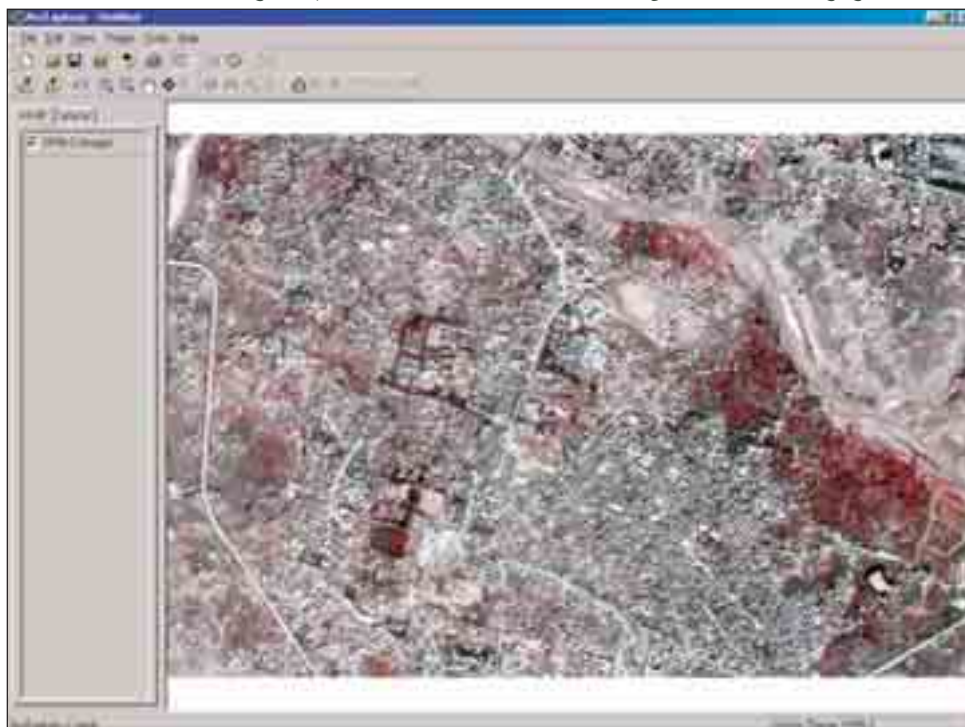
तपाईंले Spin-2.tif नामको सूचीबद्ध भएको प्रतिरूप देख्नु हुन्छ । तपाईं यस प्रतिरूपलाई दृश्य नक्शामा थप्न सक्नु हुन्छ ।

### कदम ५

Spin-2.tif नामको फायललाई थिच्नु होस् । Add Theme लाई थिच्नु होस् र त्यसपछि Close थिच्नु होस् । शीर्षकले SPIN-2 (IMAGE) को रूपमा संकेतचिन्ह थपेको छ ।

### कदम ६

SPIN-2 शीर्षकलाई खोल्नु होस् । अब तपाईंको सेप फायललाई दृश्य नक्शामा थप्नु हुनेछ ।



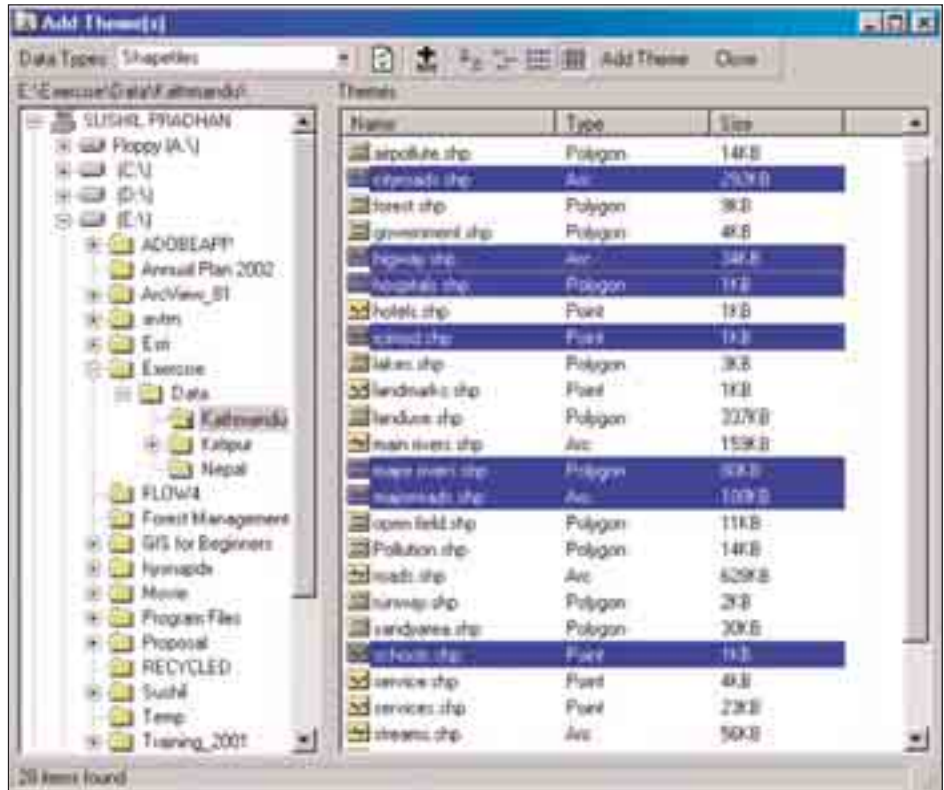


## कदम ७

Add theme button थिचु होस् । Add theme Dialogue box मा Data type अन्तर्गत सेप फायललाई छान्दा शीर्षक सूचीमा सेप फायलहरू मात्र देखा पर्दछन् ।

