

# **Fundamentals of Geographic Information System**



**GIS 10013**

**Dr. I.L. Mohamed Zahir**

**Published by**

**Centre for External Degree and Professional Learning**

**South Eastern University of Sri Lanka**

**Centre for External Degrees and Professional Learning (CEDPL)**  
**South Eastern University of Sri Lanka (SEUSL)**  
**University Park, Oluvil, Sri Lanka.**

Title: Fundamentals of Geographic Information System

Author: Dr. I.L. Mohamed Zahir

Type of Book: Text Book

First Edition:

ISBN:

© 2023, South Eastern University of Sri Lanka

All rights reserved. No part of this text book may be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, photocopying and recording or otherwise without the prior permission of copyright owner and the author.

**COURSE CODE: GIS 10013**

**COURSE TITLE: FUNDAMENTALS OF  
GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM**

**DEPARTMENT OF GEOGRAPHY**

**FAC, SEUSL**

## உள்ளடக்கம்

பாடவிதானம் பற்றிய குறிப்புகள்.....	4
அறிமுகம்.....	4
அத்தியாயம் 1 .....	7
அறிமுகம் : GIS இன் வரையறை, பரிணாமம் மற்றும் வரலாறுError! Bookmark not defined.	
அத்தியாயம் 2 .....	26
தரவு பெறுதல் மற்றும் உள்ளீடு .....	26
அத்தியாயம் 3 .....	49
தரவு பெறுதலும் உள்ளீடும்.....	49
அத்தியாயம்: 04 .....	106
GIS பயன்பாடும் விடய ஆய்வும்.....	106

## பாடவிதானம் பற்றிய குறிப்புகள்

தலைப்பு	:	புவியியல் தகவல் முறைமையின் அடிப்படைகள்
குறியீடு	:	GIM 11013
வருடம்	:	முதலாம் வருடம் - பருவம் I
பாடநெறியின் வகை	:	தனிப்பிரிவு
பாடவேளை	:	03 (15 மணித்தியாலங்கள் = 1 பாடவேளை)
முன்தேவை	:	இல்லை
விரிவுரைகள்	:	45 மணித்தியாலங்கள்
மேலதிக மணித்தியாலங்கள்	:	150
பட்டம்	:	பொதுக் கலைமாணி
துறை	:	புவியியல்
பீடம்	:	கலை மற்றும் கலாசாரம்

## அறிமுகம்

புவியியல் தகவல் முறைமையின் திறன் மற்றும் அதன் சாத்தியமான பயன்பாடுகள் பற்றிய விரிவான புரிதலை மாணவர்களுக்கு வளங்குவதற்காக இப்பாடநெறியானது வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. கணனி அடிப்படையிலான பயிற்சி முறைகளின் மூலம் இப்பாடநெறியானது. ஒருங்கமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. எனினும், இது புவியியல் தகவல் முறைமையின் அடிப்படைக் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

### பாட அலகின் நோக்கம் (Ob)

- i. புவியியல் தகவல் அறிவின் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகளைப் புரிந்து கொண்டவதுடன் புவியியல், படவரைகலையியல் அம்ங்கைகளை விளங்கிக் கொள்ளல்.
- ii. புவியியல் தகவல் முறைமைக் கருவிகளைப் பயன்படுத்தி சுற்றுச்சூழல் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதில் திறமையானவர்களாக மாறுதல்.
- iii. புவியியல் தகவல் முறைமையுடன் தொர்புடைய தொழிநுட்ப முறைகளை புரிதல், தொடர்பு கொள்ளக்கூடியவர்களாக இருத்தல்.

### கற்றல் பேறுகள் (ILO)

இந்த பாடத்திட்டம் முடிவடைந்ததும் மாணவர்கள் பின்வரும் பயன்களை அடைந்துகொள்ளக் கூடியவர்களாக இருப்பார்கள்:

- i. புவியியல் தகவல் முறைமை, இடஞ்சார் அமைப்புக்களின் நிலைகள் பற்றி அறிந்திருப்பார்.
- ii. புவியியல் சார்ந்த தரவுகளை உருவாக்க, திருத்தம் செய்ய, மேம்படுத்தக் கூடியவராயிப்பார்.
- iii. பல்வேறு ஆதாரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட தரவுகளை ஒருங்கிணைத்து புவியியல் தகவல் முறைமையினைப் பயன்படுத்தி பகுப்பாய்வு செய்யக்கூடியவராயிருப்பார்.
- iv. புவியியல் தகவல் முறைமையினைப் பயன்படுத்தி ஒரு ஆரம்ப வடிவமைப்பைத் தயாரிக்கக் கூடியவராயிருப்பார்.

கற்றல் மற்றும் கற்பித்தல் முறைகள் (TL) :

1. விரிவுரைகள்
2. கலந்துரையாடல்
3. மாணவர் முன்வைப்புக்கள்
4. ஆய்வுகூட பயிற்சிகள்
5. சுய கற்றல்
6. பயிற்சி வேலைகள்
7. வெளிக்கள ஆய்வுகள்

மதிப்பீட்டு முறைகள் :

தவணை எழுத்துப் பரீட்சை : 60%

தொடர் மதிப்பீடு : 40%

மொத்தம் : 100%

தொடர் மதிப்பீட்டு முறைகள்

பாடத்துக்கான தொடர் மதிப்பீட்டு முறைகள்					
மதிப்பீடு	மதிப்பீட்டு முறை	அட்டவணை	கற்றல் கற்பித்தல் முறை	மதிப்பீட்டு விகிதம்	மொத்தப் புள்ளிகள்
மதிப்பீடு 1	பயிற்சிகள்	கிழமை 3	2	10%	40%
மதிப்பீடு 2	நடு ஆண்டுப் பரீட்சை	கிழமை 7	1,2,3	10%	
மதிப்பீடு 3	ஒப்படை	கிழமை 11	4	10%	
மதிப்பீடு 4	ஒப்படை	கிழமை 13	1,4,5	10%	

## அத்தியாயம் 1

புவியியல் தகவல் முறைமை (Geographic Information System - GIS)

இன் வரையறை மற்றும் பரிணாமம்

**உள்ளடக்கம்**

1.1 GIS இன் வரையறை மற்றும் பரிணாமம்

1.2 GIS இன் தோற்றமும் வரலாறும்

1.3 புவியியல் தகவல் முறைமையின் கூறுகள்

1.4 GIS தரவு வகைகள்

1.5 GIS இன் பயன்கள்

1.5 GIS ன் வகைகள்

**சுருக்கம்**

புவியியல் தகவல் முறைமையானது புவியியல் கூறுகளுக்கிடையே தொடர்புகளைப் புரிந்துகொள்ள இடஞ்சார் தரவுகளை பெறுதல், பகுப்பாய்வு செய்யதல், காட்சிப்படுத்தல் செயன்முறைக் கருவியாகும். இடரீதியான தரவுகளின் திறன் மற்றும் அதன் சாத்தியமான பயன்பாடுகள் பற்றிய விரிவான புரிதலை மாணவர்களுக்கு வளங்கக்கூடியது. இது கணனி அடிப்படையிலான பயிற்சி முறைகளின் மூலம் ஒருங்கமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இப்பாடநெறியானது புவியியல் தகவல் முறைமையின் அடிப்படைக் கருத்துக்கள் மற்றும் கொள்கைகளை உள்ளடக்கியுள்ளது.

**நோக்கம்**

புவியியல் தகவல் அமைப்பை வரையறுப்பதன் நோக்கங்கள் அதனது செயற்பாடு பற்றிய விரிவான புரிதலை உருவாக்குவதாகும். சுற்றுப்புறச் சூழல், நகர்ப்புற முகாமை, நகர்ப்புற திட்டமிடல், பேரிடர் போன்ற பல்வேறு களங்களில் பயனுள்ள செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதன் மூலம் இடஞ்சார் பிரச்சினைகளுக்கு நிலையான தீர்வுகளை பெற்றுக்கொள்ள முடியும். மேலும், இதன் பரிணாமம், வரலாற்றைப்



புரிந்துகொண்டு காலப்போக்கில் அதன் வளர்ச்சிப் பரிமானங்கள் எவ்வாறு சூழலுக்கு உதவுகிறது என்பதை அறிந்துகொள்ள முடியும். மேலும், இந்த நோக்கங்களை அடைவதன் மூலம் தனிநபர், நிறுவனங்கள் பொருத்தமான முடிவுகளை எடுப்பதற்கும், இடஞ்சார் பிரச்சினைகளுக்கு தீர்வுகாண்பதற்கும் GIS ஆற்றலைப் பயன்படுத்த முடியும் என்பதாகும்.

### **கற்றல் பேறுகள் (ILO)**

இந்த பாடத்திட்டம் முடிவடைந்ததும் மாணவர்கள் பின்வரும் பயன்களை அடைந்துகொள்ளக் கூடியவர்களாக இருப்பார்கள்:

- i. புவியியல் தகவல் முறைமை, இடஞ்சார் அமைப்புக்களின் கருத்தகள் பற்றிய புரிதலைப் பெற்றிருப்பர்.
- ii. புவியியல் சார்ந்த தரவுகளை உருவாக்க, திருத்தம் செய்ய, மேம்படுத்தக் கூடியவராயிருப்பார்.
- iii. பல்வேறு ஆதாரங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட தரவுகளை ஒருங்கிணைத்து புவியியல் தகவல் முறைமையினைப் பயன்படுத்தி பகுப்பாய்வு செய்யக்கூடியவராயிருப்பார்.
- iv. புவியியல் தகவல் முறைமையினைப் பயன்படுத்தி ஒரு ஆரம்ப வடிவமைப்பைத் தயாரிக்கக் கூடியவராயிருப்பார்.

## 1.1 GIS இன் வரையறை மற்றும் பரிணாமம்

GIS இன் விரிவாக்கமானது மூன்று பிரதான கருப்பொருட்களின் உள்எடக்கியுள்ளது (i) Geography - புவியியல், (ii) Information - தகவல், (iii) System - முறைமை என்றவாறு காணப்படுகின்றன. இதனை நாம் எமது சொற்பிரயோகத்தில் புவியியல் தகவல் முறைமை என அழைக்கின்றோம். பொருவாக புவியியல் என்பது இடங்கள், மக்கள் இவைகளுக்கடையிலான சூழல் ரீதியான தொடர்புமுறைகளை விளக்குகின்ற அம்சமாகும். GIS இல் காணப்படுகின்ற “முறைமை” என்பது பல அம்சங்களின் ஒருங்கிணைத்து ஒரு பொதுவான நோக்கத்தினை அல்லது செயற்பாட்டினை அடைந்துகொள்வதனை குறிப்பிடலாம். உதாரணமாக: ஒரு வாகனத்தினை நாம் பயன்படுத்துவதன் நோக்கம் ஓர் இடத்திலிருந்து இன்னோரிடத்திற்கு பயணிப்பதாகும். எனினும், அதில் பல சாதனங்கள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும் அதாவது மோட்டார் இயந்திரம், பட்டரி, டயர் மற்றும் வெளிப்பாகம் போன்ற பல அம்சங்கள். இவ்வம்சங்கள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு போக்குவரதிற்காக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதேபோன்று, “தகவல் முறைமை - Information System” என்பது அடிப்படை தரவுகளிலிருந்து பொருத்தமான முடிவுகளைப் பெறுவதற்கான செயற்பாட்டம்சமாகும். எனவே, GIS என்பது புவியியல் ரீதியாக காணப்படும் தரவுகளை எண்சார்ந்த (Digital) முறையில் வழங்குவதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்குமான கணனி மயப்படுத்தமப்பட்ட அமைப்பாகும். மேலும், இது திட்டமிடல், முகாமைத்துவத்தில் ஏற்படுகின்ற சிக்கலாக பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு இடஞ்சார் தரவுகளை பெறுதல், முகாமைசெய்தல், கையாளுதல், பகுப்பாய்வு செய்தல், மாதிரிகளை உருவாக்குதல், காட்சிப்படுத்தல் போன்ற செயற்பாடுகளுக்கான வன்பொருள், மென்பொருளை ஆதாரமாகக் கொண்ட செயற்படுகின்ற அமைப்பு முறை எனலாம்.

1960 ஆம் ஆண்டிற்கு பிற்பட்ட கணனித்துறையின் வளர்ச்சி காலப்பகுதியிலிருந்து இடஞ்சார் தரவுகள் இலகுவில் பெறக்கூடிய முறையில் கணனிமயப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. 1980 ஆம்

ஆண்டுகளின் பிற்பகுதியில் GIS ஆனது புவியியல் துறையில் புதுப்புனைவுகளில் முதன்மை வாய்ந்ததாக திகழ்ந்து வருகின்றன. இது கணினியின் உதவியுடன் இடரீதியான பகுப்பாய்வினை குறிப்பாக இடவிளக்கவியல் வரைபடம் வரைதலை மேற்கொண்டு சகல துறைகளிலும் தீர்மானமெடுக்கின்ற முறையில் நடைமுறைக்குக் கொண்டு வரப்பட்டுள்ளன.

புவியியலாளர்கள், படவரைகலைஞர்கள், ஆய்வாளர்கள் மற்றும் மாணவர்கள் போன்றோர் புவி மேற்பரப்பில் காணப்படும் பௌதீக, பண்பாட்டு அம்சங்களை தமது தேவைகளுக்கேற்ப எளிமையான, அழகான வடிவங்களில் நிலத்தோற்றங்களை வரைகின்ற திறமைகளைக் கொண்டுள்ளனர். பல நூற்றாண்டுகளாக பயன்பாட்டில் இருந்துவரும் இவ்இடவிளக்கவியல் வரைபடங்கள் (Topographic Maps) தற்போதய தொழிநுட்ப வளர்ச்சியின் சிறப்புக் கருவிகளின் உதவியினால் அதே எளிமையுடனும், அழகுடனும் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இதற்கு கணினி மற்றும் அதன் அறிவியல் மேம்பாடுகள் மிகவும் துணைபுரிவதன் மூலம் இவ்விதமான படங்களை மிக துல்லிதமாக வரைய ஏதுவாயுள்ளது.

இன்று பல GIS மென்பொருள் (GIS Software) பயன்பாட்டில் உள்ளன. அவை பல்வேறான தேவைகளுக்காகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும், இவை அனைத்து இயக்கத் தொகுதிகளுக்கும் ஏற்புடையதாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளதனால் தற்போது அதிக செயற்பாடுகளுக்காகப் பயன்படுத்தக்கூடியதாயுள்ளன. உண்மையில், GIS இன் சிறப்பானது அதன் வடிவமைக்கப்பட்ட மென்பொருட்களேயாகும். இவை சேகரித்து வகைப்படுத்தப்பட்ட, ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட இடஞ்சார் புவியியல் புள்ளிவிபரங்கள் அல்லது தகவல்களைக் கொண்டு இடவிளக்கவியல் படங்களை வரைவதற்கான இலகுசாதன அமைப்பாகவும் காணப்படுகின்றது.

GIS பற்றி பலதரப்பட்ட வரைவிலக்கணங்கள் முன்வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் பொதுவான “GIS என்பது படம் வரைதல் மற்றும் இடஞ்சார் தரவுகளின் பகுப்பாய்வு என்பவற்றை மேற்கொள்வதற்கான கணினியை அடிப்படையாகக் கொண்ட செயற்பாடாகும்” என்பது சாலச்

சிறந்ததாகும். மேலும், இடஞ்சார் அடிப்படையில் புவி மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்ற பௌதீக, பண்பாட்டு அம்சங்களைப் பெறுதல், சேமித்தல், பகுப்பாய்வு செய்தல், முகாமை செய்தல் போன்றவற்றினை உள்ளடக்கிய கணனி பயன்படுத்தப்பட்ட செயன்முறையாகவும் குறிப்பிட முடியும். உண்மையில், இது புவியியல் ரீதியல் தொடர்பு குறிக்கத்தக்க தகவல்களை ஒருங்கிணைக்கவும், சேமிக்கவும், தொகுக்கவும், பகுத்தாராயவும், பகிர்ந்து கொள்ளவும், காட்சிப்படுத்தவும் வல்லமை கொண்ட கணனிமயப்படுத்தப்பட்ட செயன்முறையாகும் என (சூழல் தொகுதி ஆய்வு நிலையம் - Environment Systems Research Institute - ESRI) குறிப்பிட்டுள்ளது. எனினும், இச்செயற்பாடுகளுடன் புவி மேற்பரப்பில் இடஞ்சார் அம்சங்களுக்கு விளக்கம் தரும் நுட்ப முறையாகவும் குறிப்பிடப்படுகின்றது. Rhins (1989) GIS பற்றிக் குறிப்பிடுகையில் “GIS ஆனது கூட்டான கருவியாகக் காணப்படுவதுடன் தரவுகளை சேமித்தல், திருத்துதல், மாற்றம் செய்தல், உண்மை உலகின் இடஞ்சார் அம்சங்களை கட்புலனாக்குதலுடன் தொடர்புடைய தொழில்நுட்பமாகும்” எனக்குறிப்பிடுகிறார். பொதுவான நோக்கில், GIS என்பது பயன்படுத்தினர் தாங்கள் உருவாக்கிய தேடல்களின் மூலம் தொடர்பாடல்களைப் பேணவும், இடஞ்சார் தகவல்களை பகுப்பாய்வு செய்யவும், தரவுகளைத் தொகுக்கவும் அத்தகைய செயற்பாடுகளின் விளைவுகளை சமர்ப்பிக்கவும் இடந்தரக்கூடிய ஒரு தளமாகக் காணப்படுகின்றது என Burrough, (1986) குறிப்பிடுகின்றார்.

எனவே, GIS ஆனது அனைத்து வகையான தரவையும் உருவாக்கி, நிருவகித்து பகுப்பாய்வு செய்யவும், வரைபடங்களை உருவாக்கக்கூடிய விஞ்ஞான ரீதியான தொகுப்பு முறைமையாகக் காணப்படுகின்றது எனின் அது மிகையாகாது. பொதுவான, இடம்சார் தரவுகள் வரைபடத்துடன் இணைத்து விளக்கமான தகவல்களுடன் வெளிப்படுத்தக் கூடியதாயுள்ளது. அத்தோடு படமாக்கல், பகுப்பாய்விற்கான அடித்தளத்தை வழங்குவதுடன், அறிவியலில் அனைத்து துறையிலும் இணைந்து சிக்கலான பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவும், தொடர்பு கொள்ளவும், பகுப்பாய்வு செய்யவும், தகவல்களைப் பரிமாறவும், இடரீதியான வரைபடங்களை உருவாக்கவும் பயனுள்ளதாக அமைகின்றது. எனவே, GIS ஆனது

பொதுமக்களுக்கு உதவக்கூடியதாகவும், பொதுவான இலக்கை அடையக் கூடியதுமான விஞ்ஞான ரீதியான தொழிநுட்ப கருவியான செயற்படுகின்றது எனக் கூறலாம்.

எவ்வாறாயினும், GIS தரவுகளை எளிதாகக் பகிரக்கூடியதாக இருப்பதனால் வரைபடங்களை இலகுவாக அனைவராலும் பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் அமைந்துள்ளது. மேலும், இதனது சிறப்பம்சம்சமானது இடஞ்சார்ந்த தரவுகள் அடிப்படையில் பல்வேறு வகையான தரவு அடுக்குகளை ஒருங்கிணைத்து பொதுவான முடிவினை பெறுவதற்கு வழிவகுக்கின்றது. பெரும்பாலான தரவு மூலாதாரங்கள் புவியியல் கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டிருப்பதனால் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு, பொருத்தப்பாடு மற்றும் திறனை மதிப்பிடவும், கணிக்கவும், விளக்கவும், புரிந்துகொள்ளவும், மற்றும் தீர்மானங்களை மேற்கொள்வதற்கும் புதிய முன்னோக்குகளை வழங்குவதற்கு GIS யினுடைய பகுப்பாய்வு (Analyze) முறைகள் உதவுகின்ற அதேவேளை ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட பயனர் அனுபவங்களை செயலிகள் மூலம் அனைவரும் இலகுவாக கையாளக்கூடிய வகையில் தற்காலத்தில் விருத்தி செய்துவருகின்றது.

## 1.2 GIS இன் தோற்றமும் வரலாறும்

### 1.2.1 GIS இன் தோற்றம்

வரலாற்று ரீதியாக, கைத்தொழில் யுகத்தின் பிந்திய காலப்பகுதியிலிருந்தே GIS வளர்ச்சியடைந்து வந்துள்ளது. 18 ஆம், 19 ஆம் நூற்றாண்டு காலங்களில் புவியியலாளர்கள், நாடு காண்பயணங்களில் ஈடுபட்டோர், மாலுமிகள் போன்றோர் இடருதியான படங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு தகவல்களை சேகரித்தனர். எனினும், இத்தகைய தகவல்கள் அளவு ரீதியானதானதன்றி பண்பு சார்ந்ததாகவே காணப்பட்டது.

GIS ஆனது கடந்த ஐந்து தசாப்தங்களுக்குள் ஒரு கருத்தாக்கத்திலிருந்து அறிவியலாக பரிணமித்துள்ளது. நமது உலகத்தைப் புரிந்துகொள்வதற்கும், திட்டமிடுவதற்கும் ஒரு

அடிப்படைக் கருவியிலிருந்து நவீன, சக்திவாய்ந்த தளமாக GIS இன் அற்புதமான பரிணாமம் ஒரு முக்கிய மைல்லாக பரிணமித்துள்ளது.

1960 ஆம் ஆண்டுகளில் பிற்பகுதியில் இடஞ்சார் தகவல்கள் இலகுவில் பெறக்கூடிய முறையில் கணினிமயப்படுத்தப்பட்டது. இதற்கு முன்னர் இடஞ்சார் தகவல்கள் மனித முயற்சிகளினால் தாளில் வரையப்பட்ட படங்களாக காணப்பட்டன. இவற்றின் உண்மைத் தன்மை குறைந்ததாகவும், துல்லியமாக வரைவதற்கு செலவும், நேரமும் அதிகம் செலவிடப்பட்டதுடன், மீளமைக்கவோ (Update), மாற்றம் செய்யவோ முடியாததாகவும், கடந்தகால படங்களுடன் ஒப்பீட்டுசெய்வதில் கடினத்தன்மையானதாகவும் காணப்பட்டது. எனினும், பிற்பட்ட காலப்பகுதியில் கணனிப் பயன்பாடு மூலம் சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களை இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வுகளை உற்படுத்தி படமாக்கும் முறை உருவாக்கப்பட்டது. இந்நிலையானது பிற்பட்ட காலத்தில் GIS மென்பொருளாக வளர்ச்சியடைய காரணமாக அமைந்தது.

1960 ஆம் ஆண்டுகளில் கணனிகள் அளவு, கணக்கீட்டு புவியியல் பற்றிய அம்சங்களுடன் தொடர்புபட்டதாக அமையப்பெற்றிருந்தது. இப்பணியானது அக்காலத்தில் கல்விச்சமூகத்தின் ஆராய்ச்சிப் பணியாக பரிணமித்தது. பின்னர், மைக்கேல் குட்சைல்ட் தலைமையிலான தேசிய புவியியல் தகவல் பகுப்பாய்வு மையம் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் போன்ற முக்கிய புவியியல் தகவல் அறிவியல் தலைப்புகளில் ஆராய்ச்சியை முறைப்படுத்தினார். இந்த முயற்சிகள் புவியியல் மற்றும் அறிவியல் உலகில் GIS புரட்சியை தூண்டியது என வரலாறுகள் சான்றுபகிர்கின்றன.

### 1.2.2 GIS இன் வரலாறு

1960 ஆம் ஆண்டுகளில் ஓட்டாவாவை தளமாகக் கொண்ட புவியியலாளர் Dr. Tomlinson கணினிமயப்படுத்தப்பட்ட வரைபடத்தை உருவாக்கியமையினால் அவரை உலகின் GIS அமைப்பின் தந்தை என வர்ணிக்கப்படுகின்றார். அதாவது, இணையவழி வரைபடத்தில் மேற்பரப்பு அம்சங்கள் மட்டுமல்லாமல் குறிப்பிட்ட இடங்களுடன் இணைக்கக்கூடிய பிற தகவல்களையும் இணைப்பதல் மூலம் இடஞ்சார் தரவுக்கட்டமைப்புக்களின் புரட்சியினை ஏற்படுத்தினார். பின்னர்

கனடாவில் GIS அமைப்பைத் தொடங்குவதற்கும், திட்டமிடுவதற்கும், மேம்படுத்துவதற்கும் அவரின் பணி இன்றியமையாதாயிருந்தது. இதன் பயனாக கனேடிய அரசாங்கம் இவருக்கு அந்நாட்டின் இயற்கை வளங்களைக் கையாளக்கூடிய முறைமையினை உருவாக்க அனுமதியளித்தது. எனினும், அனைத்து மாகாணங்களிலிருந்தும் இயற்கை வளத் தரவுகளை ஒன்றிணைக்க கணனிகளைப் பயன்படுத்துவதை அவர் கற்பனை செய்ததன் விளைவாக பாரியளவிலான தரவைச் சேமிப்பதற்கும் செயலாக்குவதற்கும் தானியங்கு கணனிக்கான வடிவமைப்பை உருவாக்கினார், இந்நிலை கனடாவை அதன் தேசிய நில பயன்பாட்டு முகாமைத்துவத் திட்டத்தைத் தொடங்க பெரும் உதவியாக அமைந்தது.

1964 இல் Howard T. Fisher (1903-1979) என்பவர் ஹாவாட் பல்கலைக் கழகத்தில் கணனி வரைபடக்கலை மற்றும் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வுக்கான நிறுவனத்தின் இயக்குணராகவும், நகர திட்டமிடல், மேம்பாட்டு படவரைகலையியலின் பேராசியராகவும் செயற்பட்டார். இந்த ஆய்வகத்தில் கணனியுடான வரைபடத்தை உருவாக்கும் மென்பொருள் உருவாக்கப்பட்டது. பின்னர் அது இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு, காட்சிப்படுத்தலுக்கான ஆராய்ச்சி மையமானவும் மாறியது. மேலும், இவ்வாய்வகம் பல புவியியலாளர்கள், திட்டமிடலாளர்கள், கணினி விஞ்ஞானிகள் மற்றும் பல துறைகளைச் சேர்ந்த திறமையான தொகுப்பாளர்களை உருவாக்கியது.

1969 இல் Dr. Ian McArth என்பவர் இடஞ்சார் தரவுகளுக்கான இருபரிமான (2D), முப்பரிமான (3D) முறைகள் அடங்கிய புத்தகத்தினை வெளியிட்டார். இது நவீன படவரைகலையியலினை தூண்டும் செயற்பாடாக மாற்றமடைந்தது.

1970 இல் Ph.D. பட்டப்படிப்பு மாணவனான Dana Tomlin என்பவரினால் முதன் முதலாக ராஸ்டர் (Raster) தரவு கட்டமைப்பு GIS இல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

1969 ஆம் ஆண்டில், ஹார்வர்ட் ஆய்வகத்தின் உறுப்பினரான Jack Dangermond அவரது மனைவி Laura Dangermond ஆகியோர் இணைந்து சுற்றுச்சூழல் அமைப்பு ஆராய்ச்சி நிறுவனத்தினை

(Environmental Systems Research Institute - ESRI) ஆரம்பித்தனர். இந்நிறுவனத்தின் பிரதான செயற்பாடு கணனி மயப்படுத்தப்பட்ட இடரீதியான ஆய்வுகளுக்கு வித்திட்டது. இந்நிறுவனத்தின் மென்பொருள் கருவிகள் மற்றும் GIS இக்கு நிலையானதாக இருக்கும் வகையில் இடஞ்சார் தரவுகளின் பரந்த ஆர்வத்தை ஊக்குவித்தது. கணனி மயமாக்கல் சக்தி வாய்ந்ததாக மாறியமையினால், ESRI அதன் மென்பொருள் கருவிகளை மேம்படுத்தியது. இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு, திட்டமிடல் செயற்பாடுகளுக்கான திறந்த தளமாகவும், சிறந்த வழியாகவும் ESRI நிறுவனத்தின் பணியானது கல்விச் சமூகத்தினால் அங்கீகாரம் பெற்றதுதுடன் அதன் விருத்தி பலகோணங்களைநோக்கி நகர்ந்துவரகின்றது. அதிகரித்துவரும் செயற்திட்டங்களின் எண்ணிக்கையை மிகவும் திறம்பட பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டிய அவசியத்தில் ESRI நிறுவனம் முதல் வணிக GIS தயாரிப்பான ARC/INFO மென்பொருளை உருவாக்கி வழங்கியது குறிப்பிடத்தக்கது.

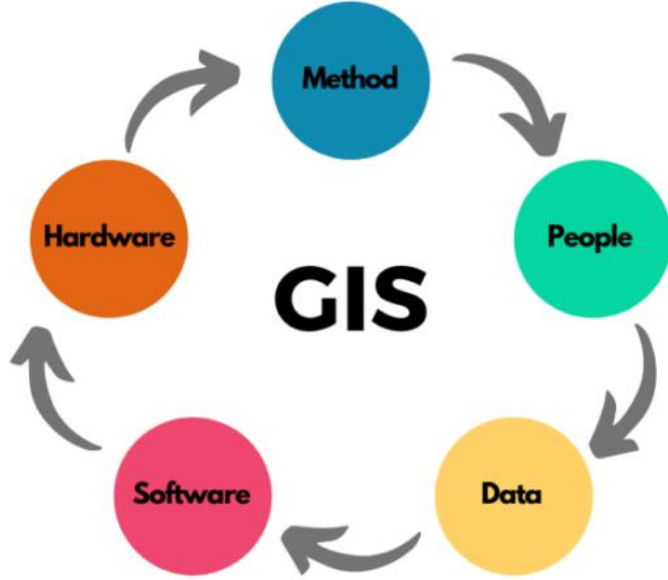
1990 ஆம் ஆண்டின் பின்னர் GIS தொழில்நுட்பத்துடன் இணைந்த வகையில் பல மென்பொருட்கள் வெளிவந்ததுடன் GIS துறையின் வளர்ச்சியும் உலகலாவியளவில் பரவக் காரணமாக அமைந்தது. இன்று இதன் பரிணாமம், தரவுப் பகிர்வு மற்றும் ஒத்துழைப்பிற்கான வழிமுறையாக உலகம் முழுவதும் விரிவடையச்செய்துள்ளது. இதுமாத்திரமன்றி இணையம் மூலம் நிகழ் நேரத் தகவலுடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு மனித முயற்சிக்கும் பொருத்தமான தரவு தளமாக மாறியுள்ளது. இன்று மனிதன் எதிர்கொள்ளும் பாரிய சவால்களான அதிகரித்துவரும் சனத்தொகை, அதற்கான இயற்கைவளப் பயன்பாடுகள், இயற்கையின் இழப்பு மற்றும் மாசுபாடு போன்ற பிரச்சினைகள் குறிப்பிடத்தக்கது. இதனை எவ்வாறு எதிர்கொள்வது, இதற்கான தீர்வுகள் என்ன என்பதனை விஞ்ஞான ரீதியாக ஆய்வு செய்து தீர்வுகளை முன்வைப்பதில் GIS இன் பணி இன்றியமையாததாக மாறியுள்ளது என்பதனை தற்போதய GIS ஆய்வுகள் சுட்டிக்காட்டுகின்றன. எனவே, உலக ரீதியாக வளர்ந்து வரும் தொழில்நுட்ப துறையான GIS வியாபித்துள்ளது எனின் அது மிகையாகாது.



### 1.3 புவியியல் தகவல் முறைமையின் கூறுகள்

GIS ஆனது பல கூறுகளுடன் பின்னிப் பிணைந்துள்ளது அதாவது இங்கு ஒரு கூறு மற்றொரு கூறுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. எனவே, ஒரு கூறு இன்னொரு கூறுடன் தொடர்பில் இல்லாமல் தனியாக இயங்க முடியாத அமைப்பில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. அந்தவகையில் GIS உடன் பின்வரும் பிரதானமானதாக கூறுகள் காணப்படுகின்றது (1.1).

- i. வன்பொருள் (Hardware)
- ii. மென்பொருள் (Software)
- iii. மக்கள் அல்லது பயனாளர்கள் (People or User)
- iv. முறை (Method)
- v. தரவு (Data)



படம் 1.1: GIS இன் கூறுகள்

GIS ஆனது வன்பொருள், மென்பொருள் மற்றும் தரவுகள் போன்ற அம்சங்களை உள்ளடக்கியது. குறிப்பாக GIS அமைப்பானது

வரைபடங்கள், அறிக்கைகள் மற்றும் விளக்கப்படங்களின் அடிப்படையில் வடிவங்கள், போக்குகளை வெளிப்படுத்தும் பல வழிகளில் தரவை அவதானிக்கவும், புரிந்துகொள்ளவும், வினாக்களை எழுப்பவும், விளக்கவும், காட்சிப்படுத்தவும் பயனாளர்களை அனுமதிக்கிறது. இது பயனாளர்கள் கேள்விகளுக்கு விடையளிக்கவும், பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவும், விரைவாகப் புரிந்துகொள்ளவும், எளிதாகப் பகிரப்படும் விதத்தில் தரவுகளைக் கையான உதவக்கூடியது. மேலும், இத்தொழில்நுட்பம் எந்தவொரு நிறுவன தகவல் அமைப்பு கட்டமைப்பிலும் இணைக்கப்படக் கூடியதாய் அமையப்பெற்றுள்ளது இதனது சிறப்பம்சமாகும்.

பொதுவாக, GIS ஆனது கணனி வன்பொருள், மென்பொருள், புவியியல் தரவு மற்றும் புவியியல் ரீதியாக குறிப்பிடப்பட்ட அனைத்து வகையான தகவல்களை சிறந்த முறையில் பெறுதல், சேமித்தல், புதுப்பித்தல், கையாளுதல், பகுப்பாய்வு செய்தல் மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் போன்ற செயற்பாடுகளின் மூலம் பணியாளர்களின் ஒழுங்கமைக்கப்பட்ட தொகுப்பாகவும் காணப்படுகின்றது. எனவே, இது புள்ளியியல் பகுப்பாய்வு மூலம் பொதுவான தரவுத்தள செயல்பாடுகளை வரைபடங்களுடன் இணைக்கின்றது. அதாவது, பண்புசார் தரவுகளை இடஞ்சார் தரவுகளுடன் ஒன்றிணைக்கின்றது உதாரணமாக: பாடசாலை இங்கு உண்மையான இடஞ்சார்ந்த தரவு அகலக்கோடு, நெடுங்கோடு அடிப்படையிலும், அதன் பண்புகளான பாடசாலையின் பெயர், இலக்கம், வகை போன்ற மேலதிக பண்புகூறுகளாகவும் காணப்படும். இவ்விரண்டு தரவு வகைகளின் கூட்டாண்மைதான் GIS பிரதான தரவுத்தள மாதிரின் சிறப்பம்சமாக காணப்படுகின்றது.

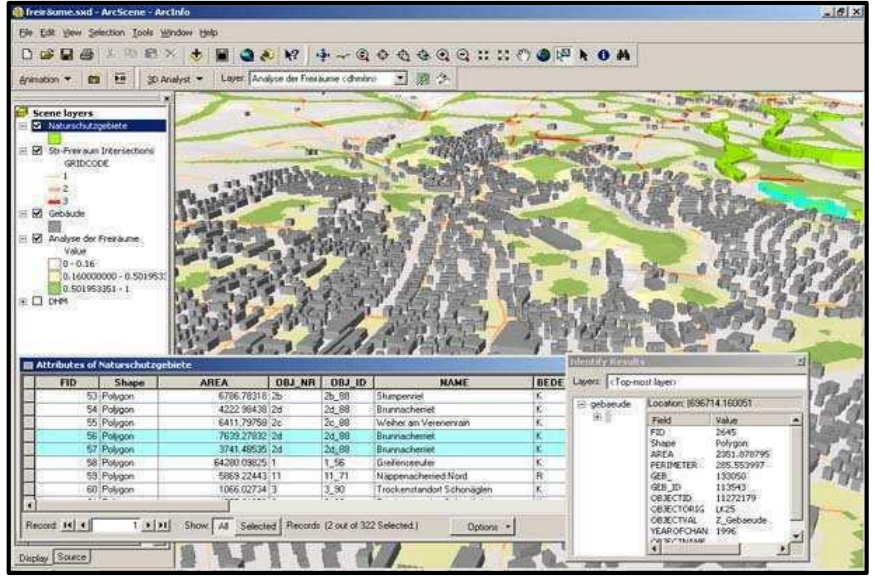
- i. வன்பொருள்: வன்பொருளானது GIS இன் மென்பொருளை இயங்கும் தொட்டுணரக்கூடிய சாதனமாகும். GIS மென்பொருளானது கையடக்க தனிப்பட்ட கணனிகள் முதல் பலபயனாளர்களான கணனிவரை ஒரு முறைமை அமைப்பினுடாகவே இயங்குகின்றது. எனினும், வன்பொருளின்றி கணனியை இயக்க முடியாது. பொதுவாக, கணனியில் இயங்கும் அனைத்து நிரல்களையும் வன்பொருள் இணைக்கின்றது. இந்த ஒருங்கிணைப்பில் தவறு ஏற்படும் போது கணனி இயங்காமல்

போலாம். இன்று, GIS ஆனது மையப்படுத்தப்பட்ட கணனி சேவையகங்கள் முதல் தனி அல்லது இணைய உள்ளமைவுகளில் பயன்படுத்தப்படும் கணனிகள் வரை பரந்த அளவிலான வன்பொருள் வகைகளில் இயங்குகிறது. Examples: CPU, server, digitizer, printer, plotter, hard driver, processor, graphics card, etc (படம் 1.2).