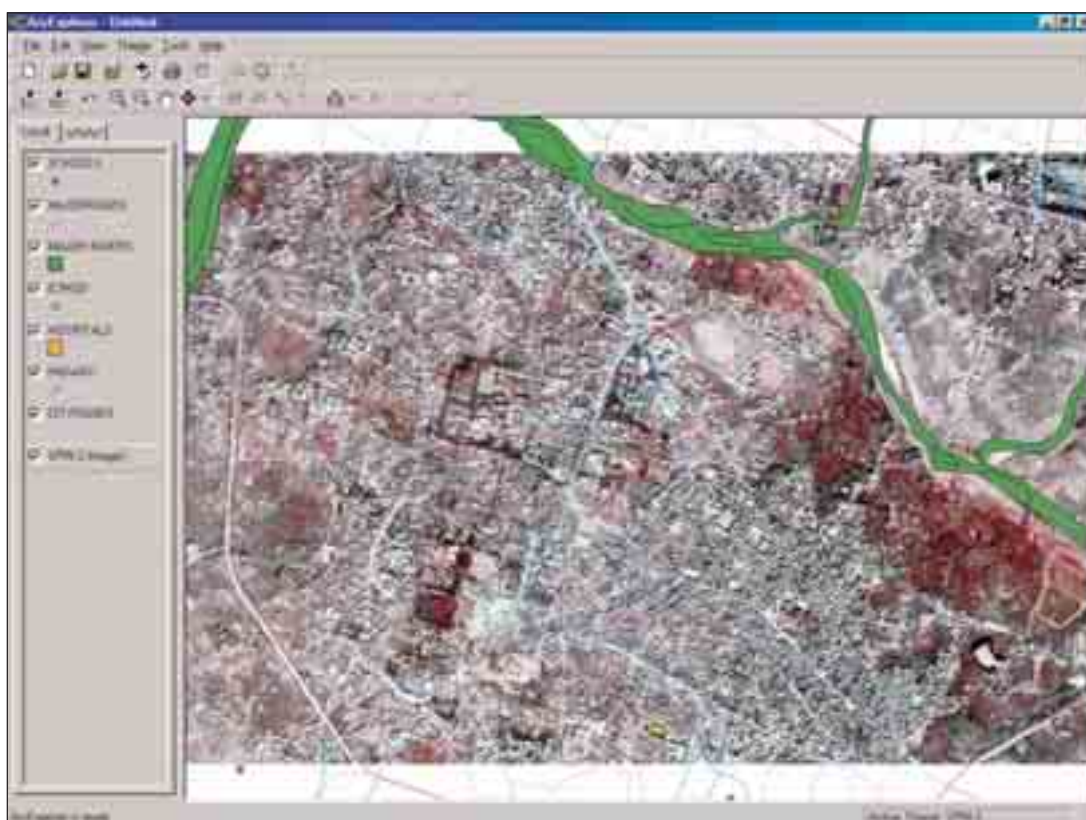
## कदम ८

Highway.shp मा थिचु होस् र Add theme गर्नु होस् । एकै समयमा एक भन्दा बढी शीर्षक थप्नु छ भने Control Key लाई समातेर तलतिर (Hold Down) गर्नु होस् र Cityroad.shp, majorroads.shp, majorriver.shp, icimod.shp र hospitals.shp लाई थिचु होस् । त्यसपछि Add theme लाई थिचु होस् । सबै छनोट गरिएका शीर्षकहरू संकेतचिन्हमा थपिनेछन् । यसपछि Add theme Dialogue box मा close लाई थिचु होस् ।



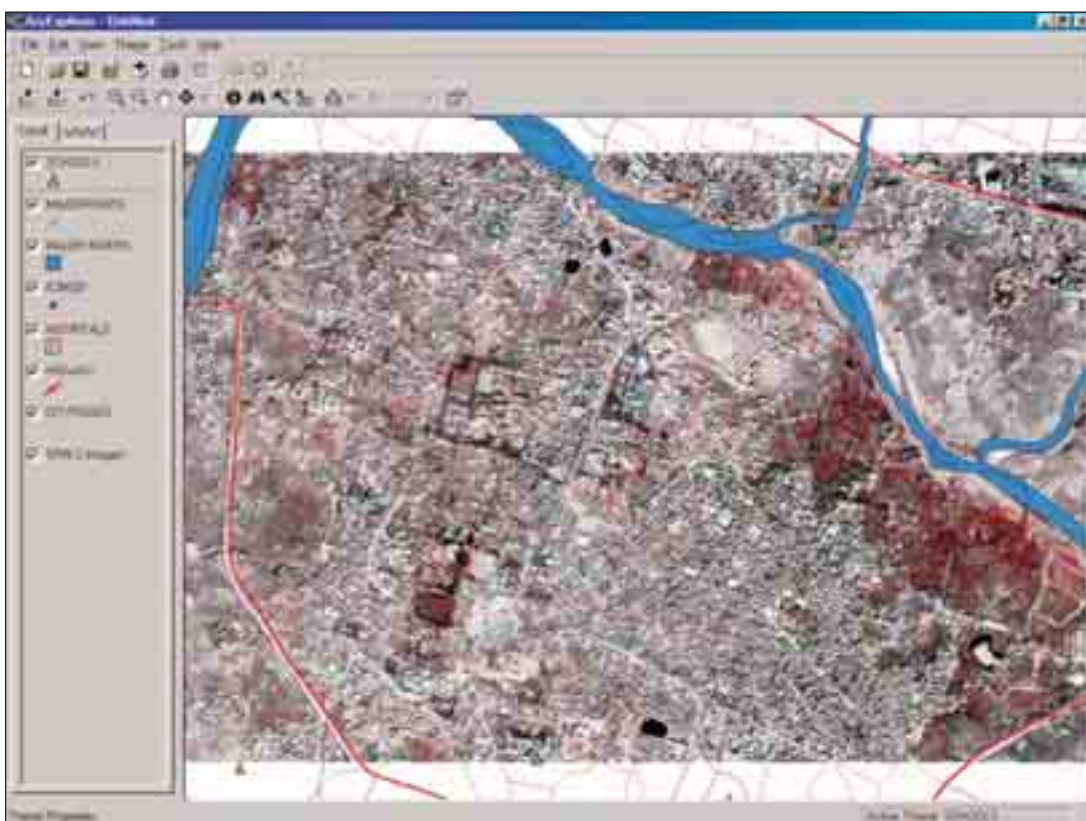
## कदम ९

सबै नयाँ शीर्षकहरूलाई संकेतचिन्हमा खोल्नु होस् । तब ArcExplorer ले नयाँ शीर्षकहरूलाई अनियमित रङहरू (Random colours) निश्चित गर्दछ र तपाईंलाई धेरै उपयुक्त रङहरू निश्चित गर्नु पर्ने आवश्यकता हुन्छ ।