படம் 1.2: GIS வன்பொருள்

- ii. மென்பொருள்: கணனியினை இயக்குவதற்கு தேவையான செயற்பாட்டுதிட்ட அம்சங்களே மென்பொருளாகும். இது இருவகைப்படும், முதாவது கணனியை இயங்கச் செய்வதற்கான கட்டளைகள், இவ்வகையான கட்டளைகளை Operating Systems என அழைக்கப்படும் உதாரணம்: Windows, Linux, Unix and Ubuntu. இது கணனியினுடைய திட்டங்களை நிருவகித்து இயங்கச் செய்கின்றது. இரண்டாவது வகை மென்பொருள் GIS இல் முக்கிய கூறுகளில் ஒன்றாகும். புவியியல் தகவலைச் சேமிக்க, நிருவகிக்க, மீட்டெடுக்க வடிவமைக்கப்பட்ட கட்டமைப்பாகும். பகுப்பாய்வு, விளக்கக்காட்சிகளுக்கான புவியியல் தரவு, தகவலைக் காட்டவும் இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உதாரணம்: ArcGIS, ArcView, ArcSDE, ArcIMS, QGIS, ILWIS, MapInfo etc. (படம் 1.3).



படம் 1.3: GIS Software on the Computer Monitor

முக்கிய மென்பொருள் கூறுகள்:

- தரவுத்தள முகாமை அமைப்பு.
- புவியியல் தகவலின் உள்ளீடு மற்றும் கையாளுதலுக்கான கருவிகள்.
- புவியியல், பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் செயற்பாடுகளை செயற்படுத்தும் கருவிகள்.
- கருவிகளை எளிதாக செயற்படுத்துவதற்கான வரைகலை பயனர் இடைமுகம்.

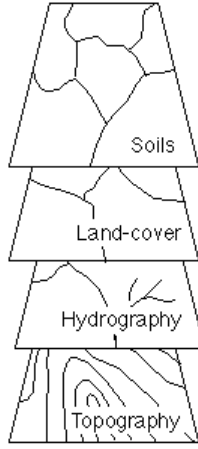
iii. பயன்பெறுனர்: கணினியை நிருவகிப்பவர்கள் அதைப் பயன்படுத்துவதற்கான திட்டங்களை உருவாக்குபவர்களை பயன்பெறுனர் எனலாம். பயனாளர்களினூடாகவே GIS தொழில்நுட்பம் விருத்தியடைந்து வருகின்றது. GIS பயனாளர்கள் வெவ்வேறு நிலைகளில் காணப்படுகின்றனர் அதாவது கணினியை வடிவமைத்து பராமரிக்கும் தொழில்நுட்ப வல்லுநர்கள் முதல் அன்றாட வேலைகளைச் செய்ய அதைப் பயன்படுத்துபவர்கள் வரை வேறுபடுகின்றனர்.

- iv. முறைகள்: GIS முறைகளானது முகைமைத்துவத்துடன் தொடர்பானது. GIS இன் உயர்தரத்தினை உறுதி செய்வதற்கான அறிக்கையிடல், கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகள் போன்ற பிற இதர செயற்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஒரு வெற்றிகரமான GIS செயற்பாடு அதன் நன்கு வடிவமைக்கப்பட்ட திட்டம் மற்றும் வணிக விதிகளின்படி செயல்படுகிறது. அவை தரவை உள்ளிடவும், பகுப்பாய்வு செய்யவும் பயன்படுத்தப்படும் நடைமுறை விதிகள் இறுதி தயாரிப்பின் தரம், அங்கீகாரத்தினை தீர்மானிக்கின்றது.
- v. தரவுகள்: கணனியில் அல்லது சேமிப்புத் தளங்களில் எண்மானப்படுத்தப்பட்ட முறையில் சேமிக்கப்படும் எந்தவொரு இடஞ்சார் அல்லது இடஞ்சார தகவல்கள் GIS தரவுகள் எனப்படும். GIS தரவுகளின்றி செயற்படுத்தப்பட முடியாத அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக GIS ஆனது இரண்டு பிரதான தரவமைப்புக்களை தன்னகர்த்தே கொண்டுள்ளது. அதாவது இடரீதியான, பண்பு ரீதியான தரவுகளாகும்.

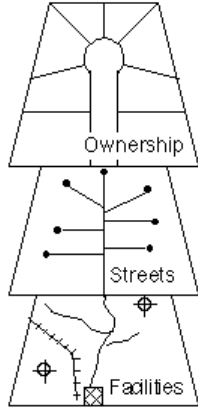
### 1.5 GIS தரவு வகைகள்

பொதுவாக GIS தரவுத்தளமானது இரண்டு பிரதான தரவுகளைக் கொண்டுள்ளது (படம் 1.4).

- i. பண்புசார் தரவு (Attribute data): இது ஒரு தரவினுடைய பண்பு நிலைகளைக் குறிக்கின்றது. உதாரணம்: மண்ணமைப்பினை நோக்கும்போது அதனது வகை, கட்டமைப்பு, pH பெறுமானம், அரிப்பு நிலை போன்ற அம்சங்களைக் குறிப்பிட முடியும்.
- ii. இடஞ்சார் தரவு (Spatial data): இது தரவில் இட அமைப்பினைக் குறித்து நிற்கின்றது. பொதுவாக மேலுள்ள மண்வகையானது எப்பிரதேசத்தில் பரந்து காணப்படுகின்றது என்பதை விளக்குவது அதன் இடஞ்சார் அம்சமாகும். எனவே, இங்கு அடரீதியான அம்சமானது அகலக்கோ, நெடுங்கோட்டு அடிப்படையில் மண்வகையினைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும்.



Map Data	Attribute Data
Soils	<ul style="list-style-type: none"> <li>• type</li> <li>• texture</li> <li>• pH</li> <li>• erosion potential</li> </ul>
Land-cover	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dominant species</li> <li>• size</li> <li>• density</li> </ul>
Hydrography	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lakes</li> <li>• streams</li> <li>• watersheds</li> <li>• gauging stations</li> </ul>
Topography	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elevation</li> <li>• slope</li> <li>• aspect</li> </ul>



Map Data	Attribute Data
Ownership	<ul style="list-style-type: none"> <li>• address</li> <li>• size</li> <li>• zoning</li> <li>• legal description</li> </ul>
Streets	<ul style="list-style-type: none"> <li>• type</li> <li>• width / length</li> <li>• paving</li> </ul>
Facilities	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powerlines</li> <li>• water</li> <li>• sewer</li> <li>• buried cables</li> </ul>

படம் 1.4: இட, பண்பு ரீதியான GIS தரவமைப்பு

மேலும், தொலையுணர்வு தரவு சேகரிப்பு நுட்பத்தினைப் பயன்படுத்தி இத்தகைய தரவுகள் சேகரிக்கப்பட்டு GIS பயன்பாட்டிற்கான எண்மான அடிப்படையில் சேமிக்கப்படுகின்றது. இச்செயன்முறையினை சாதாரணமாக வீட்டிலே செய்ய முடியும் என்றாலும் சில நிறுவனங்கள் வியாபார நோக்கங்களுக்காக மூன்றாம் தரப்பு வணிக தரவு வழங்குனர்கள் அல்லது விற்பனையாளர்களினுடாக வணிக செயற்பாடாகவும் மேற்கொள்கின்றனர். எவ்வாறாயினும், சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகள் பயனாளர்கள் இலகுவாக கையாள்வதற்கு GIS துணைபுரிகின்றது. மேலும், அத்தரவுகளை ஒழுங்கமைக்கவும், பகுப்பாய்வு செய்யவும்,

தரவு காட்சிப்படுத்தல் அம்சங்களைப் பயன்படுத்தி அதை வரைபடமாக்கி வழங்க உதவுகின்றது.

எனவே, GIS இல் செயல்படும் தரவு, இயற்கையில் நிகழும் விடயங்கள், நிகழ்வுகள் பற்றிய தரவுகளையும், விண்வெளியுடன் வரையறுக்கக்கூடிய தொடர்பைக் கொண்ட தகவல்களையும் கொண்டுள்ளது. ஒரு காலத்தில் இது பாரம்பரிய வரைபடங்கள், நில அளவைகள் (Surveying), சனத்தொகை, புள்ளிவிபரங்கள், புவியியல் அறிக்கைகள் மற்றும் புலக்குறிப்பு விளக்கங்கள் போன்ற கடின நகல் தரவைக் கொண்டிருந்தது. பின்னர், இடஞ்சார் தரவு சேகரிப்பு, வகைப்பாடு மற்றும் துல்லியம் ஆகியவற்றின் முன்னேற்றங்கள் காரணமாக நிலையான டிஜிட்டல் அடிப்படையில் வெவ்வேறு அளவுகளில் கிடைக்கக்கூடியதாக மாறியுள்ளது.

### 1.5 GIS இன் பயன்கள்

பொதுவாக GIS ஆனது அனைத்து துறைகளில் செல்வாக்குப் பெற்றுக் காணப்படும் அதேவேளை பல பயன்களை வழங்கக் கூடியதாகவுமுள்ளது. இதன் பொருளாதார ரீதியான ஆர்வமும், செல்வாக்கும், விளிப்புணர்வும் தொடர்ந்து அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கின்றது. தூர அடிப்படையிலான தொழிநுட்ப பயன்பாட்டுத்தன்மை, GIS பயனாளர்களால் நிரூபிக்கப்பட்ட நன்மைகள் பற்றிய விளிப்புணர்வு காரணமாக இத்துறையின் தீர்வு யுக்திகளின் எண்ணிக்கை இன்று இத்துறை வேகமாக வளர்ந்து வருவதற்கு பிரதான காரணியான மாறியுள்ளது. இதன் அடிப்படையில் GIS இன் பயன்களை பிரதானமாக 5 அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம் அவை பின்வருமாறு:

- i. அதித செயற்றிறத் தன்மையினால் ஏற்படும் செலவு சேமிப்பு: தானியக்க செயற்பாடுகள் அல்லது பணி செயற்பாடுகளை மேம்படுத்துவதன் ஊடாக தொழிலாளர் படையணியினை குறைக்க முடியும். உதாரணம்: GIS செயற்பாடானது இடரீதியான செயற்பாட்டின் மூலம் வியக்கத்தக்க முன்னேற்றத்தினை ஈட்டியுள்ளது. அதாவது குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தில் பொருட்களினை வினியோகிப்பதற்கும், அதற்காக வாகனத்தினை அனுப்புவதற்கும் எடுக்கும் நேரத்தினை சுமார் 75% இனால்

குறைக்கக்கூடியதாயுள்ளது. இது பணியை மேற்கொள்வதற்காக எடுக்கும் செலவிலும் விட பெரிதும் குறைவானதாக இருக்கின்றது. இச்செயற்பாடானது வாடிக்கையாளர் சேவையினை மேம்படுத்துவதுடன் மீண்டும் அதே இடத்திற்கு வாகனம் செல்வதற்கான எண்ணிக்கையினைக் தவிர்ப்பதுடன் மாத்திரமன்றி திட்டமிடலை கச்சிதமாக மேற்கொள்ளவும் உதவுகின்றது.

- ii. சிறந்த தீர்மானம் மேற்கொள்ளல்: GIS இன் செயற்பாடானது குறித்த நோக்கத்திற்கான பயன்பாட்டிற்காக சிறந்த முடிவுகளை எடுப்பதுடன் தொடர்புபட்டதாயுள்ளது. பொதுவாக, நிலப்பொருத்தப்பாடுத் தேர்வு, போக்குவரத்து தேர்வு, வலயமாக்கல், திட்டமிடல், பாதுகாப்பு, இயற்கைவள முகாமை போன்ற பல விடயங்களைக் குறிப்பிடலாம். இது இடத்தின் பொருத்தப்பாடு பற்றிய சரியான முடிவினை எடுப்பதற்கும், ஒரு நிறுவனத்தின் வெற்றிக்கும் இன்றியமையாததாய் இருக்கும் என மக்கள் நம்புகின்றனர்.
- iii. மேம்படுத்தப்பட்ட தொடர்பு: GIS அமைப்பானது அடிப்படையான வரைபடங்களைக் காட்சிப்படுத்தலினூடாக அவ்வப்போதய சூழ்நிலைகளைப்பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கும், வரலாற்றம்சங்களைப் புரிந்து கொள்வதற்கும் பெரிதும் உதவுகின்றது. எனவே, அவை வெவ்வேறு குழுக்கள், துறைகள், நிறுவனங்கள், மக்களுக்கிடையிலான தொடர்பினை ஏற்படுத்தும் அம்சமாக அமைகின்றது.
- iv. புவியியல் தகவல் அம்சங்களை சிறந்த முறையில் பதிவு செய்தல்: புவியியல் நிலமைகள், அதனது மாற்றம் தொடர்பாக அதிகாரபூர்வ தகவல்களை பராமரிப்பதில் பல நிறுவனங்கள் முதன்மைபெற்றுக் காணப்படுகின்றன. கலாச்சார புவியியல் எடுத்துக்காட்டுகளான வலயங்கள், சனத்தொகை, நில உரிமம், நிருவாக எல்லைகள் என்பன காணப்படுகின்றன. அதேவேளை, பௌதீக புவியியல் எடுத்துக்காட்டுகளில் காடு, உயிரியல், சூழல் மதிப்பீடுகள், நீரோட்டங்கள் போன்ற புவியியல்சார் அனைத்து அம்சங்களும் அடங்கும். இவ்வாறான இடரீதியான அம்சங்களினை முகாமை செய்து நிருவகிப்பதற்கு GIS கட்டமைப்பு வலுவான செயற்திறனைக் கொண்டமைந்துள்ளது. மேலும், தரவு



முகாமைத்துவம், தரவுகளை வழங்குதல், தரநிலைப்படுத்தி அறிக்கையிடல் போன்ற செயற்பாடுகளுக்கு உறுதுணையான அம்சங்களை வழங்கக்கூடியது. இருப்பினும், GIS ஆனது பகுப்பாய்வு செயற்பாடுகளில் பல நூற்றுக்கணக்கான கருவிகளினை (Tools) பயன்படுத்துவதனால் தவகல் தொழிநுட்பத்தின் அடிப்படையில் சிறந்த தீர்மானமெடுக்கும் துறையாக காணப்படுகின்றது.

- v. புவியியல் ரீதியாக நிருவகிக்கப்படல்: அரசாங்கம், தனியார் நிறுவனங்களில் GIS ஆனது முக்கியமான பங்கினை வகிக்கக்கூடியதாக மாறிவருகிறது. அரசாங்கத்திலுள்ள நிருவாக உயர் அதிகாரிகள் GIS இனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இப்பயன்பாடானது உருவ அமைப்பினைப் புரிந்து கொள்வதற்கான கட்டமைப்பை வழங்குவதுடன், கருத்தாக்கம், காட்சிப்படுத்தல் செயற்பாடுகளையும் வழங்கக்கூடியதாயுள்ளது. இதன் பண்புகளாக நிலப்பயன்பாடு, சுற்றுச்சூழல், பாதுகாப்பு போன்ற பல்வேறு அம்சங்கள் புவியியல் ரீதியாக வெளிக்காட்டுகின்றன. இதனால், GIS ஆனது விரிவடைந்த முறையில் நிறுவன தகவல் செயற்பாட்டுத் தளமாக செயற்படுகின்றது.

### 1.5 GIS ன் வகைகள்

தற்கால நடைமுறையில் GIS பின்வருமாறு வகைப்படுத்தலாம்:

- Desktop GIS
- Professional GIS
- Enterprise GIS
- Web GIS
- Internet GIS
- Mobile GIS
- Distributed GIS
- 4 D GIS
- Cloud GIS

### **பயிற்சி வினாக்கள்**

1. GIS என்றால் என்ன?
2. GIS இன் கூறுகளை விபரிக்குக.
3. GIS தரவு வகைகளை பொருத்தமான உதாரணங்களுடன் பாகுபடுத்துக.
4. GIS இன் தோற்றம், வளர்ச்சி பற்றி விளக்குக.
5. GIS இன் பயன்களைக் குறிப்பிட்டு விளக்குக.

### **திறவுச் சொற்கள்**

புவியியல் தகவல் முறைமை, இடம்சார் தரவுகள், வெக்டர், ராஸ்டர், தரவு, முறைமை

### **உசாத்துணை நூல்கள்**

1. Basudeb Bhatta, (2011). Remote Sensing and GIS, 2<sup>nd</sup> Edition, Oxford University Press, YMCA Library Building, New Delhi, India.
2. Andy Mitchell, (2005). ESRI guide to GIS Analysis, ESRI Press, Red Lands, Ed.
3. Chang K.T. (2012). Introduction to Geographic Information Systems (Sixth Edition). McGraw Hill, New York, 418 pp.
4. Elaheh Pourabbas, (2013). Geographic Information Systems and technologies. Taylor and Francis, London.
5. Kaleel, M.I.M. (2012). Practical Geography and Modern Techniques, Kurinchi publishers.

## அத்தியாயம் 2

### தரவு மாதிரியும், கட்டமைப்பும்

#### உள்ளடக்கம்

2.1 வெக்டர் (Vector) தரவு மாதிரி

2.2 ராஸ்டர் (Raster) தரவு மாதிரி

2.3 வெக்டர் (Vector), ராஸ்டர் (Raster) தரவு மாதிரிகளுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள்

2.4 Vector தரவுகளின் கணிதவியல் (Geometry), இடரீதியான அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்புகள் (Topology)

2.5 Vector தரவு அமைப்பின் Topology ரீதியான தொடர்புகள்

2.6 கருப்பொருள் தரவு மாதிரி

2.7 டிஜிட்டல் மேற்பரப்பு அமைப்பு (Digital Surface Model - DSM)

#### சுருக்கம்

தரவு மாரியானது தரவுக்கட்டமைப்பின் கருத்தியற் கட்டமைப்பைக் குறிக்கின்றது. தரவு எவ்வாறு சேமிக்கப்படுகின்றது, செயலாற்றுகின்றது, அணுகப்படுகின்றது போன்ற அம்சங்களை விபரிக்கின்றது. ஒரு ஒருங்கிணைந்த தரவு மாதிரிக் கட்டமைப்பை நிறுவுவதன் மூலம் நிறுவனங்கள் தரவு ஒருமைப்பாட்டை உறுதி செய்வதுடன், பயன்பாடுகள், தளங்களின் தடையற்ற தரவு ஒழுங்கமைப்பை எளிதாக்கலாம். குறிப்பாக, இப்பாட அலகானது vector, raster தரவுகள் எவ்வாறு அமையப்பெற்றுள்ளது என்பதனை விளக்குவதுடன் கணிதவியல், இடவியல் அதாவது இடரீதியான அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்புகள் எவ்வாறு அமையப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது என்பதனை விளக்குகின்றது. மேலும், கருப்பொருள்

பட மாதிரியாக்கம், டிஜிடல் மேற்பரப்பு அமைப்பு அம்சங்களையும் இவ்வத்தியாயம் ஆராய்கின்றது.

### நோக்கம்

இவ் அத்தியாயத்தினைக் கற்கும் மாணவர்களுக்கு இலக்க முறைப்படங்கள் மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய விடயங்கள் தொடர்பில் ஒரு தெளிவான அறிமுகத்தை வழங்குவதோடு இலக்க முறைப்படங்களை விபரணம் செய்வதற்கு தேவையான ஆற்றலைப்பெற்றுக் கொள்ளல், இடரீரியான அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்கள் எவ்வாறான டிஜிடல் தரவு மாதிரியல் செல்வாக்குப் பெற்றுக் காணப்படுகின்றது போன்றவை இவ் அத்தியாயத்தில் எதிர்பார்க்கப்படும் பிரதான நோக்கமாகும்.

### கற்றல் பேறுகள் (ILO)

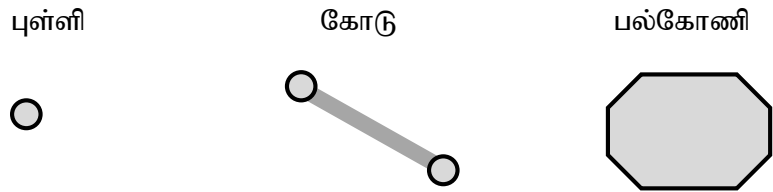
இந்த பாடத்திட்டம் முடிவடைந்ததும் மாணவர்கள் பின்வரும் பயன்களை அடைந்துகொள்ளக் கூடியவர்களாக இருப்பார்கள்:

- i. தரவு மாதிரியாக்கத்தின் அடிப்படைக் கருத்தக்கள், தரவு அமைப்புக்களின் முக்கியத்துவத்தை புரிந்துகொள்ள முடியும்.
- ii. தரவை திறன்பட ஒழுங்கமைக்கவும், சேமிக்கவும் திறமையான தரவுக்கட்டமைப்பை வடிவமைத்து செயற்படுத்தவும் முடியும்.
- iii. குறிப்பிட்ட பயன்பாடுகள், வணிகத் தேவைகளுக்குப் பொருத்தமான தரவு மாதிரியை பகுப்பாய்வு செய்ய முடியும்.
- iv. பொதுவாக தரவு மாதிரி அமைப்பின் சவால்களை கண்டறிந்து தீர்க்க முடியும்.

## 2.1 வெக்டர் (Vector) தரவு மாதிரி

இடஞ்சார் தரவுகள் புவியியல் தகவல் முறைமையின் பிரயோகத்தினுடைய (Application) அடிப்படையாகக் காணப்படுகின்றது. GIS ஆனது இடஞ்சார் தரவுகளை மையப்படுத்தியதாக அமைந்துள்ள அதேவேளை அத்தரவுகளின்றி அது பயனற்ற அமைப்பாக மாறிவிடும். அதாவது, வீதிகள் எவ்வாறு வாகனம் செலுத்துவதற்கு அவசியமோ அதேபோல், GIS இன் செயற்பாட்டிற்கு இடஞ்சார் தரவுகள் அவசியமானது என Donald Cooke (1988) குறிப்பிடுகின்றார். இதனடிப்படையில் புவியியல் தரவு மாதிரிகள் Vector, Raster என இரண்டு பிரதான தரவு ஆதாரங்களாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றது.

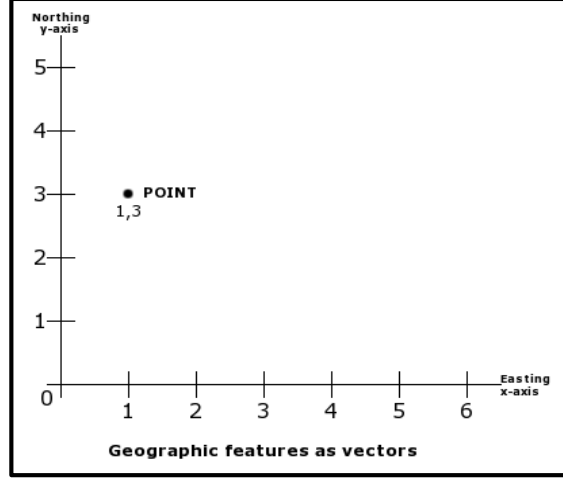
Vector தரவானது புவிமேற்பரப்பில் அமையப்பெற்றுள்ள அம்சங்கள் அல்லது உருவங்களை மூன்று வழிமுறைகளில் வெளிக்காட்டுவதற்கு பயன்படுத்தப்படுகின்ற குறியீடுகளான அதாவது புள்ளி (Point), கோடு (Line), பரப்பு/பல்கோணி (Area) அம்சங்களைப் பிரதிபலிக்கின்றது (படம் 2.1). இவ்வம்சங்கள் புவியியல் தகவல் தொகுப்பில் இருபரிமான முறையில் காகித வரைபடத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்ற அதேவேளை இருபரிமானம், முப்பரிமானமுமாக GIS இல் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.



படம் 2.1: Vector தரவு மாதிரிகள்

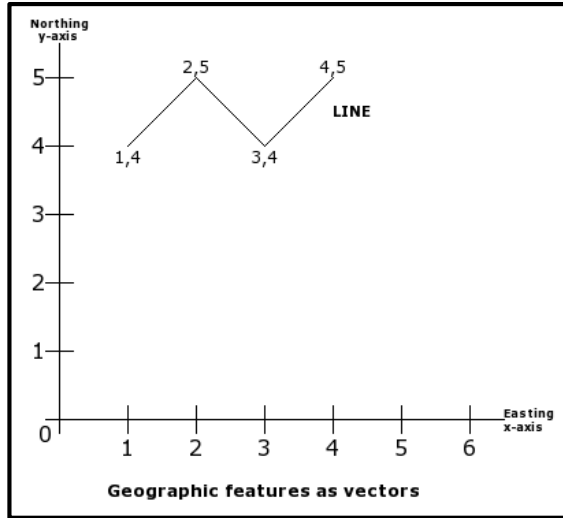
புள்ளி அமைப்பானது குறிப்பிட்ட உருவத்தினையோ, அதனது அளவினையோ சரியாக வெளிப்படுத்தாது. எனினும், கண்ணுக்குப் புலப்படக் கூடியதாக (Visible) அமைந்திருக்கும். இது இடஞ்சார் தரவின் சரியான இடத்தினை (Location) குறித்துக்காட்ட

பயன்படுத்தக்கூடியதாகும். இங்கு ஒரு புள்ளியானது  $x$ ,  $y$  ஆள்கூறுகளினால் அமையப்பெறும் (படம் 2.2).



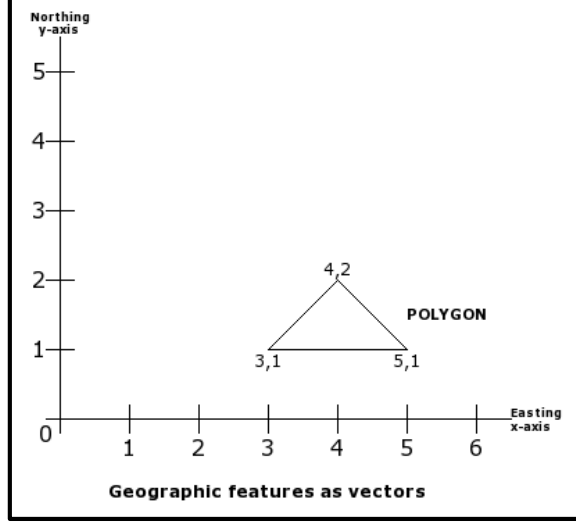
படம் 2.2: Vector தரவுவின் புள்ளியின் ஆள்கூறு

எப்போதும், கோடானது இரண்டு புள்ளிகள் இணைக்கப்படும் போது ஏற்படுகின்ற விளிம்பாக அமைகின்றது. இது ஒருபரிமான வடிவமாகக் காணப்படும் அதேவேளை தூரத்தினையும் கொண்டிருக்கும். எனவே, ஒரு கோடானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளின் ஆள்கூறாக காணப்படும் (படம் 2.3).



படம் 2.3: Vector தரவுவின் கோட்டின் ஆள்கூறுகள்

அதேபோன்று, மூடிய உருவம் அல்லது பல்கோணி (Polygon) ஆனது மூன்றிக்கு மேற்பட்ட புள்ளிகளின் ஆள்கூறுகள் ஒன்றுடனொன்று தொடுக்கப்பட்டு உருவாக்கப்படுகின்ற அடைக்கப்பட்ட பிரதேசமான அமையப்பெறும் (படம் 2.4).



படம் 2.4: Vector தரவுவின் பல்கோணியின் ஆள்கூறுகள்

இவ்வாறான இடஞ்சார் தரவுகளானது அதனிடையே காணப்படும் பல இடஞ்சார் தொடர்புகள் (Spatial Relationship), அமைவிடம் (Position/ Location), தூரம், சுற்றுப்புற ஆய்வுகள் (Neighborhood Analysis) போன்ற பல செயற்பாடுகளை மேற்கோள்ள உதவுகின்றது.

### 2.1.1 வெக்டர் தரவு மாதிரியின் அணுகுலங்கள்

வேக்டர் தரவு சாதாரணமாக தாள் படங்களைப் (Paper maps) போன்று காணப்படும்.

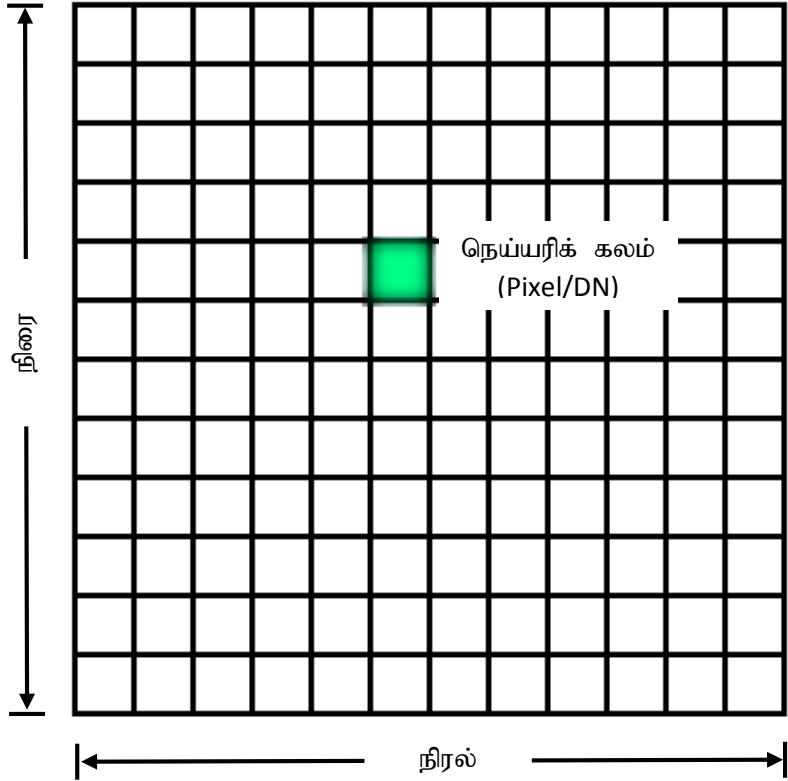
- முழுமையான இடவிளக்கவியல் அதாவது பௌதீக, பண்பாட்டு அம்சங்களை அமைக்க பொருத்தமானதாக இருக்கும்.
- இடரீதியான அம்சங்களை மிகவும் நுட்பமான முறையில் விளக்க உதவும்.
- இலகுவில் விளங்கிக் கொள்ளக்கூடிய முறையில் காணப்படும்.
- அதிகளவு பயன்பாட்டுத் தன்மையுள்ளதாக காணப்படும்.

- சேமித்து வைத்தல் இலகுவானது.
- ஏற்கனவே உருவாக்கிய தரவுகளை மிக விரைவாக மீள்தரவாக்குதல், மீளமைத்தல் போன்ற செயற்பாடுகளை மிக சுலபமான செய்துகொள்ள முடியும்.

### 2.1.1 வெக்டர் தரவு மாதிரியின் பிரதிகூலங்கள்

- மிகவும் சிக்கலான தரவுக் கட்டமைப்பைக் கொண்டது.
- பெரும்பாலான ஆய்வுகளுக்கு பொருத்தமானது. எனினும், மேலடுக்கு ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்கு பொருத்தமற்றதாக காணப்படும்.
- செலவினம் அதிகம்.
- பயன்படுத்துவதற்கு உயர் தொழிநுட்ப முறை அவசியம்.

### 2.2 ராஸ்டர் (Raster) தரவு மாதிரி



படம் 2.5: Raster தரவு மாதிரி



Raster தரவு அமைப்பானது நிரல், நிரை அம்சங்களைக் கொண்ட நெய்யரிக் கலங்களினால் (Grid Cells) உருவாக்கப்பட்ட தரவுக் கட்டமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இங்கு குறித்த ஒவ்வொரு கலமும் குறித்த இலக்க பெறுமானத்தினைக் (Digital Number - DN/ Pixel) கொண்டிருக்கும் (படம் 2.5). எனவே, இங்கு குறித்த கலம் எத்தகைய இயல்பினை கொண்டுள்ளது என்பதனை இலகுவில் அறிந்து கொள்ளக் கூடியதாயிருக்கும். Raster தரவு நெய்யரிக் கலத்தின் அளவுக்கேற்ப அதன் தெளிவுத்தன்மையும் வேறுபடும். இங்கு நெய்யரிக் கலங்களின் அளவு பெரிதாக அமையம்போது படம் தெளிவுத் தன்மை குறைந்ததாக காணப்படும். அதேவேளை, நெய்யரிக் கலங்களின் அளவு சிறிதாக அமையம்போது படத்தினது தெளிவுத்தன்மை அதிகரிக்கும்.

### 2.2.1 ராஸ்டர் தரவின் பயன்கள்

- தொடர்ச்சியான பிரதிநிதித்துவம் (Continuous Representation): ராஸ்டர் தரவு புவியியல் நிகழ்வுகளின் தொடர்ச்சியான பிரதிநிதித்துவத்தை வழங்குகிறது, இது உயரம், வெப்பநிலை மற்றும் நிலப்பரப்பு போன்ற தொடர்ச்சியான மேற்பரப்புகளை மாதிரியாக்குவதற்கும் பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் ஏற்றதாக அமைகிறது.
- எளிமைளானது (Simplicity): ராஸ்டர் தரவு ஒரு எளிய கட்டமைப்பைக் கொண்டுள்ளது, இது தரவு சேமிப்பு, செயலாக்கம் மற்றும் பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றை எளிதாக்குகிறது.
- திறமையான இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு (Efficient Spatial Analysis): இடைக்கணிப்பு, சாய்வுப் பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தப்பட்ட பகுப்பாய்வு போன்ற தொடர்ச்சியான மேற்பரப்புகளை உள்ளடக்கிய இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு செயல்பாடுகளுக்கு ராஸ்டர் தரவு மிகவும் பொருத்தமானது.

- தரவு இணைவு (Data Fusion): மேலடுக்கு செயல்பாடுகள் மூலம் பல்வேறு தரவு மூலங்களை எளிதாக ஒருங்கிணைத்து செயற்படுத்துவதற்கு ராஸ்டர் தரவு அனுமதிக்கிறது. அதேவேளை, இது இடஞ்சார்ந்த உறவுகளின் விரிவான பகுப்பாய்வைச் செயல்படுத்தக்கூடியது.
- காட்சிப்படுத்தல் (Visualization): வண்ண சாய்வு அல்லது நிழல் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்தி ராஸ்டர் தரவை எளிதாகக் காட்சிப்படுத்தலாம், அவை காட்சி விளக்கம் மற்றும் இடஞ்சார்ந்த தகவலின் தகவல்தொடர்புக்கு பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

### 2.2.2 ராஸ்டர் தரவின் பிரதிகூலங்கள்

- Pixelation: ராஸ்டர் தரவு பிக்ஸலேஷன் விளைவுகளால் பாதிக்கப்படலாம். குறிப்பாக துல்லியமான எல்லைகள் அல்லது சிறந்த விவரங்களுடன் அம்சங்களைக் குறிக்கும் போது சரியான எல்லையினை அறிந்துகொள்வது கடியமானதாகும்.
- கோப்புக்களின் அளவு அதிகம் (Large file sizes): ராஸ்டர் தரவுத்தொகுப்புகள் பெரிய கோப்பு அளவுகளைக் கொண்டிருக்கலாம். பொதுவான கலங்களானது வலுப்பெறுமானங்களைக் கொண்டிருப்பதனால் கோப்புக்களின் அளவு அதிகமாக காணப்படும்.
- விவரம் இழப்பு (Loss of detail): சிக்கலான அம்சங்கள் அல்லது துல்லியமான எல்லைகளை குறிப்பாக சிறிய அளவுகளில் குறிப்பிடும் போது ராஸ்டர் தரவு விவரம் அல்லது துல்லியம் இழக்கப்படலாம்.
- வரையறுக்கப்பட்ட இடஞ்சார்ந்த தகவல் (Limited topological information): ராஸ்டர் தரவுகளில் வெளிப்படையான இடஞ்சார் தகவல் இல்லை. இந்நிலை இடஞ்சார் ஆய்வுகளில் தொடர்புகளில் நம்பியிருக்கும் பகுப்பாய்வு செயல்பாடுகளின் துல்லியம் மற்றும் நம்பகத்தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

- **Data Compression Challenges:** குறிப்பிடத்தக்க தகவலை இழக்காமல் ராஸ்டர் தரவை சுருக்குவது சவாலானது. குறிப்பாக, அதிக டைனமிக் வரம்பு அல்லது இடஞ்சார்ந்த மாறுபாடு கொண்ட தரவுத்தொகுப்புகளுக்கு அது பொருத்தமற்றது.