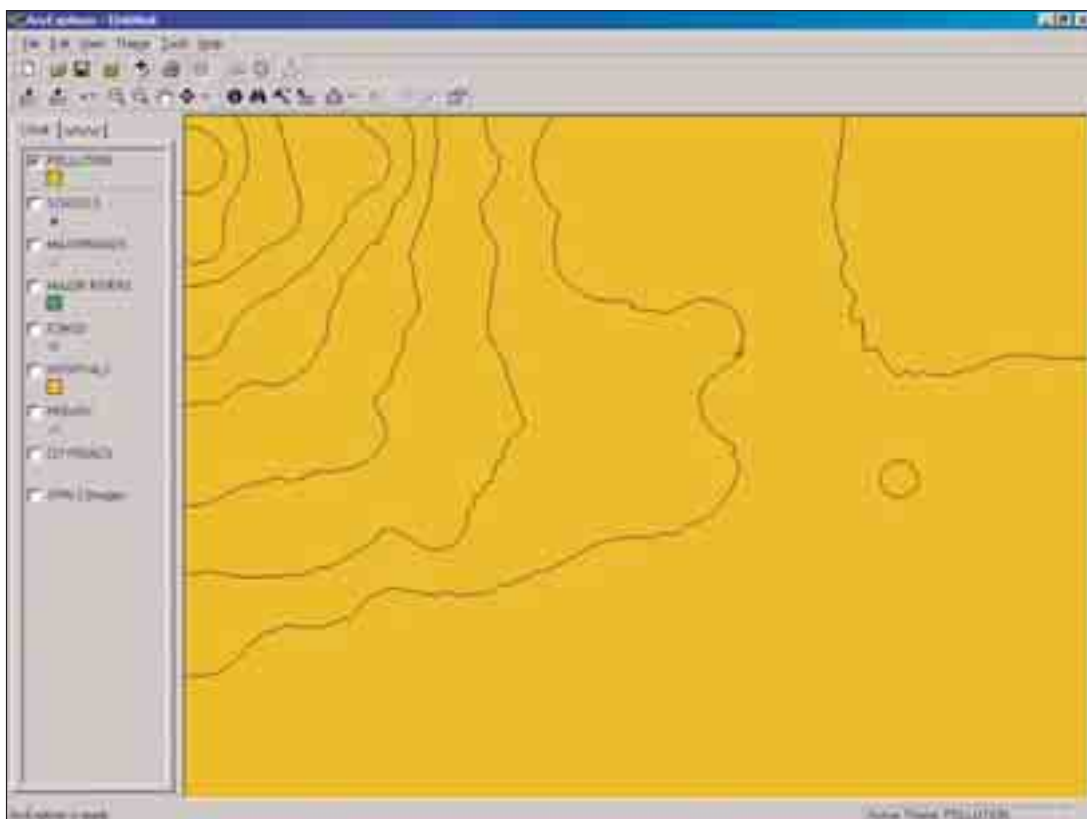
### कदम १०

प्रत्येक शीर्षकका निमित्त तल देखाए झै रङ्ग तथा प्रतिकहरू निश्चित गर्न Theme Properties लाई प्रयोग गर्नु होस् । तपाईंको नक्शा हेर्दा राम्रो देखिन्छ । अब तपाईंलाई सबै वायु प्रदूषण क्षेत्र (Zone) आवश्यक हुन्छ ।



### कदम ११

Add Theme Button लाई Pollution.shp थप्न प्रयोग गर्नु होस् । यसपछि POLLUTION शीर्षकलाई खोल्नु होस् ।



Arc Explorer ले शीर्षकहरूलाई क्रममा देखाउँदछ । तिनीहरू तलबाट माथिसम्म संकेतचिन्हमा देखा पर्दछन् । तब POLLUTION शीर्षक सूचीको माथि रहन्छ । यसले सबै अन्य शीर्षकहरूलाई ढाक्ने भएकोले यसलाई सूचीको तल सार्नु हुनेछ ।

### कदम १२

संकेतचिन्हमा POLLUTION शीर्षकको नाममा थिच्नु होस् र माउस बटन (Mouse button) लाई तलतिर समातेर SPIN-2 (Image) भन्दा माथि रहुञ्जेलसम्म माउस चिन्हले तान्नु होस्, त्यसपछि माउस बटनलाई छोडि दिनु होस् ।

अब तपाईंले POLLUTION शीर्षकलाई प्रदूषित क्षेत्रहरू देखाउन प्रतिक राख्नु पर्ने आवश्यकता हुन्छ ।

### कदम १३

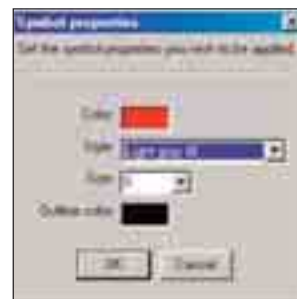
POLLUTION शीर्षकलाई क्रियाशील बनाउनु होस् ।

Theme Properties Button थिच्नु होस् । Theme Properties dialouge box मा Classification Options अन्तर्गत Unique Values छनोट गर्नु होस् । Field अन्तर्गत Zone छनोट गर्नु होस् ।

ArcExplorer ले प्रत्येक Unique Classification लाई उच्च, मध्यम र न्यून जस्ता अनियमिताकस्मिक रङ्ग स्वतः निश्चित गरेको देख्नु हुन्छ ।

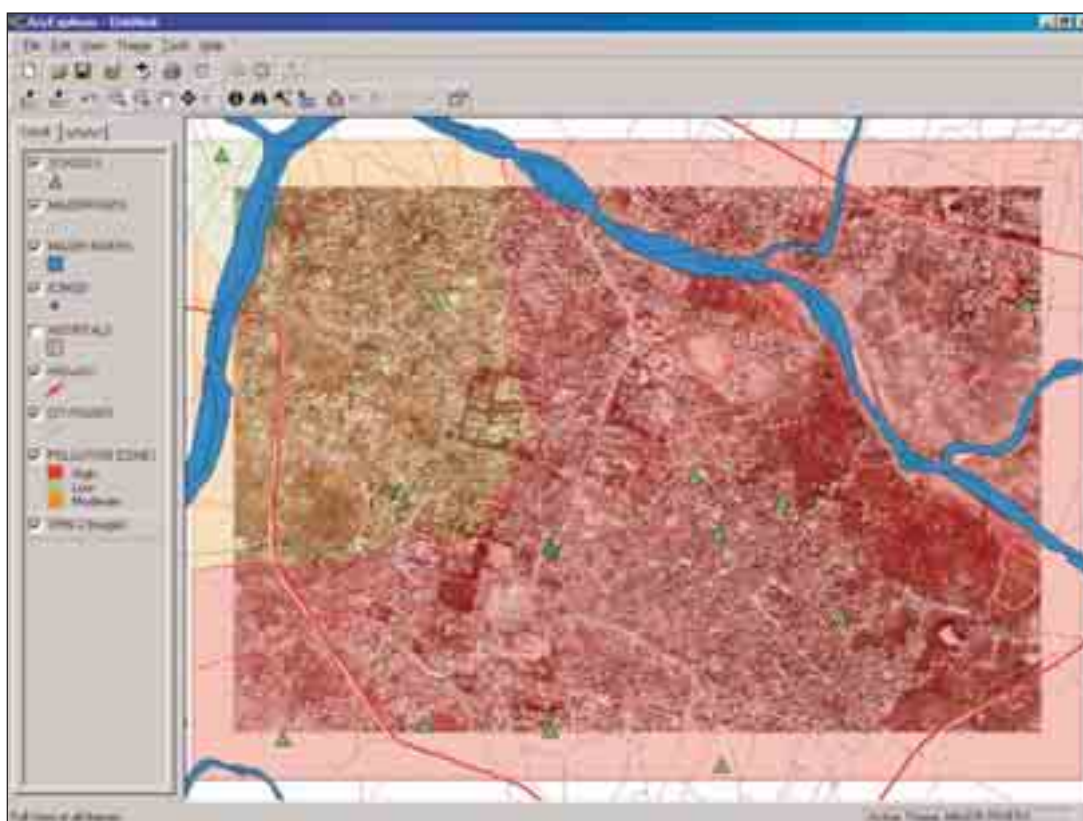
### कदम १४

Discrete Values र Symbols अन्तर्गत अर्को रङ्ग बक्समा 'High' मा थिच्नु होस् । Symbols Properties Dialogue Box मा गाढा रातो दुबै रङ्ग तथा किनारी रङ्ग (Colour Outline) का निम्ति छनोट गर्नु होस् र Style अन्तर्गत Light Gray Fill छानेर OK गर्नु होस् ।



### कदम १५

त्यस्तै गरेर रङ्ग र किनारी रङ्ग (Colour Outline) दुबैको निम्ति 'मध्यम' (Moderate) लाई हल्का सुन्तले (Light Orange) र 'न्यून' (Low) लाई हल्का हरियो (Light Green) छनोट गर्नु होस् । Style अन्तर्गत दुबै 'Low' तथा 'Moderate' लाई Light Gray Fill छान्नु होस् ।



अब तपाईंको दृश्य नक्शा हेर्दा ज्यादै राम्रो देखिन्छ । यो नक्शा हेरेर तपाईंका नयाँ हाकिमले कहाँ बस्ने भनेर निर्णय गर्न सक्नु हुनेछन् । यतिखेर तपाईं अगाडि जानु होस् र तपाईंको नक्शाको खोजी गर्नु होस् । नजिकबाट हेर्न Zoom र Pan लाई प्रयोग गर्नु होस् ।





## **सन्दर्भ सामग्री र स्रोतहरू**

- Chrisman, N (1997) Exploring Geographic Information Systems. UK: John Wiley and Sons
- Clarke, K (1997) Getting Started with Geographic Information Systems. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall
- ESRI (1996) Introduction to ArcView GIS. Redlands, CA, USA: ESRI
- ESRI (1997) Getting to Know ArcView GIS. Redlands, CA, USA: ESRI
- French, G.T. (1998) Understand the GPS: An Introduction to the Global Positioning System. USA: GeoResearch Inc
- Heywood, C.; Carver, A. (1999) An Introduction to Geographical Information Systems. London: Addison Wesley Longman
- ICIMOD (nd) Various Training Manuals on Applications of GIS and Remote Sensing. Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development (unpublished)
- ICIMOD (1997) Districts of Nepal: Indicators of Development. Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development
- Japan Association on Remote Sensing (1996). Remote Sensing Note. Tokyo, Japan: JARS
- Kantipur Daily (8 August 2000). GIS Special. Kathmandu: Kantipur Publications
- Kraak, M. J.; Ormeling, F. J. (1996) Cartography: the Visualisation of Spatial Data. London: Addison Wesley Longman
- Maquire, G.; Rhind (1999) Geographical Information Systems. UK: John Wiley and Sons
- Murai, S. (1997) GIS Work Book. Volume 1: Fundamental Course. Japan: University of Tokyo
- Shrestha, B.; Pradhan, S. (2000) Kathmandu Valley GIS Database: Bridging the Data Gap. Kathmandu: International Centre for Integrated Mountain Development
- Snyder, J. (1993) Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections. USA: University of Chicago Press

### **Online Resources**

- About.com, Inc. <http://gis.about.com/science/gis>
- Dana, P.H. (1999). Global Positioning System. University of Texas at Austin.  
<http://www.hort.cc.utexas.edu/ftp/pub/grg/gcraft/notes/gps/gps.htm>
- Environmental Systems Research Institute (ESRI), Redlands, CA, <http://www.esri.com>
- Geo Info Systems <http://www.geoinfosystems.com/welcome.htm>
- GIS World <http://www.gw.geoplace.com>
- Foote, K.E. and Huebner D.J., (2000). Database Concepts.  
<http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/datacon/datacon.html>
- Kingston Centre for GIS, Kingston University. Introduction to GIS and Geospatial Data.  
<http://www.king.ac.uk/geog/gis/intro.htm>
- NCGIA Core Curriculum in GIS Science. <http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc>
- Oddens' Bookmarks: The Fascinating World of Maps and Mapping. <http://oddens.geog.uu.nl/index.html>
- Trimble. All about GPS. <http://www.Trimble.com/GPS/index.html>
- URISA. Tutorial on GIS Database Concepts. <http://www.urisa.com/GIADatabase.html>
- USGS (1998). Learning Web: Working with Maps. <http://www.usgs.gov/education/learnweb/wwwmaps.html>

## GIS Software

Autodesk Inc. <http://autodesk.com> AutoCAD Map

Clark University. <http://www.idrisi.clarku.edu> IDRISI

Earth Resource Mapping Inc. <http://www.ermapper.com> ER Mapper

ERDAS Inc. <http://www.erdas.com> ERDAS IMAGINE

ESRI. <http://www.esri.com> ATLAS GIS, Arc/Info, ArcView GIS, ArcCAD

Intergraph Corporation. <http://www.intergraph.com/> Intergraph MGE, GeoMedia

ITC. <http://www.itc.nl> ILWIS

MapInfo Corporation. <http://www.mapinfo.com> MapInfo

PCI Geomatics <http://pcigeomatics.com> SPANS, EASI/PACE, PAMAP GIS

सदृश्य नक्शाहरू Analogue Maps	कागजी नक्शाहरू ।
मोहडा Aspect	ढालको सम्मुखतिर कम्पासको दिशा रहनु । यसलाई उत्तरबाट घडीको सुई बमोजिम लिइएको हुन्छ ।
ब्याख्या सूचक Attribute	वास्तविक संसारका वातावरण/घटनाको क्षेत्रगत बिनाका तथ्याङ्कको वर्णात्मक विशेषता, प्रायः क्षेत्र गत अवस्थितसंग सम्बद्ध रहने मात्रासूचक अथवा मापन ।
विकिरण रङ्गिन समुदाय/ब्याण्ड Band	परावर्तित भएको प्रकाश वा तापको चुम्बकीय विद्युत वर्णपटको विशिष्ट अन्तरको निम्ति बहु वर्णपटीय प्रतिरूपको एक तह तथ्याङ्क मूल्यको प्रतिनिधित्व (जस्तै - परावैजनीकरण, नीलो, हरियो, रातो, इन्फ्रारेडको निकट, इन्फ्रारेड, तापीय, राडर आदि) । अन्य प्रयोगकर्ता विशेष मूल्यहरू सक्कल प्रतिरूप ब्याण्डको मिलानद्वारा लगाउने पनि गरिन्छ ।
आधार नक्शा Base Map	नक्शामा राखिएका भौगोलिक स्वरूपहरूलाई अवस्थित आधारका लागि प्रयोग गरिएको हुन्छ । उदारहणका लागि सडकलाई सामान्यतया आधार नक्शामा पाउन सकिन्छ ।
सिमावर्ती Buffer	रेखाको समानान्तर अथवा बहुभुजको वरिपरि निर्दिष्ट चौडा भागको गल्ली । सिमावर्ती गल्लीको निश्चित भागलाई परिभाषित गर्ने प्रक्रिया हो र यसले ज्यामितीय हिसाबले नयाँ सिमाङ्कन खिच्ने गर्दछ ।
कम्प्युटर एडेड डिजाईन (क्याड) Computer Aided Design (CAD)	रेखीय नक्शा खिच्ने कम्प्युटर प्रणालीहरू ।
स्तम्भ पंक्ति/महल Column	तालिकाको लम्बवत् आयाम । एउटा स्तम्भ-महलमा नाम तथा तथ्याङ्कका प्रकार अनुरूपको मात्रासूचक/अङ्कन प्रयोग गरिएको हुन्छ ।
जोडिएको ठाउँ Connectivity	एक अर्को थोप्लाको समूह (Nodes) अथवा रेखाहरू जोडिएको ठाउँको व्याख्या ।
समोच्चरेखा Contour	पृथ्वी सतहको समान उचाई अथवा मात्रासूचक जोडिएका रेखा ।
नियन्त्रण खण्ड Control Segment	ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली (जिपिएस) को अनुगमनको एउटा विश्वव्यापी सञ्जाल (Network) र यी नियन्त्रण कक्षहरूले भू-उपग्रहहरूको स्थिति तथा तिनीहरूले यन्त्र उपकरणमा शुद्धताको सुनिश्चित गर्दछन् ।
संयोजन जोडी Coordinate Pair (X, Y)	संयोजनको एक जोडीले बिन्दु स्वरूपको बयान X र Y अक्षमा गर्दछन् । संयोजनका समूहहरूलाई रेखा तथा बहुभुज स्वरूपहरूलाई परिभाषित गर्न प्रयोग गरिन्छ ।
तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली Database Management System (DBMS)	तथ्याङ्काधारमा सूचनाको सङ्गठन तथा मूल्याङ्कन गर्नका लागि कम्प्युटर सफ्टवेयरको सङ्कलन ।
तथ्याङ्क बदल्नु Data Conversion	तथ्याङ्कलाई एक ढाँचाबाट अर्को ढाँचामा परिवर्तन गर्नु ।