ராஸ்டர் தரவு அவற்றின் அனுகூலங்கள், பிரதிகூலங்களைக் கொண்டுள்ளன. மேலும், அவற்றுக்கிடையேயான தேர்வு குறிப்பிடப்படும் புவியியல் நிகழ்வுகளின் தன்மை, பகுப்பாய்வு அல்லது பயன்பாட்டின் தேவைகள் மற்றும் தரவு மேலாண்மை மற்றும் செயலாக்கத்திற்காக கிடைக்கக்கூடிய ஆதாரங்கள் போன்ற காரணிகளைப் பொறுத்தது அமையப்பெறும்.

### 2.3 வெக்டர் (Vector), ராஸ்டர் (Raster) தரவு மாதிரிகளுக்கிடையிலான வேறுபாடுகள்

- வெக்டர் தரவு புள்ளிகள், கோடுகள் மற்றும் பலகோணங்களைப் பயன்படுத்தி குறிக்கும் அம்சங்களாகும். அதேவேளை, ராஸ்டர் தரவு கலங்களாக (cells) குறிக்கப்படும்.
- வெக்டர் தரவு தொடர்புடைய பண்புக்கூறுகளுடன் தனித்துவமான வடிவியல் பொருள்களாக கட்டமைக்கப்படுகிறது. அதேவேளை, ராஸ்டர் தரவு ஒவ்வொரு கலத்திற்கும் ஒதுக்கப்பட்ட பண்புக்கூறு மதிப்புகளுடன் கட்டங்களாக கட்டமைக்கப்படுகிறது.
- வெக்டர் தரவு சிறிய கோப்பு அளவுகளைக் கொண்டுள்ளது மற்றும் தெளிவான எல்லைகளுடன் தனித்துவமான அம்சங்களைக் குறிப்பிடுவதற்கு ஏற்றது. எனினும், ராஸ்டர் தரவு பெரிய கோப்பு அளவுகளைக் கொண்டிருப்பதுடன் தொடர்ச்சியான நிகழ்வுகளை பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கு பொருத்தமானது.
- வெக்டர் தரவு பெரும்பாலும் இடஞ்சார் அம்சங்களுடன் நெருங்கிய உறவுகளை உள்ளடக்கியதுடன், ராஸ்டர் தரவு புவியியல் நிகழ்வுகளின் தொடர்ச்சியான பிரதிநிதித்துவத்தை வழங்குகிறது.

பொதுவாக இரண்டு வகையான தரவுகளும் அவற்றின் பலம் மற்றும் பலவீனங்களைக் கொண்டுள்ள அதேவைளை அவற்றுக்கிடையேயான தேர்வு பகுப்பாய்வு அல்லது பயன்பாட்டின் குறிப்பிட்ட தேவைகளைப் பொறுத்து மாறுபடக்கூடியது.

## 2.4 Vector தரவுகளின் கணிதவியல் (Geometry), இடரீதியான அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்புகள் (Topology)

குறிப்பாக இடஞ்சார் vector தரவுகள் புள்ளி, கோடு, பல்கோணி போன்ற அம்சங்களினால் வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. இது கணிதவியல் அமைப்பில் புள்ளி, கோடு, பரப்பு போன்ற அமைப்புக்களினால் குறித்துக்காட்டப்படும். GIS இல் இட ரீதியான ஆய்வுகளில் கணிதவியல் அமைப்பில் இடம் (Location/Place), உருவம் (Shape), பருமன் (Size) போன்ற அமைப்பில் இத்தரவுகள் உருவாக்கப்படும். எனினும், இத்தரவுகள் அகலக்கோடு, நெட்டாங்கோடு போன்ற விடயங்களை பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கு மாத்திரம் போதுமானதேயன்றி இடரீதியான ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதில் வரையறைகளைக் கொண்டுள்ளது. எனவேதான், இந்த இட ரீதியான தரவுகளின் இணைப்பினை அம்சங்களுக்கிடையில் தொடர்புபடுத்தப்பட வேண்டியது அவசியமாகின்றது. இவ்வாறான இடரீதியான அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பினை (Topology) என குறிப்பிடப்படுகின்றது. இந்த விதிமுறைகளின் அடிப்படையிலேயே இடஞ்சார் அம்சங்களுக்கிடையில் தொடர்புகள் விபரிக்கப்படுகின்றன.

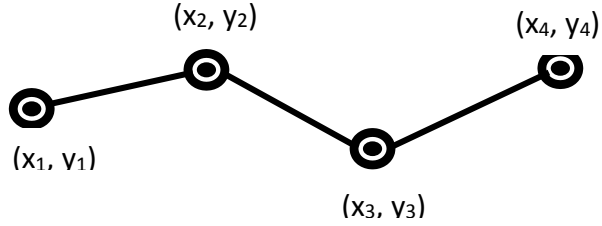
- வெக்டர் (Vector) அமைப்பின் புள்ளி (Point): Vector தரவில் முடிச்சு/புள்ளி (Node) ஆனது இடஞ்சார் தொடர்புகள் அடிப்படையில் கணிதவியல் முறையில் ஆள்கூறுகள் படம் 2.6 காட்டப்பட்டவாறு அமையும். இங்கு X அச்சிலுள்ள புள்ளியின் ஆள்கூறு (1, 3) ஆகவும், Y அச்சிலுள்ள புள்ளியின் ஆள்கூறு (3, 1) ஆகவும் இருக்கும். இங்கு புள்ளியின் ஆள்கூறானது எண்ணிக்கையோடு தொடர்புபடுகின்றது. அதாவது, ஆள்கூறுகளின் 1வது இடப்படும் புள்ளியானது 1வது புள்ளி இலக்கத்தினைப் பெறும் அதேவைளை இடப்படும் ஏனைய

புள்ளிகளுக்கும் அவற்றுக்கான தனித்தனியான இலக்கங்களைப் பெறும். எனவே, Topology அமைப்பு முறையில் அனைத்து புள்ளிகளும் அதற்கான புள்ளி இலக்கத்தினைப் பெற்றிருக்கும்.

◎ (புள்ளி இல.,  $x, y$ )

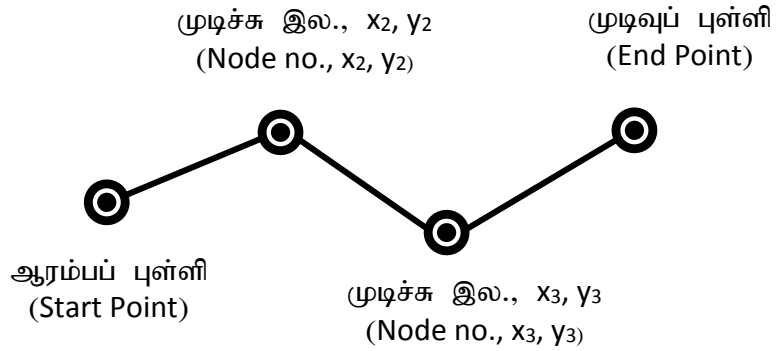
படம் 2.6: Vector தரவு மாதிரியின் புள்ளி

- Vector அமைப்பின் சங்கிலி (Chain): கணித அமைப்பு மாதிரியில் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையிலான தொடர்பு/ இணைப்பு கோடு என அழைக்கப்படும் (படம் 2.7).



படம் 2.7: Vector தரவு மாதிரியின் கோடு

எனினும், கோடானது Topology ரீதியான தொடர்பில் சங்கிலி (Chain) போன்று அமையவும் (படம் 2.8). இவ்வாறு அமையும் சங்கிலித் தொடர்பில் பல புள்ளிகள் காணப்படும் அவை ஒவ்வொரு புள்ளிகளுக்கும் தனித்தனியான இலக்கங்கள் காணப்படும்.

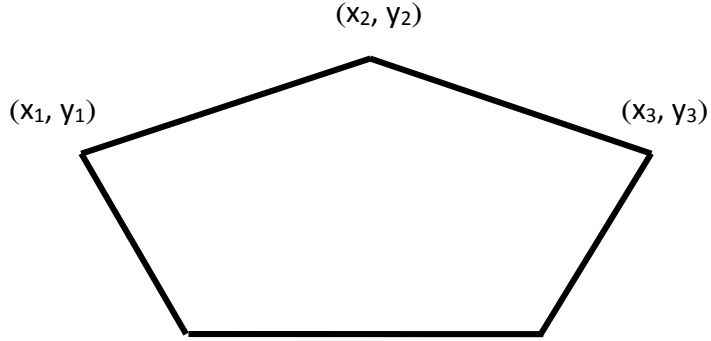


படம் 2.8: Vector தரவு மாதிரியின் சங்கிலி

பொதுவாக, சங்கிலி கட்டமைப்பானது கீழ்வரும் அம்சங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

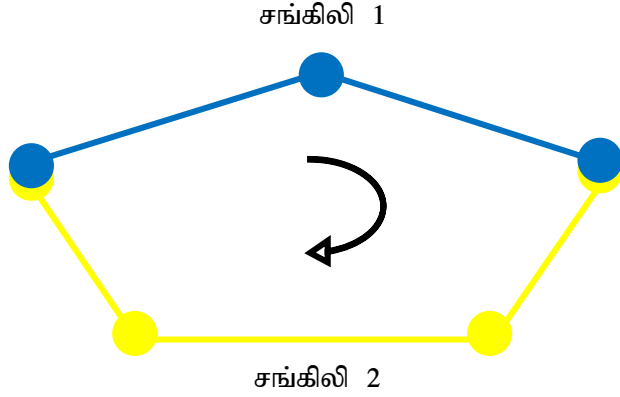
- சங்கிலி இல. (Chain No.)
- ஆரம்பப் புள்ளி (Start Node)
- முடிவுப் புள்ளி (End Node)
- இடது கோணம் (Left Poly)
- வலது கோணம் (Right Poly)

- Vector தரவு அமைப்பில் பரப்பு (Area): கணிதவியல் முறையில் அடைக்கப்பட்ட அல்லது மூடிய முழு அமைப்பு முறையினை பரப்பு என அழைக்கப்படும் (படம் 2.9). இவ்வமைப்பானது மூன்றிற்கு மேற்பட்ட புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று இணைக்கப்படும்போது ஏற்படுகின்ற உருவ அமைப்பாகும். எனவே, இதற்கு ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவு காணப்படும்.



படம் 2.9: Vector அமைப்பின் மூடிய அமைப்பு

எனினும், இவ்வாறான மூடிய உருவ அமைப்பானது Topology இணைப்பில் பல்கோணி (Polygon) எனப்படும். இதில் புள்ளிகள் இலக்கங்கள் அடிப்படையில் இணைக்கப்படும் போது பல சங்கிலிகள் தோற்றம் பெறும். அவ்வாறான சங்கிலிகள் இணையும்போது பல்கோணிகள் தோற்றம்பெறும் (படம் 2.10).

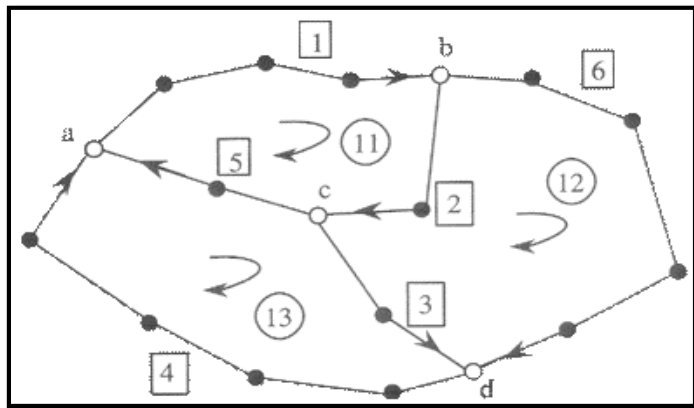


படம் 2.10: Vector அமைப்பின் பல்கோணி

ஒரு பல்கோணி பின்வரும் விடங்கள் உள்ளடக்கியிருக்கும்.

- பல்கோணி இல. (Polygon No.)
- சங்கிலி இல. (Chain No.)

சங்கிலி அமைப்பு முறையில் புள்ளியின் விபர நிலைகள் குறிக்கப்படுகின்ற அதேவேளை, அதனது எல்லை ஆரம்பித்தது முதல் முடிவு வரை தொடர்ந்து செல்லக்கூடியதாயிருக்கும். இதனது போக்கு அது போகின்ற திசைக்கு அமைவாக குறிப்பிடப்படும் (படம் 2.11).



(a)

Chain Geometry

Chain	Start	Coordinates	End
1	$(X_a, Y_a)$	$(X, Y) \dots\dots$	$(X_b, Y_b)$
2	$(X_b, Y_b)$	$(X, Y) \dots\dots$	$(X_c, Y_c)$
⋮	⋮	⋮	⋮
6	$(X_b, Y_b)$	$(X, Y) \dots\dots$	$(X_d, Y_d)$

Topology of Polygon

Polygon	Chain
①	1,2,5
②	-2,6,-3
③	4,-5,3

(b)

Topology of Node

Node	Chains
a	1,-5,-4
b	-1,2,6
c	-2,3,5
d	-3,4,-7

Topology of Chain

Chain	From	To	Left Polygon	Right Polygon
1	a	b	0	①
2	b	c	②	①
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
6	b	d	0	②

(c)

படம் 2.11 சங்கிலி அமைப்பு (a) சங்கிலி உருவாக்கம் (b)

Geometry (c) Topology உருவாக்கம்

## 2.5 Vector தரவு அமைப்பின் Topology ரீதியான தொடர்புகள்

GIS இன் பயிற்சிகளை செயற்படுத்துவதற்கு இட ரீதியாக சிக்கலான தரவுகளை நியாயப்படுத்தல்களினூடாக (Logically) ஒரு அம்சம் எவ்வாறு இன்னொரு அம்சத்துடன் தொடர்பினைக் கொண்டுள்ளது என்பது பற்றி அறிவது முக்கியமானதாகும். பொதுவாக, vector தரவு அமைப்பில் பின்வரும் Topology ரீதியான தொடர்பு முறைகளை அவதானிக்கலாம்.

### 2.5.1 புள்ளிகளுக்கிடையிலான தொடர்புகள்

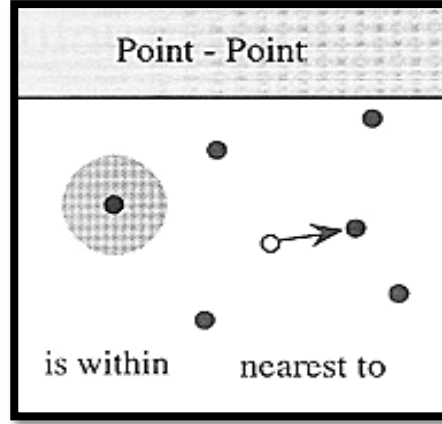
இரு புள்ளிகள் ஒன்றோடொன்று தொடர்புபடுகின்ற முறையினை இரண்டு விதமாக நோக்கலாம்.

- இங்கு ஒரு புள்ளியானது குறித்த புள்ளியின் எல்லைக்குள் குறித்த தூரத்தில் அமைந்து காணப்படும் நிலை ("is within") என அழைக்கப்படும். உதாரணம்: ஒரு பாடசாலையினை ஒரு புள்ளியாக இடுகின்றபோது



அப்பாடசாலையில் பல கட்டங்கள் காணப்படும். எனவே, இங்கு பாடசாலையின் அதிபர் அலுவலகத்தினை சுட்டிக்காட்டும்போது அதிபர் அலுவலகம் பாடசாலை எனும் புள்ளின் உள்ளேயே அமையப்பெறும் சந்தர்ப்பங்களில் இவ்வாறான தொடர்புகளை அதானிக்க முடியும் (படம் 2.12).

- ii. இரண்டாவது நிலையில், ஒரு புள்ளியானது குறித்த இன்னுமொரு புள்ளிக்கு குறிப்பிட்ட தூர இடைவெளியல் அமையும்போது ஏற்படுகின்ற தொடர்பினை (“is nearest to”) என அழைக்கப்படும். உதாரணம்: பாடசாலைக்கும் வங்கிக்கும் இடையிலான தூரம் அல்லது பாடசாலைக்கும் உமது வீட்டிற்கும் இடையிலான தூரம் போன்றவற்றினைக் குறிப்பிட முடியும் (படம் 2.12).



படம் 2.12: புள்ளிக்கும் புள்ளிக்குமிடையிலான தொடர்புகள்

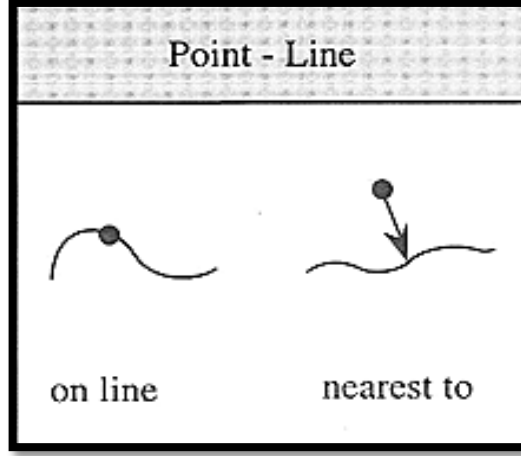
### 2.5.2 புள்ளிக்கும் கோட்டிற்கும் இடையிலான தொடர்புகள்

பொதுவாக புள்ளிக்கும் கோட்டிற்குமிடையிலான தொடர்புகள் இரண்டு வகையாக அமையும்.

- i. குறிப்பாக புள்ளியானது கோட்டின் எல்லையின் மீது அமைந்து காணப்படும் நிலையில் அதனை (“on line”) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.13). உதாரணம்: கிறிக்கெட் விளையாட்டின்போது துடுப்பாட்ட வீரரினால் அடிக்கப்பட்ட பந்து உயர்ந்து சென்று எல்லைக்கோட்டின் மீது

விழுகின்ற/தொடுகின்ற நிலை. இவ்வாறான சந்தப்பத்தில் அதனை on line என அழைக்கப்படும்.

- ii. மேலும், புள்ளி கோட்டின் அருகாமையில் குறிப்பிட்ட தூரத்தில் அமைந்து காணப்படும் போது அதனை (“is nearest to”) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.13). உதாரணம்: உமது வீடு பிரதான வீதியிலிருந்து எவ்வளவு தூரத்தில் அமைந்துள்ளது எனக் குறிப்பிடுவதைக் கூறலாம். இங்கு புள்ளிக்கும் எல்லைக்கும் இடையில் குறிப்பிட்டளவு இடைவெளி காணப்படும்.



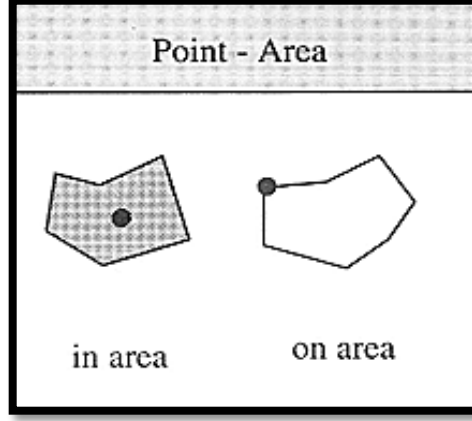
படம் 2.13: புள்ளிக்கும் கோட்டிற்கும் இடையிலான தொடர்பு

### 2.5.3 புள்ளிக்கும் பரப்பிற்கும் இடையிலான தொடர்புகள்

பொதுவாக, புள்ளிக்கும் பரப்பிற்கும் இடையிலான தொடர்புகள் இரண்டு முறைகளில் அமையும்.

- i. புள்ளி பரப்பின் எல்லைக்குள் அமைந்து காணப்படின் அதனை (“is contained”) என அழைக்கப்படும். உதாரணம்: வனப் பிரதேசத்தினுள் குடிசை அமைக்கப்பட்டிருப்பின் அது புள்ளியாகக் காட்டப்படும். இவ்வகையான சந்தர்ப்பங்களில் காணப்படும் தொடர்புகளை உள் அடங்கிய தொடர்பு எனலாம். (படம் 2.14).

- ii. புள்ளி பரப்பின் விளிம்பில் அமைந்து காணப்படும் சந்தர்ப்பத்தில் அதனை (“on the border of area”) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.14). உதாரணம்: எதாவது ஒரு கிராம/பிரதேச/மாவட்ட எல்லையில் குடியிருப்பு அமையுமாயின் அச்சந்தர்ப்பத்தில் இவ்வகையான தொடர்பினை அவதானிக்கலாம்.



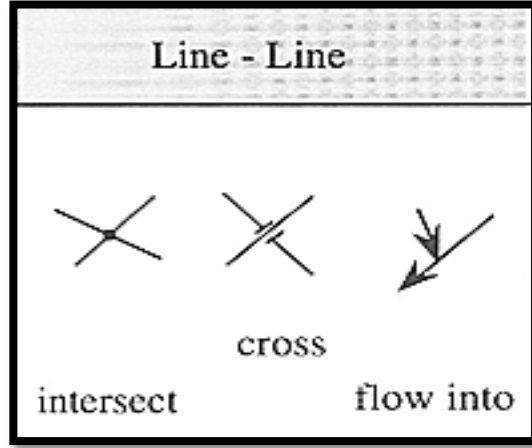
படம் 2.14: புள்ளிக்கும் கோட்டிற்கும் இடையிலான தொடர்பு

#### 2.5.4 கோட்டிற்கும் கோட்டிற்குமான தொடர்புகள்

பொதுவாக ஒரு கோடு இன்னொரு கோட்டுடன் சந்திக்கின்றபோது பல பலவகையான தொடர்புகளை அவதானிக்கலாம். எனினும், vector தரவின் கோடுகளுக்கிடையிலான தொடர்புகள் மூன்று நிலைகளில் காணப்படும்.

- i. இரு கோடுகள் ஒன்றினை ஒன்று இடைவெட்டிச் செல்லும் போது அதனை (intersect) எனப்படும். பொதுவாக இடைவெட்டல் செயற்பாடானது வீதி போக்குவரத்து வலையமைப்பில் அவதானிக்கலாம் (படம் 2.15). உதாரணம்: வீதி ஒன்றுடன் ஒன்று இணையும்போது இடைவெட்டு ஏற்படும். இந்நிலையானது சந்திகளை அல்லது முடிச்சுக்களை உருவாக்கி பிரிந்து செல்லக்கூடியதாக அமையும்.

- ii. இரண்டாவது நிலை, இரு கோடுகள் ஒன்றினை ஒன்று இடைவெட்டாது தாண்டி அல்லது ஊடாகச் செல்லுதல் நிலையினை (cross) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.15). உதாரணம்: வீதியும், ஆறும் சந்திக்கின்ற போது பாலம் அமையப்பெறும் இதில் ஆறு பாலத்தின் கீழ் ஊடாக வீதியினை ஊடறுத்துச் செல்லும்.
- iii. மேலும், கோடானது இன்னொரு கோட்டுடன் இணைந்து அதன் போக்கில் செல்லுகின்ற நிலை (flow into) கீழோட்டம் எனப்படும். உதாரணம்: ஒரு அருவி ஆற்றுடன் இணைந்து அதன்போக்கில் செல்லும் நிலையினை குறிப்பிடலாம்.



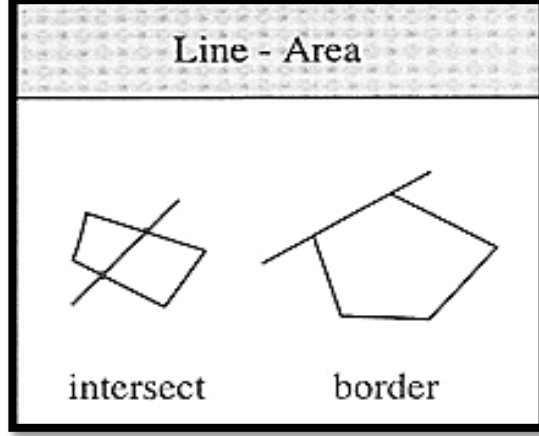
படம் 2.15: Vector தரவின் இரு கோடுகளுக்கிடையிலான தொடர்புகள்

### 2.5.5 கோட்டிற்கும் பரப்பிற்கும் இடையிலான தொடர்புகள்

சாதாரணமாக, vector தரவின் கோட்டிற்கும் பரப்பிற்குமிடையிலான தொடர்புகள் இரு வகைகளாகக் காணப்படும்.

- i. கோடு ஒரு பரப்பினை ஊடறுத்து செல்லும் போது அதனை (intersect) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.16). உதாரணம்: காடு/ வயல் வெளியினூடாக வீதி அமைக்கப்பட்டிருக்கும் சந்தர்ப்பத்தில் இவ்வகையான தொடர்புகளை அவதானிக்கலாம்.

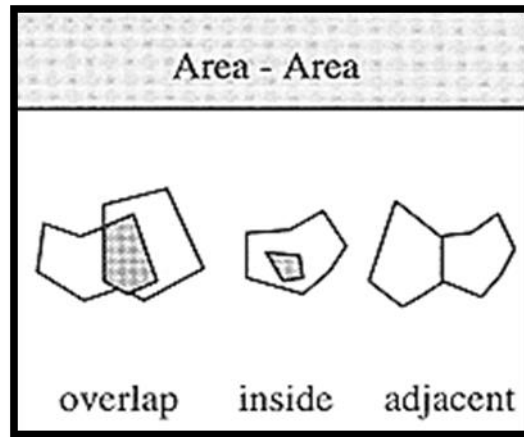
- ii. அதேபோன்று கோடு பரப்பின் ஒரு பகுதியின் விளிம்பினூடாக செல்லும் நிலை எல்லை (boader) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.16). உதாரணம்: குளத்தின் அணைக்கட்டின் ஊடாக வீதி அமைப்புக் காணப்படும் போது இவ்வகையான தொடர்புகளை அவதானிக்கலாம்.



படம் 2.16: கோட்டிற்கும் பரப்பிற்குமிடையிலான தொடர்புகள்

### 2.5.6 பரப்பிற்கும் பரப்பிற்குமிடையிலான தொடர்புகள்

பொதுவாக பரப்பிற்கும் பரப்பிற்குமிடையிலான தொடர்புகளை மூன்று வகைகளாகக் அடையாளப்படுத்தப்படுகின்றது.



படம் 2.17: பரப்பிற்கும் பரப்பிற்குமிடையிலான தொடர்புகள்

- i. முதலாவது வகை, இரு பரப்புக்கள் ஒன்றின்மீது ஒன்று அமைந்து காணப்படும் போது அதனை மேலடுக்கு (overlap) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.17). உதாரணம்: ஒருபிரதேசத்தின் நிருவாக எல்லையினைத் தாண்டிய நிருவாக அமைப்புமுறை.
- ii. இரண்டாவது வகை, ஒரு எல்லைப் பரப்பினுள் இன்னுமொரு பரப்பு தீவு போன்று அமைந்து காணப்படின் அதனை உள்ளாந்த (inside) என அழைக்கப்படும். உதாரணம்: காட்டுப் பிரதேசத்தினுள் விவசாய செயற்பாடுகள் மேற்கொள்ளப்படும் சந்தர்ப்பத்தில் இத்தகைய தொடர்புகளை அவதானிக்கலாம்.
- iii. மூன்றாவது வகை, இரண்டு பரப்புக்கள் ஒரு பொதுவான விளிம்பினைக் கொண்டு அமையப்பொறும் நிலை அருகில் (adjacent) என அழைக்கப்படும் (படம் 2.17). உதாரணம்: இரண்டு மாகாண/மாவட்ட/பிரதேச/கிராம சேவகர் பிரிவுகளின் எல்லைகள் ஒன்றுடன் ஒன்று அருகில் காணப்படும் நிலையில் இவ்வாறான தொடர்புகள் அமையும்.

## 2.6 கருப்பொருள் தரவு மாதிரி

இடஞ்சார் தரவுத்தளத்தில் புவி மேற்பரப்பு அம்சங்களை பொருள் தொடர்புடைய பண்புக் கூறுகளினால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. பொதுவாக புவிசார் தரவு அம்சங்கள் மூன்று முக்கிய கூறுகளைக் கொண்டுள்ளது அதாவது நிலை, பண்புகள், நேரம் போன்றவாகும். எனினும், தரவின் பண்புக் கூறுகள் “கருப்பொருள் தரவு” என அழைக்கப்படுகின்றன. இவை இடஞ்சார் தரவுகள் அல்லது உருவவியல் தரவுகளுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. பொதுவாக, பண்புக்கூறானது உண்மை உலகிலுள்ள பொருட்களின் வரையறுக்கப்பட்ட பண்பினைக் குறிப்பிடுகின்றது. எப்பொழுதும், கருப்பொருள் தரவு மாதிரியானது தரவுகளின் தொழிநுட்ப கட்டமைப்பில் கவனம் செலுத்துவதைவிட குறிப்பிட்ட கருப்பொருள் அல்லது படங்களின் பண்புகளின் அடிப்படையில் தரவை ஒழுங்கமைக்கும் தரவு மாதிரியின் வகையாகக் குறிப்பிடுகின்றது. குறிப்பாக, குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டில் தரவைப்

பிரதிநிதித்துவப் படுத்துவதுடன், கட்டமைப்பினைப் கருத்தியல் ரீதியாக புரிந்து கொள்வதற்கும் சாத்தியமான அம்சமாகக் காணப்படுகின்றது.

பொதுவாக, கருப்பொருள் தரவு மாதிரிகள் குறிப்பிட்ட அமைப்புடன் தொடர்புடைய நிலைகள், பண்புகளை உள்ளடக்கியதாக அமைந்துள்ள அதேவேளை அவற்றின் பண்புகள் அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்புகளையும் வரையறுக்கின்றது. GIS இல் சுற்றுச்சூழல், அறிவியல், சுகாதாரம், பிற சிறப்புத் துறைகள் போன்றவற்றில் இந்த மாதிரிகள் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தக்கூடியதாயிருக்கின்றன. எனினும், கருப்பொருள் தரவு மாதிரிகள் சாதாரண மாதிரிகளைப்போலன்றி ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டு பகுதியின் குறிப்பிட்ட தேவைக்கு ஏற்ப வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளன. அவை தரவின் உயர்நிலைத் தன்மையினை வழங்குவதுடன் தொழிநுட்ப செயலாக்க விபரங்களைக் காட்டிலும் தகவலின் சொற்பொருள் அர்த்தத்தில் கவனம் செலுத்தக்கூடியதாக காணப்படுகின்றது. கருப்பொருள் வரைபடங்கள் போன்ற குறியீடுகளைப் பயன்படுத்தி கருப்பொருள் தரவு மாதிரிகள் அமையப்பெறும் தரவுத்தள வடிவமைப்பு, மென்பொருள் மேன்பாடு போன்றவற்றினால் குறிப்பிடப்படும் அம்சத்தின் தரவு ஒருங்கிணைப்பானது இங்கு வரைபடமாக செயற்படுகின்றது.

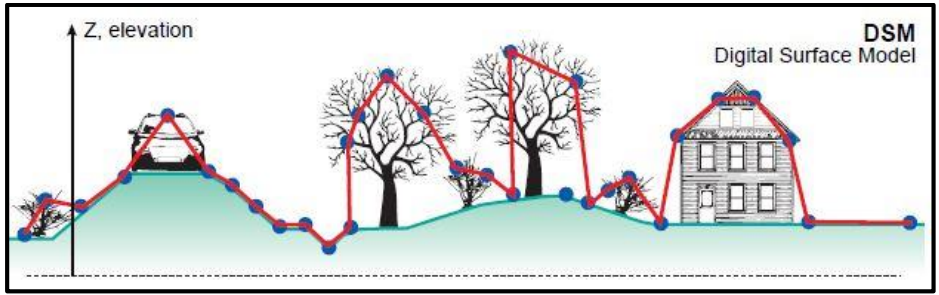
கருப்பொருள் தரவு மாதிரியினைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டுப் பகுதிக்குள் தகவல்களைப் பகுப்பாய்வு செய்வது, நிருவகிப்பது, பகிர்வதை எளிதாக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளதுடன், அவற்றின் குறிப்பிட்ட தேவைகளுடன் சீரமைக்கும் வகையில் தரவு ஒழுங்கமைக்கப்பட்டு கட்டமைக்கப்படுவதை நிறுவனங்கள் உறுதிசெய்யக் கூடியதாகவுமுள்ளது.

## 2.7 டிஜிட்டல் மேற்பரப்பு அமைப்பு (Digital Surface Model - DSM)

DSM என்பது ஒருவகையான புவிசார் தரவு முறை ஆகும். இது புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் கட்டங்கள், மரங்கள், பிற கட்டமைப்புக்களின் உயரங்களைப் பிரதிபலிக்கின்றது (படம் 2.18). இம்மாதிரி அமைப்பு புவியின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் அம்சங்களின் ராஸ்டர் தரவு கட்டமைப்பை பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும் அமைப்பாகும். இதில் படத்திலுள்ள ஒவ்வொரு பிச்சலும் ஒரு குறிப்பிட்ட உயர

மதிப்பினைப்பெற்றிருக்கும். இந்த மதிப்புக்கள் பொதுவாக கடல் மட்ட உயரத்தரவுக்கு மேலே உள்ள உயரத்தைக் குறிக்கின்றது.

உயரவேறுபாட்டுத் தரவு அமைப்பு, செயற்கைக்கோள் படங்கள், விமானப்படங்கள், Light Detection and Ranging (LiDAR), தரவு பிற தூர உணரலை தொழிநுட்பங்கள் உள்ளிட்ட பல்வேறு தரவு மூலாதாரங்களிலிருந்து DSM அமைப்பு முறைகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. குறிப்பாக, உயர் தெளிவுத்திறன் கொண்ட DSM தரவுகளை உருவாக்க LiDAR தொழிநுட்பம் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது.



படம் 2.18: DSM அமைப்பு

DSM ஆனது வெற்று பூமியின் நிலப்பரப்பு மட்டுமல்லாமல் கட்டடங்கள், தாவரங்கள், வாகனங்கள், பிற பொருட்கள் போன்ற தரைக்கு மேலேயுள்ள அம்சங்களையும் உள்ளடக்கியது. பொதுவாக, இவை புவிமேற்பரப்பில் இயற்கையாகக் காணப்படுவதும், மனிதனால் உருவாக்கப்பட்ட கட்டமைப்புக்களையும் பிரதிபலிக்கின்றது.

பொதுவாக, DSM ஆனது நகர திட்டமிடல்கள், வனவியல், விவசாயம், சுற்றுச்சூழல் மாதிரியாக்கம், வெள்ள அபாய மதிப்பீடு, 3D காட்சிப்படுத்தல், தொலைத்தொடர்பு உள்ளிட்ட பல்வேறு துறைகளில் பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்றதான அமைந்துள்ளது.



### **பயிற்சி வினாக்கள்**

1. இலக்க முறைப் படங்கள் என்றால் என்ன?
2. சாதாரண படங்களுக்கும் இலக்கமுறைப் படங்களுக்கும் இடையிலான ஒற்றுமை, வேற்றுமைகளை விளக்குக.
3. Topology தரவுக் கட்டமைப்பு என்றால் என்ன?
4. Vector, Raster தரவமைப்பின் topology ரீதியான தொடர்புகளை ஆராய்க.
5. டிஜிட்டல் மேற்பரப்பு அமைப்பு (Digital Surface Model - DSM) என்றால் என்ன மற்றும் பல்வேறு துறைகளில் அதன் பயன்பாடுகள் பற்றி சுருக்கமாக விளக்குக.

### **திறவுச் சொற்கள்**

இலக்க முறைப்படங்கள், படவரைகலையியல், ஆள் கூற்று முறைமை, எறியங்கள், அளவுத்திட்டம்

### **உசாத்துணை நூல்கள்**

1. Andy Mitchell. (2005). ESRI guide to GIS Analysis, ESRI Press, Red Lands, Ed.
2. Christopher J, Young and Joseph Ferrandino. (2018). The Old Is New Again: Digital Mapping as an Avenue for Student Learning.
3. Ian Heywood, Sarah Cornelius and Steve Carver. (2012). An Introduction to Geographical Information Systems, Pearson, London.
4. Kaleel M.I.M. (2012). Practical Geography and Modern Techniques, Kurinchi publishers.
5. Mike J. Smith. (2011). Geomorphological Mapping. Science Direct.

## அத்தியாயம் 3

### தரவு பெறுதலும் உள்ளீடும்

#### உள்ளடக்கம்

- 3.1 புவியியல் தகவல் முறைமையின் மென்பொருள்
- 3.2 பொதுவான GIS மென்பொருள் ஆதாரங்கள்
- 3.3 GIS தரவு மாற்றம் (GIS Data Conversion)
- 3.4 தரவுத்தளம் (Database)
- 3.5 தரவு முகாமைத்துவம்
- 3.6 தரவு வகைகள்
- 3.7 புலம்/ படத் தரவின் ஆதாரங்கள்
- 3.8 இடஞ்சார் குறிப்பு அமைப்புக்கள்: அளவுத்திட்டம், எறியம், ஒருங்கிணைப்பு அமைப்புக்கள்
- 3.9 இடரீதியான தரவுகளின் உள்ளீடு மற்றும் GIS க்குத் தேவையான தரவு ஆதாரங்கள்
- 3.10 தவறுகளை சரி செய்தல்

#### சுருக்கம்

இவ் அத்தியாயத்தில் GIS மென் பொருள், அதற்கான தரவு மூலாதாரங்கள், GIS இன் தரவுகள் கையாளப்படும் வழிமுறைகள், தரவுகள் உள்ளீடு செய்யப்படும் முறைகள், GIS மென் பொருளை பயன்படுத்தி அமைக்கப்படும் படத்தில் காணப்படும் விடயங்கள் போன்றன ஆராயப்படுகின்றன.