तथ्याङ्कको शब्दकोष Data Dictionary	तथ्याङ्काधारमा राखिएका सूचनाको परिभाषा, संरचना र तथ्याङ्कको प्रयोगका सम्बन्धमा जानकारी । त्यहाँ तथ्याङ्क भने हुँदैनन् ।
तथ्याङ्कको सत्यता Data Integrity	तथ्याङ्कको नमूना तथा किसिम अनुसार तथ्याङ्कको मूल्य/महत्वको व्यवस्थापन गर्नु जस्तै सत्यता कायम राख्नु । संख्यात्मक स्तम्भ महलह रूले वर्णानुक्रम अनुसार (Alphabetic) तथ्याङ्क लिन्दैन ।
तथ्याङ्कको नमूना Data Model	व्यवहारिक प्रयोजनका हिसाबले सान्दर्भिक वास्तविक संसारका अमूर्त सोच एवम् बिचारका विशेषताहरूलाई मात्र यसमा समावेश गरिन्छ । यिनीहरू तथ्याङ्काधारमा तथ्याङ्कको प्रतिनिधित्व तथा तार्किक सङ्गठनका निमित्त मार्ग निर्देशनहरूको समूह पनि हुन्छन् । यसमा तथ्याङ्कको नामको तार्किक इकाईको बनावट र तिनीहरू बीचको सम्बन्ध रहन्छ ।
तथ्याङ्कको गुणस्तर Data Quality	तथ्याङ्कको बस्तुनिष्ठताले तथ्याङ्क स्रोतको सत्यतथ्यसंग वातावरण/घटनाको सम्बन्धलाई नाप्ने गर्दछ ।
तथ्याङ्काधार Database	सर्वव्यापी तथ्य अथवा उद्देश्यद्वारा तथ्याङ्कको सङ्गठन तथा एकीकृत सङ्कलन ।
डिफरेन्सियल पोजिसनिङ्ग Differential Positioning	एउटै ग्लोबल पोजिसनिङ्ग प्रणालीका सङ्केतको मागलाई दुईवटा रिसिभरहरूको सापेक्ष स्थितिको नाप/लेखाजोखा ।
डिजिटाइजर Digitiser	रेखीय प्रतिरूप अथवा समतल नक्शा संयोजन (X र Y) मा थोप्ला अवस्थितिको कोडिङ्ग (Coding) लागि प्रयोग हुने एउटा उपकरण ( धेरैजसो विद्युतीय हुने) ।
डिजिटल धरातलीय नमूना Digital Terrain Model	धरातलीय स्वरूपका सूचना सहितको पृथ्वीको सतहको स्वरूपको एक डिजिटल प्रतिनिधित्व ।
चुम्बकीय विद्युत वर्णपट Electromagnetic Spectrum	चुम्बकीय विद्युत विकिरणका तरङ्ग लम्बाईको वर्णपट (इन्फ्रारेड, दृश्य तथा परावैजनी प्रकाश समावेश भएको) ।
स्वरूप Feature	वास्तविक संसारको भौगोलिक स्वरूप । नक्शा खिच्दा प्रायः गरेर नाम तथा वर्गीकरणमा प्रयोग गरिन्छ । जस्तै नक्शामा देखाइएका नाम वर्गका तत्वहरू ।
फायल File	अभिलेखको सङ्कलन । यिनीहरू प्रत्येकको स्थितिमा आधारित रहेर फायल गर्न सकिन्छ ।
ढाँचा Format	कम्प्युटरको प्रयोगका लागि तथ्याङ्कहरू क्रमानुगत ढाँचाभित्र व्यवस्थित गरिनु । एउटा फायल ढाँचाले कसरी सूचनालाई फायलमा सङ्गठित गर्न सकिन्छ, त्यसको विशिष्ट योजना गरेको हुन्छ ।
सामान्यीकरण गर्नु Generalise	तथ्याङ्कको समूहमा सूचनाको स्तर/तहमा बिस्तृतलाई घटाउने, सामान्य गर्ने, अथवा पुनः छनोट गरेर परिवर्तन गर्नु । धेरैजसो संयोजन हटाएर रेखा पातलो बनाई सामान्यीकरणको कार्य गर्ने प्रचलन छ ।
भौगोलिक सूचना Geographic Information	अवस्थितिसंग सम्बन्धित सूचनाहरू (थोप्ला, रेखा र क्षेत्रफलको रूपमा परिभाषित गरिएका), खासगरेर प्राकृतिक घटना/परिवेश, साँस्कृतिक अथवा मानवीय स्रोतहरूका सूचना ।
भौगोलिक सूचना प्रणाली Geographic Information System	वास्तविक संसारका माध्यमद्वारा निश्चित परिवेशका क्षेत्रगत तथ्याङ्क सङ्कलन गर्ने, सञ्चय गर्ने, पुनः प्राप्ति गर्ने, रूपान्तरण गर्ने तथा देखाउने कार्य गर्ने उपकरणको समूह ।

ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली/ विश्वव्यापी जडित प्रणाली Global Positioning System (GPS)	ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीले स्थानको स्थितिलाई सुनिश्चित गर्दछ । यसको प्रयोग गर्दा पृथ्वीको सतहमा रिसिभरले सङ्केतका लागि थाहा भएको कक्षमा कम्तिमा ३ वटा जिपिएस भू-उपग्रहहरूमा घुम्दा समय लिन्छ ।
ग्रिड Grid	भौगोलिक तथ्याङ्क नमूनाको प्रतिनिधिमूलक सूचना । यिनीहरूलाई स्तम्भ-महल तथा लहर-महलमा समान आकारका वर्गाकार सेल (Square cell) मा आकर्षक श्रेणीमा व्यवस्था गरिएको हुन्छ ।
हार्डवेयर Hardware	कम्प्युटर प्रोग्राम तथा तिनीहरूले दिने नतिजाहरू देखाउने प्रक्रियामा प्रयोग गरिने भौतिक उपकरण ।
प्रतिरूप प्रशोधन Image Processing	प्रतिरूप अथवा रास्टर ढाँचा तथ्याङ्कमा प्रयोग गर्न सकिने विभिन्न खाले कार्यहरू । यस अन्तर्गत प्रतिरूप संकोचन गर्ने, पुनः स्थापन (Restoration) गर्ने, बढावा (Enhancement) गर्ने, शुद्धिकरण (Rectification) गर्ने, पूर्व प्रशोधन गर्ने, साँख्यिकीकरण/परिमाण तोक्ने (Quantisation), क्षेत्रगत छान्ने (Spatial filtering) र अन्य प्रतिरूप स्वरूप चिन्ने तरिकाहरू समावेश हुन्छन् ।
प्रतिरूप Image	दृश्यको बयान अथवा रेखीय प्रतिनिधित्व, दृश्य अथवा विद्युतीय उपकरणद्वारा नमूना झैं उत्पादन भएको । यसका साझा उदाहरणको रूपमा दूर सम्बेदन तथ्याङ्क (जस्तै भू-उपग्रह तथ्याङ्क), स्क्यान तथ्याङ्क र फोटोहरूलाई लिन सकिन्छ ।
संकेत Index	तथ्याङ्काधारमा प्रयोग हुने विशेष खालको तथ्याङ्क संरचना । भौगोलिक तथ्याङ्क समूहमा क्षेत्रगत स्वरूप अथवा तालिकामा अभिलेखका निमित्त सहजै खोज्न सकिने हुन्छ ।
अन्तरक्रियात्मक Interactive	कम्प्युटर तथा प्रयोगकर्ताहरू बीच दोहोरो सञ्चारको प्रक्रियाको वर्णन ।
इन्टरपोलेसन Interpolation	सतहमा थाहा भएको थोप्लाह रूको संख्याको मात्रासूचकका माध्यमद्वारा जानकारी नभएका थोप्लाह रूको मात्रासूचकको अनुमान गर्ने तरिका ।
समरेखा Isoline	सतहमाथि समान मात्रासूचक/अङ्कन भएका बिन्दुहरू जोड्ने रेखा ।
अक्षांश-देशान्तर Latitude-Longitude	पृथ्वीको सतहमा अवस्थित नापन प्रयोग गरिने गोलाकार आधार प्रणाली । अक्षांश र देशान्तरले पृथ्वीको सतहमा अवस्थितिलाई देखाउन पृथ्वीको केन्द्रबाट कोणीय नापलाई प्रस्तुत गर्दछन् । अक्षांशले उत्तर-दक्षिण दिशामा कोण नाप्छ भने, देशान्तरले पूर्व-पश्चिम दिशामा कोण नाप्ने गर्दछ ।
तह Layer	तथ्याङ्काधारभित्र स्वरूपका प्रकार अथवा शीर्षकलाई धेरैजसो प्रतिनिधित्व गर्नु । तहहरू एउटै संयोजनमा रजिष्टर भएका हुन्छन् । नयाँ तह सिर्जना गर्न भिन्न तरिकाबाट एकीकृत गर्न सकिन्छ ।
रेखा Line	दुई बिन्दुहरू बीचको सबैभन्दा छोटो दूरी (कहिलेकाँही रेखाखण्ड भनिन्छ) । भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) मा धेरै जोडिएका रेखा खण्डहरूले पनि रेखालाई नै देखाउँदछन् । यिनीहरू एक-आयामिक बस्तु एवम् आकृति हुन् ।
नक्शा Map	समतल सतहमा पृथ्वीको सतहको भौतिक स्वरूपको अंशलाई भौगोलिक हिसाबले देखाइएको अमूर्त प्रतिनिधित्व । नक्शाले चिन्ह, प्रतिक (Symbol) र भू-स्वरूपहरू बीचको क्षेत्रगत सम्बन्धलाई देखाउँछ ।



बीजगणितीय नक्शा Map Algebra	रास्टर नक्शाहरू मिलाउने, छान्ने (Filtering) तथा जोड्नुका लागि गरिने समष्टि कार्यहरू ।
नक्शा प्रक्षेपण Map Projection	पृथ्वीको देशान्तरको मध्यान्ह रेखा र अक्षांशको समानान्तर प्रतिनिधित्व हुने गरी गोलाकारबाट समतलमा रूपान्तरण गर्ने प्रक्रिया ।
नक्शाका बारेमा जिज्ञासा Map Query	भौगोलिक तथ्याङ्कको क्षेत्रगत वा तार्किक प्रश्नहरू भौगोलिक सूचना प्रणालीको माध्यमद्वारा सोधेर सूचना छनोट गर्ने प्रक्रिया । क्षेत्रगत प्रश्नले अवस्थिति अथवा क्षेत्रगत सम्बन्धमा आधारित रहेर भू-स्वरूपहरूको छनोटको प्रक्रिया अगाडि बढाउँदछ ।
नक्शा माननाप Map Scale	नक्शामा पृथ्वीको सतह प्रतिनिधित्व गरेर देखाउनका लागि घटाउन वा सानो बनाउनु आवश्यक हुन्छ । नक्शाको कथन माननाप र पृथ्वीको सतहको माननाप बराबरी हुन्छ । यसलाई प्रायः गरेर दूरीको प्रतिनिधित्व भिन्नको रूपमा प्रस्तुत गरिन्छ । जस्तै १:२४,००० (नक्शाको एक इकाई दूरीले पृथ्वीका सतहको २४००० इकाईलाई प्रतिनिधित्व गर्दछ) ।
मध्यान्ह रेखा Meridian	उत्तरी ध्रुवदेखि दक्षिणी ध्रुव सम्म लम्बवत् रूपमा काटिएका रेखा । यी रेखाहरूले काटेको अवस्थितिको देशान्तर एउटै हुन्छन् ।
नमूना Model	नमूनाका माध्यमद्वारा निश्चित अवस्था सिर्जना गर्न नक्का कल गर्ने प्रक्रिया, स्थितिको बुझाई, परिणामको भविष्यवाणी अथवा समस्याको विश्लेषणका बारेमा जान-पहिचानका साथ वास्तविकताको प्रतिनिधित्व हुन्छ । कुनै पनि नमूनाले नियमहरूको समूह तथा तरिकाहरूको रूपमा संरचना बनाएको हुन्छ र यसमा भौगोलिक सूचना प्रणाली (GIS) मा भएका क्षेत्रगत मोडेलिङ्ग यन्त्रहरू (Modelling tools) समावेश हुन्छन् ।
बहुमार्ग त्रुटि Multipath Error	सङ्केतमा बाधा एवम् हस्तक्षेपका कारण त्रुटि हुन्छ । दुई वा सो भन्दा बढी फरक मार्गहरूबाट भइरहेको परावर्तन एवम् चाँडो-चाँडो गतिशीलताको परिणाम स्वरूप यस्ता त्रुटि पाइन्छन् ।
संजाल विश्लेषण Network Analysis	सञ्जालमा अवस्थितिहरू बीचको सम्बन्ध देखाउन विश्लेषणात्मक तरिकाहरू सम्बन्धित हुन्छन् । यसमा संजाल प्रणालीको क्षमताहरू र सुविधाहरूका लागि उपयुक्त अवस्थिति रहन्छन् ।
खण्ड्याउनु Overlay	समान संयोजन प्रणाली भएका विभिन्न क्षेत्रगत रूपमा पञ्जिकृत तथ्याङ्कको एकीकृत डिजिटल प्रतिनिधित्वको प्रक्रिया ।
पिक्सेल Pixel	तस्वीर अवयवका लागि छोटो रूप, उदाहरणका रूपमा सबैभन्दा सानो खण्डित अवयव हो, जसले प्रति रूप बनाउँदछ । यसले सामान्यतः सानो वर्ग वा पृथ्वीको सतहको अंशलाई प्रतिनिधित्व गरेको हुन्छ । यस्ता भागहरू बायुयान वा भू-उपग्रहबाट स्क्यान भएका, दृश्य स्क्यानबाट संक्षेपमा लिएका रेखीय प्रति रूपको अंश अथवा स्क्रिनमा एउटा थोप्ला रूपमा रहन्छन् ।
थोप्ला Point	क्षेत्रगत आधार प्रणालीमा बस्तुको अवस्थिति वा स्थिति । यी शून्य आयामिक बस्तु हुन् ।
बहुभुज Polygon	थोप्लाको एउटै संख्यामा तीन वा सो भन्दा बढी भुजामा काटिएको क्षेत्रफल । यी दुई-आयामिक बस्तु हुन् ।
प्रक्षेपण Projection	गणितीय रूपान्तरणको प्रयोग गरेर भू-स्वरूपहरूको स्थानान्तरणका निमित्त गोलाकार पृथ्वीबाट समतलमा लैजाने विधि ।