## நோக்கம்

மாணவர்கள் புவியியல் தகவல் முறைமை மென் பொருளை கையாளல், அதன் மூலம் பொருத்தமான படங்களை ஆள்கூறுகள், எறியங்களின் உதவியுடன் உருவாக்கிக் கொள்ளல், தரவு உள்ளீடு, தரவு முகாமைத்துவம் தொடர்பில் பொருத்தமான அறிவனை பெற்றுக் கொள்வதே இவ் அத்தியாயத்தின் மூலம் எதிர் பார்க்கப்படுகின்றது.

## கற்றற் பேறுகள் (ILO)

இவ் அத்தியாயத்தினை கற்றுக் கொள்வதன் மூலம் மாணவர்கள் பின்வரும் அம்சங்களை அடைந்துகொள்வர்:

- புவியியல் தகவல் முறையின் தரவு மூலகங்கள் பற்றிய தெளிவினைப் பெறுவார்.
- புவியியல் தரவு முறைமையின் தரவு வகைகளை அறிந்து கொள்வார்.
- வெக்டர், ராஸ்டர் என்பவற்றுக்கிடையிலான தொடர்புகளை விளங்கிக் கொள்வார்.
- புவியியல் தகவல் முறைமையின் தரவு உள்ளீடு முறைகளை அறிந்து கொள்வார்.

### 3.1 புவியியல் தகவல் முறைமையின் மென்பொருள்

GIS மென்பொருள் என்பது இடஞ்சார் தரவினை நிருவகித்தல், பகுப்பாய்வு செய்தல், காட்சிப்படுத்தல் போன்ற செயன்முறைகளுக்கான சிறந்த கருவியாகும். GIS மென்பொருள் அதிகமாக காணப்படுவதனால் எமது தேவைக்கு பொருத்தமான ஒன்றை தேர்ந்தெடுப்பது சற்று கடினமான செயற்பாடாக மாறியுள்ளது. எனினும், இந்த விரிவான வழிகாட்டியானது சில பிரபலமான GIS மென்பொருள் விருப்பங்களைக் கருத்தில் கொண்டு மதிப்பாய்வு செய்வதற்கான முக்கிய காரணிகளைக் கோடிட்டுக்காட்டுவதனுடாக பொருத்தமான முடிவினை எடுப்பதில் உதவுவதை நோக்காகக் கொண்டுள்ளது.

- செயற்பாட்டம்சங்கள்: வெவ்வேறு GIS மென்பொருட்கள் பல்வேறு செயற்பாட்டுகளுக்கு முக்கியத்தவம் கொண்டவையாக அமைகின்றன. குறிப்பிட்ட தேவையினை மதிப்பீடு செய்து முன்னுரிமை அடிப்படையில் திட்டங்களை செயற்படுத்துவதற்கு அவசியமான அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. எனினும், பொதுவான செயற்பாடுகளில் தரவு காட்சிப்படுத்தல், இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு, புவிசார் குறியீடு வரைபடவியல், மேம்படுத்தல் திறன்களைக் கொண்டுள்ளன.
- தரவு அமைப்பும், ஆதாரங்களும்: GIS கோப்புக்களின் அமைப்பு Shapefiles, Geodatabase, KML, GeoJSON, CAD போன்ற பல தரவு வடிவங்களை கொண்டதாகக் காணப்படும். இவ்வாறான பல அமைப்புமுறையான தரவுகளை GIS மென்பொருள் உள்வாங்கக்கூடியதாயுள்ளது. மேலும், செய்மதிப்படங்கள், இடங் குறிகாட்டி, இணைய அடிப்படையலான தரவு சேவைகள் போன்ற பல்வேறு தரவு அம்சங்களுடன் மென்பொருள் நன்றான ஒருங்கிணைத்து செயற்படுகின்றது. பொதுவாக GIS தரவுக் கட்டமைப்பானது அனைத்துவகையான தரவு வகைகளையும் ஒருங்கமைக்கக்கூடிய வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது அதன் சிறப்பம்சமாகும்.

- பயன்பாட்டின், கற்றலின் எளிமை: GIS மென்பொருளை கற்றுக்கொள்வதற்கான எழிமை நிலை கணிசமாக மாறுபடக்கூடும். பொதுவாக இதில் திட்டங்களின் சிக்கலான தன்மை, குழுவின் நிபுணத்துவம் ஆகியவை செல்வாக்குச் செலுத்தும். சில மென்பொருட்களுக்கு மேம்பட்ட தொழிநுட்பத்திறன்களும் தேவைப்படலாம். எனினும், நவீன அமைப்பு முறையினூடாக GIS தரவினை சாதாரண மக்களும் கையாளக்கூடியவகையில் அமையப்பெற்றுள்ளது. இன்று வளர்ச்சியடைந்துள்ள திறந்ததரவுத்தள அமைப்புக்கள் இதற்கு சிறந்த சான்றாகக் காணப்படுகின்றது. அதாவது, OperStreetMap அமைப்பு முறையானது தன்னார்வ முறையில் இடஞ்சார் தரவுகளை கையாளக்கூடிய அமைப்பில் விருத்தியடைந்தள்ளது இதற்கான சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.
- இயக்கநிலையின் இணக்கத்தன்மை: மென்பொருள் இயக்க முறைமைகளான Windows, MacOS, Unix and Linux இயக்க மென்பொருள் அமைப்புக்களுடன் இசைந்து செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதற்கு ஏற்றவகையில் GIS அமைப்பு முறையானது விருத்தியடைந்தள்ளது. மேலும், இணைய தரவு அமைப்புக்களுடன் இணைந்த வகையில் தரவுகளைப் பெறுவதற்கும், பகுப்பாய்வுகளை மேற்கொள்வதற்குமான சிறந்த தளங்களினை மேம்படுத்தியுள்ளது. உதாரணம்: Google Earth Engine தரவுத்தள அமைப்பு இன்று GIS இன் இணையவழி ரீதியான தரவுக்கட்டமைப்பில் செல்வாக்கு மிக்கதாக மாறியுள்ளது
- செயற்றிறன், அளவிடுதல்: பெரியளவிலான திட்டங்களுக்கு அல்லது விரைவான தரவுத் தொகுப்புக்களைக் கையாளவதற்கு GIS மென்பொருள் செயற்றிறன் கோரிக்கைகளைக் கையாளவும், அளவிடக்கூடிய தீர்வுகளை வழங்கக்கூடியதாயுள்ளது.
- ஒருங்கிணைப்பு, இயங்குதன்மை: CAD மென்பொருள் தரவுத்தளங்கள் அல்லது வணிக நுண்ணறிவுத் தளங்கள் போன்ற பிற கருவிகள் மற்றும் தொழிநுட்பங்களுடன் GIS மென்பொருள்

எவ்வளவு சிறப்பாக செயற்படுகின்றது என்பதனை அதனது ஒருங்கிணைப்பு செயற்பாட்டினூடாக அறிந்துகொள்ள முடியும்.

- விலைமதிப்பு, உரிமம்: GIS மென்பொருளின் விலை மிகவும் உயர்ந்த நிலையிள் உள்ளது. இது திறந்த ஆதாம் (Open Source), வணிக (Commercial) ரீதியானது என இருவகைகளான காணப்படுகின்றது. பொதுவாக வணிக ரீதியானது தொழிநுட்பத் திறன் கூடியதாகவும், இலகுவாகக் கையாளக் கூடியதானவும், விலை உயர்ந்ததாகவும் காணப்படும்.

## 3.2 பொதுவான GIS மென்பொருள் ஆதாரங்கள்

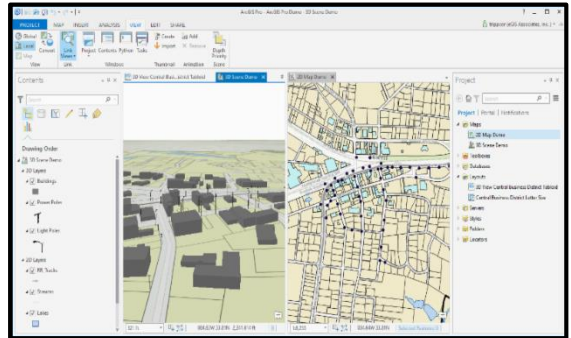
### 3.2.1 ESRI ArcGIS

ArcGIS ஆனது ESRI நிறுவனத்தினால் உருவாக்கப்பட்ட மென்பொருள் தளமாகும். வரைபடங்கள், இடஞ்சார் தரவுகள் போன்ற புவியியல் தகவலை உருவாக்கி பகுப்பாய்வுசெய்ய, நிருவகிக்க, பகிர்ந்துகொள்ள பன்னுடையதாக அமைகின்றது. நகர்ப்புற திட்டமிடல், இயற்கைவள முகாமை, சுற்றுச் சூழல் பகுப்பாய்வு, பொது சுகாதாரம், வணிக நுண்ணறிவு உள்ளிட்ட பல்வேறு துறைகளில் GIS பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. மேலும், பட உருவாக்கம், இடரீதியான பகுப்பாய்வு, தரவு முகாமை, படவரைகலையியலுக்கான விரிவாக கருவிகளை வழங்குவதில் செல்வாக்கு மிக்கதாகக் காணப்படுகின்றது. ArcGIS அமைப்பானது கணனி மற்றும் இணைய அடிப்படையிலான இடரீதியான ஆய்வுகளை மேற்கொள்வதற்கு உகந்த கருவியாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளதுடன் நிபுணத்துவ நிலைகளை பூர்த்தி செய்யும் மென்பொருள் தயாரிப்புக்களின் தொகுப்பினை வழங்குகின்றது.

ArcGIS Desktop இதில் ArcMap, ArcGIS Pro ஆகியவை அடங்கும், இவை பட உருவாக்கம், இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு, தரவு முகாமைத்துவத்திற்கு பயன்படுத்தப்படும் Desktop பயன்பாடுகளாகும். மேலும், ArcGIS online ஆனது ESRI வழங்கும் வரைபடங்கள், பயன்பாடுகள் தரவை உருவாக்க, பகிர்ந்துகொள்ள பயன்படுத்துனர்களை அனுமதிக்கும் இணைவழி அடிப்படையிலான தரவுத்தளமாகும். ArcGIS Enterprices ஆனது ஒரு நிறுவனத்தின்

உட்கட்டமைப்பிற்குள் வரைபடங்கள், பயன்பாடுகள், தரவினைப் பகிர்வதற்கான தளவுத் தளமாக செயற்படுகின்றது. அதேபோன்று, ArcGIS Server ஆனது வரைபடம், அம்சம், புவி செயலாக்க சேவைகள் போன்ற GIS சேவைகளை வழங்கும் ArcGIS Enterprises இன் கூறுாக செயற்படுகின்றது. மேலும், ArcGIS Mobile புல தரவு சேகரிப்பு, திருத்தம் செய்வதற்கான Mobile சாதனங்களுக்காக பயன்படுத்தப்படும் சாதனங்களாக உள்ளது. அதேபோல், ArcGIS Developer ஆனது தனிப்பயன்பாடுகளை உருவாக்குவதற்கும் GIS செயற்பாட்டினை ஏற்கனவேயுள்ள மென்பொருளின் ஒருங்கினைப்பதற்கும் Application Programming Interface (API) கள் மற்றும் Data & System Key (DSK) கள் மூலமாக துணைபுரிகின்றது.

எனவே, இடஞ்சார் பிரச்சினைகளைத் தீர்க்கவும், புவியியல் தரவுகளின் அடிப்படையில் தகவலறிந்த முடிவுகளை எடுக்கவும், உலகெங்கிலுமுள்ள அரசாங்கங்கள், வணிக நிறுவனங்கள், அரச சார்பற்ற நிறுவனங்கள், கல்வி நிறுவனங்களினால் ArcGIS பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இதன் பன்முகத்தன்மை, சக்திவாய்ந்த பகுப்பாய்வுத் திறன்கள், விரிவான ஆவணக்கையாளல், ஒருங்கமைப்பு ஆகியவை தொழில் துறையில் முன்னணி தளங்களில் ஒன்றாக GIS இனை ஆக்கியுள்ளது.

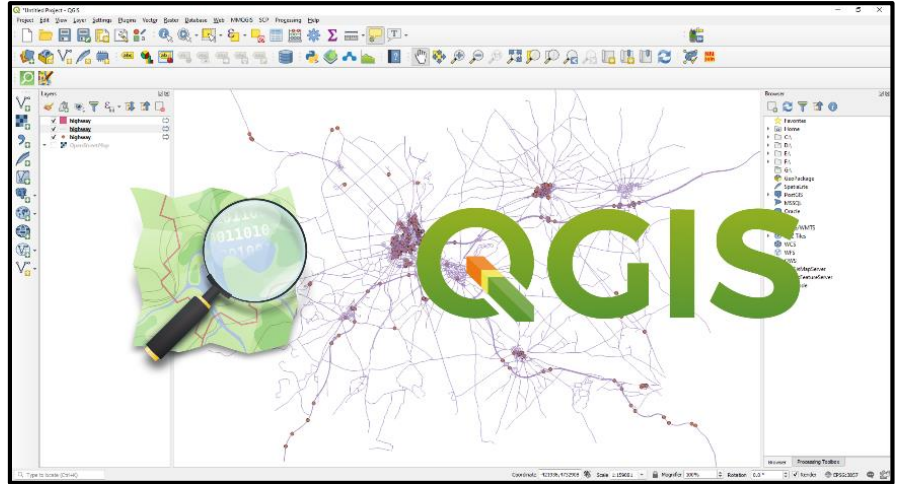


படம் 3.1: ArcGIS தரவுத் தளம்

### 3.2.2. Quantum GIS

Quantum GIS ஒரு திறந்த GIS மென்பொருளாகும். இது பெரும்பாலும் QGIS என குறிப்பிடப்படுகின்றது. இது பயன்படுத்துனர்களை புவிசார் தகவல்களை உருவாக்க, திருத்த, காட்சிப்படுத்த, பகுப்பாய்வுசெய்ய, வெளியீடுகளை மேற்கொள்ள அனுமதிக்கின்றது. எனினும், இது தன்னார்வலர்களினால் உருவாக்கப்பட்டது, பொது உரிமத்தின் அடிப்படையில் இலவசமாகக் கிடைக்கக்கூடியது. மேலும், பரந்தளவிலான தரவு வடிவங்களை அனுமதிப்பதுடன் அதன் செயற்பாட்டை விருத்திசெய்வதற்கு செருகுநிரல் களஞ்சியத்தைக் (Plugin Repository) கொண்டமைந்துள்ளது. இது திறந்த மூலாதாரமாக இருப்பதனால் பயன்படுத்துவது இலவசம் இதனால் பயன்படுத்துனர்களுக்கு கவாச்சிகரமானதாகவும், விருப்பமானதாகவும் அமைந்துள்ளது.

QGIS ஆனது பயன்படுத்துனர்கள் இலகுவாகக் கையாளக் கூடியதாகவும் vector, raster தரவுத்தளங்கள் உட்பட இடஞ்சார்ந்த தரவுகளுடன் பணியாற்றுவதற்கான பரந்தளவிலான நுட்பங்களை வழங்குகின்றது (படம் 3.2). இதன் சில முக்கிய அம்சங்கள் வருமாறு:



படம் 3.2: QGIS தரவுத் தளவமைப்பு



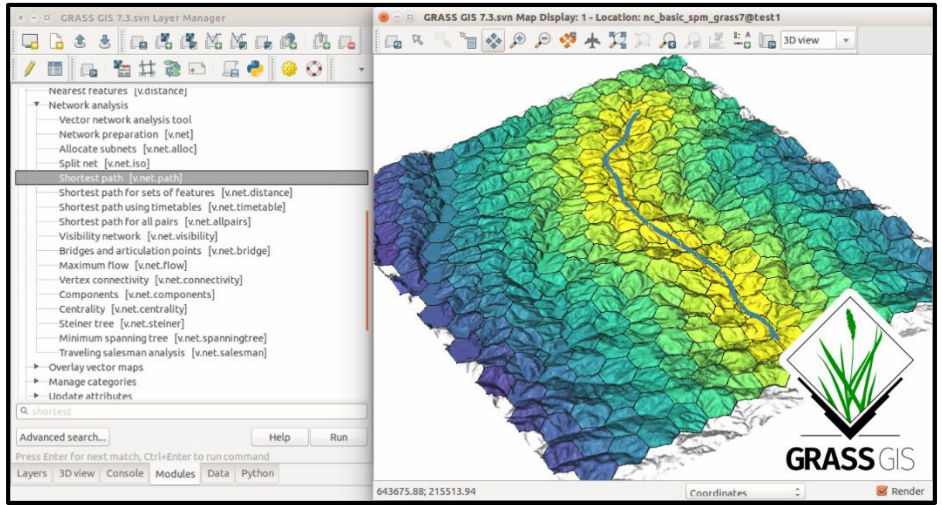
- தரவுப் பரிமாற்றம்: Shapefiles, GeoJSON, KML, GeoTIFF போன்ற பல கோப்பு அமைப்புக்களை உள்ளடக்கிய இடஞ்சார் தரவினை பரிமாற்றஞ் செய்வதற்கு QGIS பல்வேறு தரவு வடிவங்களை வழங்குகின்றது.
- தரவு காட்சிப்படுத்தல்: பனயாளர்கள் பல அடுக்குகளுடன் வரைபடங்களை உருவாக்கலாம், குறியீட்டைத் தனிப்பயனாக்கலாம், இடஞ்சார் தரவில் காட்சிப்படுத்தல் செயன்முறையினை மேம்படுத்த குறியீடுகளையும், குறிப்புக்களையும் பயன்படுத்தலாம்.
- இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு: QGIS இடையகப்படுத்தல் (Buffering), மேலடுக்கு பகுப்பாய்வு, இடைக்கணிப்பு (Interpolation), புவி செயலாக்கம் (Geoprocessing), இடஞ்சார் புள்ளிவிபரங்கள் (Spatial Statistics) போன்ற பணிகளுக்கான பரந்தளவிலான இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு கருவிகளை வழங்குகின்றது.
- திருத்தல்: அம்சங்களினை உருவாக்குதல், மாற்றிமைத்தல், நீக்குதல் உற்பட, QGIS க்குள் vector தரவை நேரடியாகத் திருத்த கூடியதாக அமைந்துள்ளது.
- செருகுநிரல்கள் (Plugins): பனன்படுத்தினர்கள் உருவாக்கப்பட்ட செருகுநிரல்களை நிறுவுவதன் மூலம் பயனர் அதன் செயற்பாட்டை நீடிக்க அனுமதிக்கும் செருகுநிரல் கட்டமைப்பை QGIS கொண்டுள்ளது.
- வரைபட தளஅமைப்பும், அச்சிடுதலும்: QGIS ஆனது தலைப்புக்கள், அளவுகோல்கள், பிறகூறுகளுடன் வரைபட தளவமைப்பினை உருவாக்குவதற்கான கருவிகளை வழங்குகின்றது. இத்துடன் அச்சிடுவதற்கு அல்லது பகிர்வதற்காக பல்வேறு வடிவங்களில் தரவுகளை வடிவமைக்கக்கூடியதாகவும் காணப்படுகின்றது.