जिज्ञासा राख्नु Query	औपचारिक भाषा प्रयोग गरेर नक्शा वा तथ्याङ्क आधारमा संरचनागत हिसाबले जानकारी लिने प्रश्न ।
रास्टर Raster	प्रतिरूप संचयका लागि लहर-महल तथा स्तम्भ-महलको संरचना भएका सेल (Cell) तथ्याङ्क । सेलहरूको समूहले एउटै मूल्यबाट भू-स्वरूपहरूलाई प्रतिनिधित्व गर्दछन् ।
सम्बन्धित तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली RDBMS	तालिकाबद्ध फायलहरूमा सङ्गठित गरिएका तथ्याङ्कसम्म पहुँच क्षमता भएका तथ्याङ्काधार व्यवस्थापन प्रणाली । यिनीहरू एक अर्कासाथ फाइलद्वारा अन्तर-सम्बन्धित गर्न सकिन्छ । RDBMS ले तथ्याङ्क प्रयोग गर्ने तरिकाका लागि शक्तिशाली यन्त्र उपकरण प्रदान गर्दछ । यसमा फरक-फरक फायलहरूबाट तथ्याङ्क फाइलहरूलाई पुनः जोड्न सक्ने क्षमता हुन्छ ।
अभिलेख Record	वास्तविक संसारका घटनाहरूमा व्याख्यासूचकद्वारा बयान गरिएका अबलोकनका समूह ।
दूर सम्वेदन Remote Sensing	टाढाबाट पृथ्वीको सतह तथा वातावरणका सम्बन्धमा तथ्याङ्क राख्ने विधि । जस्तै भू-उपग्रह वा वायुयानबाट ।
शुद्धता Resolution	शुद्धताले सत्यतालाई सङ्केत गर्दछ । यसमा नक्शाको माननापले भौगोलिक स्वरूपको अवस्थिति र आकारलाई निर्दिष्ट गर्न सक्दछ । ठूलो नक्शा माननापमा शुद्धताको बढी सम्भावना रहन्छ । जब नक्शाको माननाप घट्दछ, तब शुद्धतामा कमी आउने तथा स्वरूपको सीमानाहरू सामान्य हुने अथवा कुनै त देखाउन पनि नसकिने हुन्छन् ।
लहर-महल ROW	व्याख्या तालिकाको अभिलेख । स्तम्भ-महलको समूहले बनेको तालिकाको क्षेत्रीय आयाम हो । यसको प्रत्येकमा एक तथ्याङ्क रहन्छ । यो प्रतिरूपमा पिक्सेल वा ग्रिड (Pixel or grid) अन्तर्गत सेलहरूको समूहको क्षेत्रीय रूप पनि हो ।
भू-उपग्रह समूह Satellite Constellation	अन्तरिक्षमा भू-उपग्रह समूहको व्यवस्थापन ।
माननाप Scale	नक्शा, चित्र वा फोटोको दूरी तथा पृथ्वीको सतहको अनुपातिक दूरी बीचको अनुपात वा भिन्न ।
स्क्यानर Scanner	कम्प्युटरद्वारा प्रयोग गर्न सकिने डिजिटल ढाँचाभित्र नक्शाहरू वा प्रतिरूपहरूबाट सदृश्य सूचनालाई रूपान्तर गर्न प्रयोग गरिने विद्युतीय उपकरण ।
छनोटको उपलब्धता Selective Availability	ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली (GPS) भू-उपग्रह सङ्केतभित्र केही नियोजित अन्तर्राष्ट्रिय यन्त्र आवाजको परिचय दिन अमेरिकी सुरक्षा विभागद्वारा नीति अनुशरण गरेको छ । त्यसपछि नागरिक प्रयोगकर्ताहरूका लागि यिनीहरूको सत्यता ह्रास गरिन्छ ।
भिरालोपन Slope	दूरीसंगसँगै सतहको भिरालोपनको मात्रामा भएको परिवर्तनलाई नाप्नु । जसलाई डिग्री अथवा प्रतिशत रूपमा प्रस्तुत गरिन्छ ।
सफ्टवेयर Software	कम्प्युटरका लागि कार्य सञ्चालन गर्न लेखिएका कार्यक्रमहरूको प्रणाली ।
अन्तरिक्ष खण्ड Space Segment	अन्तरिक्षमा सम्पूर्ण GPS प्रणालीको भाग । जस्तै भू-उपग्रहहरू ।

क्षेत्रगत विश्लेषण Spatial Analysis	भौगोलिक घटनाको अवस्थितिको अध्ययनसंगसंगै तिनीहरूको क्षेत्रगत आयामहरूसंग पनि सम्बद्ध विश्लेषणात्मक तरिकाहरू ।
क्षेत्रगत शुद्धता Spatial Resolution	सतहमा नाप गर्नु । भू-स्वरूपहरूलाई प्रतिरूपमा प्रत्येक पिक्सेलद्वारा प्रतिनिधित्व गरिएको हुन्छ ।
तालिका Table	सम्बन्ध तथ्याङ्कधार प्रणालीमा लम्बवत् आयाम (स्तम्भ-महल) र क्षैतिजीय आयाम (लहर-महल) अन्तर्गत तथ्याङ्क अवयवहरूको समूह । तालिकाले स्तम्भ-महलको संख्यालाई विशिष्ट गरेको हुन्छ, तर कुनै पनि लहर - महलको संख्यालाई पनि विशिष्टकृत गर्न सक्छ । अतः तालिकालाई प्रायः गरेर सम्बन्ध भन्ने गरिन्छ । तालिकामा लहर-महलले सञ्चय गरेको अभिलेख समान फायलहरूबाट रचनाको हिसाबले बराबर हुन्छन् । यसमा फिल्ड दोहोरिएका हुँदैनन् ।
शीर्षक Theme	भौगोलिक तथ्याङ्क समूहमा प्रयोगकर्ताका परिप्रेक्ष्य अनुसार किटान भएको । यदि प्रयोगका हिसाबले हेर्ने हो भने, नाम तथा स्वरूप वर्ग अथवा तथ्याङ्क समूह नाम, सरोकारको व्याख्या, तथ्याङ्क वर्गीकरण खाका र खिचन (Drawing) का लागि शीर्षक विशेष प्रतिक अङ्कन (Symbology) द्वारा प्रस्तुत भएका हुन्छन् ।
धरातलीय नक्शा Topographic Map	खास स्थान अथवा क्षेत्रको सतहको भू-स्वरूप देखाएको नक्शा । यस्ता नक्शामा समोच्चरेखाले सतहको समान उचाईलाई सङ्केत गर्दछन् । यस्ता खाले नक्शालाई प्रायः गरेर धरातलीय नक्शा (Topo Map) को रूपमा लिइन्छ ।
रूपान्तरण Transformation	बैकल्पिक आधार प्रणाली बीच संयोजनहरूको गणितीय परिवर्तन (जस्तै नक्शा प्रक्षेपण) ।
त्रिकोणिकरण Triangulation	पुनरुत्पादन (Producible) त्रिकोणको रूप खडा गर्न क्षेत्रफलभित्रका सबै थोप्लाहरूको आन्तरिक जोडाई (Interconnection) ।
प्रयोगकर्ता खण्ड User Segment	ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणालीको सम्पूर्ण प्रणालीको भाग । यसले GPS सङ्केतका रिसिभरहरूलाई समावेश गर्दछ ।
चल Variable	तत्त्वमा खण्डित परिमाण ।
भेक्टर तथ्याङ्क Vector Data	ज्यामितीय आधारित क्षेत्रगत घटनाको वर्णन (जस्तै थोप्ला, रेखा तथा क्षेत्रफल) ।

## लेखकहरूका सम्बन्धमा

**श्री बसन्त श्रेष्ठ** बैङ्कको एशियन इन्टिच्यूट अफ टेक्नोलोजीबाट कम्प्युटर इन्जिनियरिङमा स्नातकोत्तर र भारतको मद्रास युनिभर्सिटीबाट इलेक्ट्रिकल तथा इलेक्ट्रोनिक इन्जिनियरिङमा स्नातक गर्नु भएको छ । वहाँको सूचना प्रविधि र प्रयोगका क्षेत्रमा विस्तृत अनुभव छ । वहाँ ICIMOD मा १९९० मा प्रवेश गरी हाल भौगोलिक सूचना प्रणाली, दूर सम्बेदन र ग्लोबल पोजिसनिङ प्रणाली प्रविधिमा संलग्न हुनु हुन्छ । ICIMOD का विभिन्न कार्यक्रमका माध्यमबाट सूचना प्रविधिको पूर्वाधार सुधार र हिन्दू कुश-हिमालय क्षेत्रमा सूचनाको पहुँच पुऱ्याउन वहाँले योगदान गरिरहनु भएको छ । वहाँले प्रविधिहरू तथा तिनीहरूको प्रयोगका सम्बन्धमा ५ वटा रिपोर्ट र धेरै संख्यामा पेपरहरू पनि प्रकाशित गरिसक्नु भएको छ । ICIMOD का १८० वटा प्रकाशनहरू राखेर सिडीरोम (CD-ROM) बनाउने अवधारणा ल्याउने र त्यसलाई उत्पादन गर्ने कुरा वहाँले नै महसुस गर्नु भएको थियो ।

**श्री वीरेन्द्र बज्राचार्य** नेदरल्याण्डको अन्तर्राष्ट्रिय इन्स्टिच्यूट फर एरोस्पेस तथा अर्थ साइन्स (ITC) बाट भू-सूचना पूर्वाधार (Geo-Information Infrastructure) मा विशिष्टिकरण साथ भू-सूचना (Geo-Information) मा स्नातकोत्तर गर्नु भएको छ । वहाँ नेपालको त्रिभुवन विश्वविद्यालयबाट वित्त प्रशासन (Business Administration) मा स्नातकोत्तर र भारतको राजस्थान विश्वविद्यालयबाट सिभिल इन्जिनियरिङमा स्नातक गर्नु भएको छ । ICIMOD मा वहाँ (GIS) जिआइएस तथा दूर सम्बेदनमा तालीमको विकास तथा सञ्चालन, तथ्याङ्कधारको विकास र सवाल अध्ययनमा प्रयोग गर्नमा संलग्न भइरहनु भएको छ । वहाँले केही मुख्य योगदान गरेका जिआइएस/दूर सम्बेदनमा (GIS & Remote Sensing) कम्प्युटरमा आधारित CD-ROM (सिडीरोम) तालीमको विकास, नेपालको हावापानी तथा जलीय (Hydrological) एट्लास र नेपालका जिल्लाहरूको विकास परिसूचकहरूको प्रकाशन भइसकेको छ । सन् १९९५ मा वहाँ ICIMOD मा नियुक्ति हुनु भन्दा अगाडि खानेपानी तथा ढल निकास विभागको सूचना प्रणाली ब्यवस्थापन, अनुगमन तथा सुपरिवेक्षण, कम्प्युटर एडेड डिजाइन तथा सेवा (Facility) नक्शाङ्कन जस्ता महत्वपूर्ण कार्यहरू इन्जिनियरिङका रूपमा काम गर्नुका साथै विभिन्न प्राइभेट संघ-संस्थाहरूसंग परामर्श इन्जिनियर तथा क्याड (CAD) विज्ञको नाताले पनि काम गर्नु हुन्थ्यो ।

**श्री सुशिल प्रधान** वेजनिन्जेन (Wageningen) कृषि विश्वविद्यालय तथा नेदरल्याण्डको अन्तर्राष्ट्रिय इन्स्टिच्यूट फर एरोस्पेस सर्भे तथा अर्थ साइन्स (ITC) बाट ग्रामीण प्रयोगका निम्ति भू-सूचना प्रणाली (GIS) मा स्नातकोत्तर गर्नु भएको छ । वहाँ अमेरिकाको वासिङ्गटन डिसीको वासिङ्गटन विश्वविद्यालयको सहयोगमा अन्तर्राष्ट्रिय स्ट्याटिस्टिक्स प्रोग्राम सेन्टर/सेन्सस अफ युएस ब्यूरोबाट भू-सूचना प्रणाली तथा कम्प्युटर सूचना प्रणालीमा पोष्ट ग्राजुयट डिप्लोमा गर्नु भएको छ । वहाँ ICIMOD मा सन् १९९४ मा प्रवेश गर्नु भएको थियो र हाल ICIMOD का विभिन्न 3-S (GIS, RS, GPS) प्रयोगका कार्यक्रमहरूमा संलग्न हुनु हुन्छ । वहाँले नेपालमा दीगो पर्वतीय विकासका मुख्य परिसूचकहरूको GIS तथ्याङ्कधार नामक रिपोर्ट र GIS को एकीकरण, दूर सम्बेदन तथा एरिया फ्रेम स्याम्प्लिङ फर क्रप एक्रियज इस्टिमेशन पेपर प्रकाशित गर्नु भएको छ ।

**श्री बलराम राया** त्रिभुवन विश्वविद्यालयबाट भूगोल विषयमा स्नातकोत्तर गर्नु भएको छ । वहाँ विश्वविद्यालय अन्तर्गत धनकुटा बहुमुखी क्याम्पसमा सन् १९९७ मा प्रवेश गरी भौगोलिक सूचना प्रणाली तथा दूर सम्बेदनको पाठ्यक्रमलाई स्नातक तहमा परिचित गराउन महत्वपूर्ण भूमिका खेल्दै आउनु भएको छ । त्यस्तै गरेर भौगोलिक सूचना प्रविधिलाई धनकुटा जिल्लाका केही गाउँ विकास समितिका सूचनाहरूलाई व्यवस्थित गर्न प्रयोग गर्नु भएको छ । यसका अतिरिक्त वहाँ स्थानीय संघ-संस्थासंग मिलेर कोशी पहाडी जिल्लाहरूमा महत्वपूर्ण गैर-काष्ठ वन पैदावारहरू (NTFPs) को अनुसन्धानको संयोजन कार्यमा समेत संलग्न हुनु हुन्छ । त्यस क्षेत्रमा कार्य गर्दा सिकिएका कुरा एवम् अनुभवहरूलाई संगालेर विभिन्न प्रतिवेदन तथा लेखहरू प्रकाशित गर्नु भएको छ ।