பொதுவான சுற்றுச்சூழல் மேலாண்மை, நகர்ப்புறத் திட்டமிடல், இயற்கைவள முகாமை, வரைபடவியல், இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு உள்ளிட்ட பல்வேறு நோக்கங்களுக்காக உலகெங்கிலுமுள்ள தனிநபர்கள், நிறுவனங்கள், அரசாங்கங்களால் QGIS பரவலாகப்

பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதன் திறந்த மூல இயல்பு, செயலில் உள்ள சமூக மேம்பாட்டு நிலை, ஏனைய இயங்குதளத்துடன் பொருந்தக்கூடிய தன்மை அதாவது Windows, MacOS, Linux போன்ற பிறதளங்களுடன் இணைந்துபோகும்நிலை GIS பயன்படுத்துனர்களிடையே அதன் பிரபல்யத்திற்கு பிரதான காரணமாகின்றது.

### 3.2.3 Grass GIS

GRASS GIS பொதுவாக Grass புவியியல் வளங்கள் பகுப்பாய்வு அமைப்பு என அழைக்கப்படுகிறது. இது திறந்த மூல GIS அமைப்பாக காணப்படுவதுடன் தரவு முகாமைத்துவம், பகுப்பாய்வு, காட்சிப்படுத்தல், மாதிரி அமைப்பு போன்ற விடயங்களை மேற்கொள்வதற்கான தளமாகக் காணப்படுகின்றது (படம் 3.3). இத்தளமானது விருத்திசெய்யும் குழு மூலம் உருவாக்கப்பட்டது. Grass GIS ஆனது வேறு சில தளங்களுடன் ஒப்பிடுகையில் செங்குத்தான கற்றல் வளைவைக் கொண்டிருக்கலாம். இது ராஸ்டர், வெக்கடர், தற்காலிக தரவு பகுப்பாய்வுகளுக்கான சக்திவாய்ந்த கருவியாக விளங்குகின்றது.



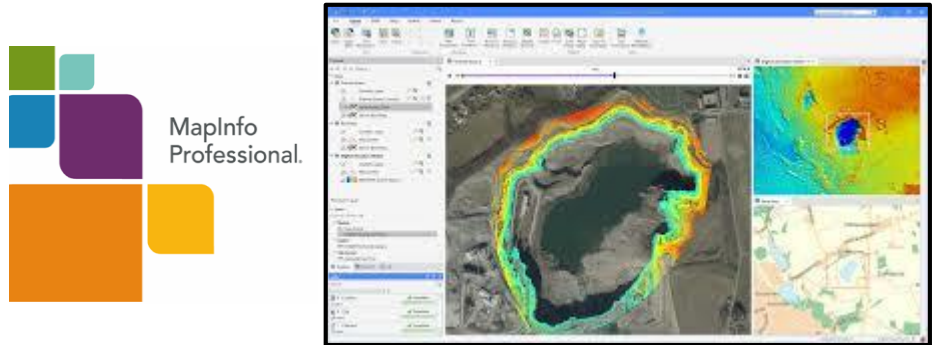
படம் 3.3: Grass GIS தரவுத் தளவமைப்பு

Grass GIS முக்கிய அம்சக்கூறுகளாவன: தரவு முகாமை, இடஞ்சார் பகுப்பாய்வு, புவிச்செயலாக்கம், காட்சிப்படுத்தல். செய்மதி மற்றும் விமானப்பட பகுப்பாய்வு, தரவு ஒருங்கிணைப்பு, சமூக ஆதரவு,

சுற்றுச்சூழல் அறிவியல், இயற்கைவள முகாமை, விவசாயம், நகர்ப்புற திட்டமிடல், தொல்பொருளியல், புவியியல் உள்ளிட்ட பல துறைகளில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதன் நெகிழ்வுத் தன்மை, அளவிடுதல், இயங்குதன்மை ஆகியவை புவியியல் பகுப்பாய்வு, தீர்மானமெடுத்தலில் சிறப்பத்தன்மையுடையதாகவும் ஆராய்ச்சி, நடைமுறைப் பயன்பாடுகள் அகிய இரண்டிற்கும் சக்திவாய்ந்த கருவியாக தொழிற்படுகின்றது.

### 3.2.4 MapInfo Professional

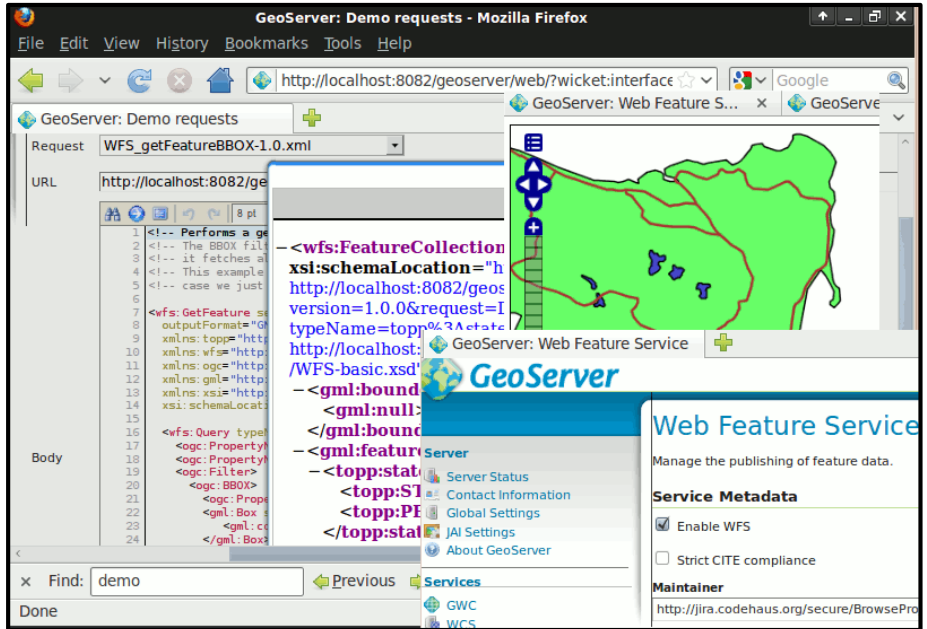
MapInfo Professional, இது Pitney Bowes என்பவரினால் உருவாக்கப்பட்ட Desktop GIS மென்பொருளாகும். இது இடஞ்சார் தரவுப் பகுப்பாய்வு, படஉருவாக்கம், காட்சிப்படுத்தல் ஆகியவற்றுக்காக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், இது இடஞ்சார் பகுப்பாய்வுக் கருவிகளின் வரிசையை வழங்குவதுடன் பல்வேறு தரவு அம்சங்களை இணைக்கின்றது. MapInfo இன் வலுவான தரவு காட்சிப்படுத்தல் திறக்கள் வணிக, சந்தைப்படுத்தல் நிபுணர்களிடையே பிரபலமாகவுள்ளது. குறிப்பாக, MapInfo Professional ஆனது இருபரிமான (2D), முப்பரிமான (3D) வடிவங்களில் GIS தகவல்களை உருவாக்க, திருத்த, பகுப்பாய்வு செய்யது வழங்குவதற்கு ஏற்றதாக அமைந்துள்ளது (படம் 3.4).



படம் 3.4: MapInfo Professional தரவுத் தளவமைப்பு

### 3.2.5 ஜியோசேவர் (GeoServer)

GeoServer என்பது ஒரு திறந்த மூல சேவையாகவும், இணைய புவியியல் சேவையாகும் தொழிற்படுகின்றது. இது பல்வேறு தரவு வடிவங்கள், நெறிமுறைகளை ஒருங்கிணைக்கின்றது. இணைய அடிப்படையிலான படங்களை உருவாக்குவதற்கும், வாடிக்கையாளர்களுடனும், பயன்படுத்துபவர்களுடனும் தரவினை பகிர்ந்துகொள்வதற்கு பல்துறை தீர்வாக அமைகின்றது. இணைய சேவைகளாக வெளியிட வடிவமைக்கப்பட்ட திறந்த புவியியல் தரவு சேவையாக காணப்படுவது இதன் சிறப்பம்சமாகும். Web Map Service (WMS), Web Feature Service (WFS) போன்ற நிலையான நெறிமுறைகள் மூலம் வரைபடங்கள், தரவைப் பகிரவும், சேவை செய்யவும் பொருத்தமாதாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 3.5). GeoServer என்பது இணைய அடிப்படையிலான GIS பயன்பாடுகளை உருவாக்குவதற்கும், புவிசார் தரவுகளை ஏனைய இணையத் தளங்களில் ஒருங்கிணைப்பதற்கும் பிரபலமாக தரவு தள அமைப்பாகவும் தொழிற்படுகின்றது.

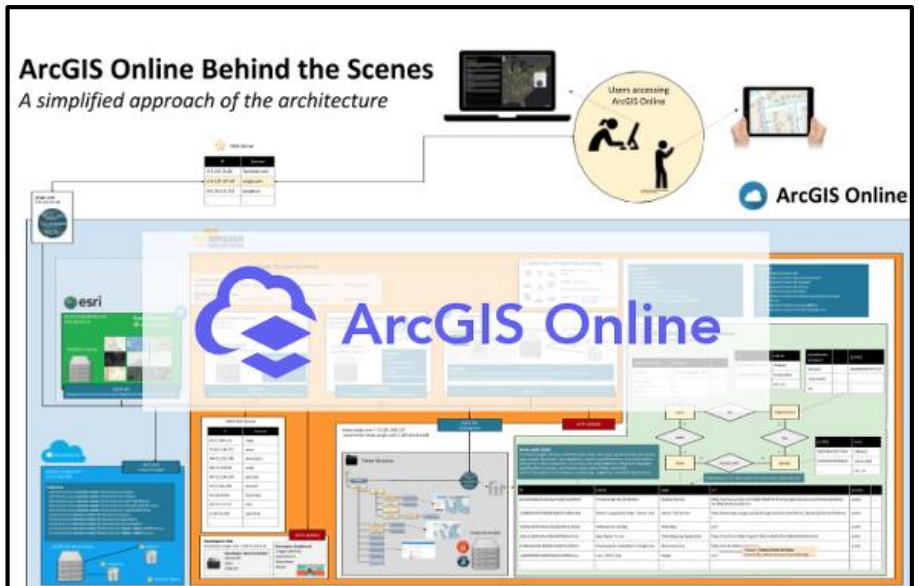


படம் 3.5: Geoserver தரவுத் தளவமைப்பு

இது பயன்படுத்தப்படுகின்ற துறைகளாக அரசாங்கம், சுற்றுச்சூழல் முகாமைத்துவம், நகர்ப்புற திட்டமிடல், விவசாயம், இயற்கைவள முகாமை உள்ளிட்ட பல்வேறு துறைகளில் பரவலாகப் காணப்படுகின்றது. புவிவசார் தரவுகளை இணையத்தில் வெளியிடவும், பகிர்ந்துகொள்ளவும், தனிப்பயன் படங்களை உருவாக்கவும் மிகவும் வசதியான அமைப்பு முறையாகக் காணப்படுகின்றது. இதன் திறந்த மூல இயல்பு, தரநிலைகள், நெகிழ்வுத்தன்மை ஆகியவை புவிசார் சேவைகள், பயன்பாடுகளை குறைந்த செலவு மற்றும் சிக்கலான தன்மையுடன் பயன்படுத்த விரும்பும் நிறுவனங்களுக்கு இதுவொரு பிரபலமான தேர்வாக அமைகின்றது.

### 3.2.6 ArcGIS Online

ArcGIS Online என்பது ESRI வழங்கும் கிளவுட் (Cloud) அடிப்படையிலான GIS படமாக்கல், பகுப்பாய்வு தளமாகும் (படம் 3.6). இது ESRI நிறுவனத்தினால் வழங்கப்படுகின்றது. இணைய வலைத்தளச் சூழலில் வரைபடங்கள், பயன்பாடுகளை, உருவாக்க, பகிர எளிமையான பயன்பாட்டு சேவையாக அமைந்துள்ளது. GIS நிபுணத்துவமிக்கவர்கள் முதல் மேம்பாட்டு வல்லுனர்கள் வரை பயன்படுத்தக்கூடியவகையில் அமைந்துள்ளது.

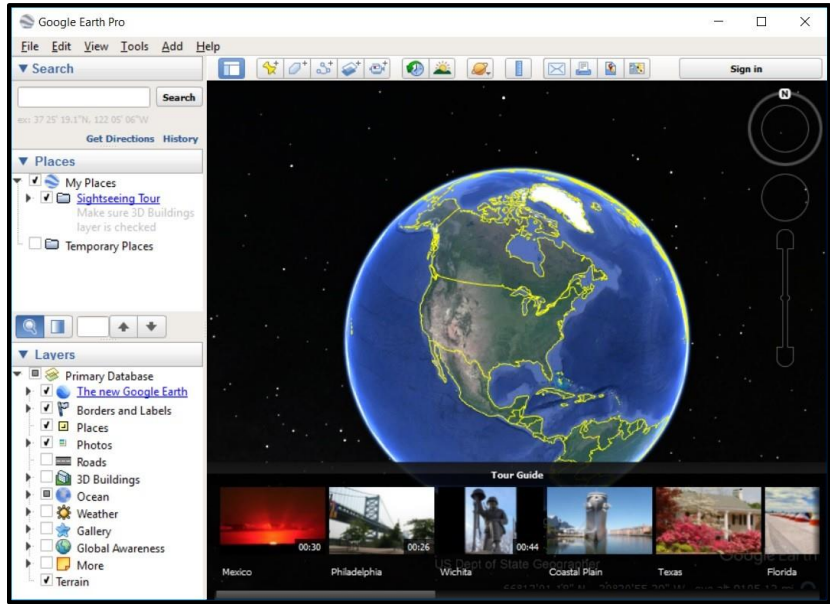


படம் 3.6: ArcGIS Online தரவுத் தளவமைப்பு

ArcGIS Online ஆனது கல்வி, இயற்கை வளப்பயன்பாடு, பொதுப்பாதுகாப்பு, வணிகம் உட்பட பல்வேறு தொழில் நிறுவனங்கள், தனி நபர்களினால் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இது புவியியல் தகவலை உருவாக்குவதற்கும், பகிர்வதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் சக்திவாய்ந்த பயனர் நட்புத்தளமாக விளங்குகின்றது, பயனாளர்கள் தகவலறிந்த முடிவுகளை எடுக்கவும் GIS தொழில்நுட்பத்தைப் பயன்படுத்தி பிரச்சினையைளைத் தீர்க்கவும் உதவுகின்றது.

### 3.2.7 Google Earth Pro

Google Earth Pro ஒரு டெஸ்க்டொப் பயன்பாடாகும். இது உயர் தெளிவுத்திறன் கொண்ட செயற்கைக்கோள் படங்கள் முப்பரிமாண (3D) நிலத்தோற்றங்களை வழங்குவதுடன், பல்வேறு GIS அம்சங்களை ஆய்வு செய்தல், காட்சிப்படுத்தல் ஆகியவற்றை கொண்டமைந்துள்ளது (படம் 3.7). ஏனைய GIS மென்பொருட்களைப் போல வசதிகள் குறைவாக காணப்படும் வரலாற்றுரீதியான காட்சிப்படங்களை வழங்குவதில் சிறப்புமிக்கதாகக் காணப்படுகின்றது.



படம் 3.7: Google Earth Pro தரவுத் தளவமைப்பு

### 3.2.8 Global Mapper

இது தரவு செயலாக்கம், மாற்றத்தில் வலுவான கவனம் செலுத்தும் ஒரு விரிவான GIS மென்பொருளாகும் (படம் 3.8). எனினும், பரந்தளவில் தரவு வடிவங்களை வழங்குகின்ற தரவுத்தளமாகக் காணப்படுகின்றது. பொதுவாக நிலப்பரப்பு பகுப்பாய்வு, LiDAR செயலாக்கம், மேம்பட்ட கருவிகளை ஒருங்கிணைப்பதில் தனிச்சிறப்புமிக்கது.



படம் 3.8: Global Mapper தரவுத் தளவமைப்பு

### 3.2.9 OpenStreetMap

OpenStreetMap (OSM) ஆனது இலவசமாக திருத்தியடைக்கக்கூடிய உலக வரைபடத்தை உருவாக்குவதை நோக்காகக் கொண்ட கூட்டுத் திட்டமாகும். இது 2004 இல் தொடங்கப்பட்டது மாத்திரமின்றி உலகளவில் மிகவும் விரிவான, பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படும் இடஞ்சார் தகவல்களின் உருவாக்குவதுடன், பகிர்கின்ற தளங்களில் முக்கியமானதொன்றாக வளர்ந்துள்ளது. OSM இன் சில முக்கிய அம்சங்களாவன:

- Crowdsourced Mapping: OSM புவியியல் தரவை சேகரிக்க, திருத்த, பராமரிக்க உலகலாவிய தன்னார்வலர்களின் பங்களிப்பினை இது நம்பியுள்ளது. வீதிகள், கட்டடங்கள்,

அடையாளங்கள், ஆறுகள், போன்ற வரைபட அம்சங்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் புதுப்பித்தல் அல்லது சரிபார்ப்பதன் மூலம் எவரும் OSM இல் பணனிக்க முடியும்.

- திறந்த தரவு: OSM இல் உள்ள அனைத்து தரவும் திறந்த உரிமத்தின் கீழ் சாதாரணமாகக் கிடைக்கும் பொதுவாக திறந்த தரவுத்தள உரித்தினை (ODbL) கொண்டுள்ளது. இதன் அர்த்தம் பயனர்கள் OSM பங்களிப்பாளர்களைக் குறிப்பிடும் வரை அதே உரிம விதிகளின் கீழ் எந்தவொரு இடரீதியான அம்சத்தினையும் பகிர்ந்துகொள்வதற்கும், பயன்பாட்டிற்கு உட்படுத்துவதற்கும், மறுபகிர்வு செய்வதற்கும் முடியுமானதாக இருக்கும்.
- உயர்தர புவியியல் தரவமைப்பு: OSM உலகம் முழுவதும் புவியியல் அம்சங்களை உள்ளடக்கிய புவிசார் தரவுகளில் செல்வமாக காணப்படுகின்றது. வீடுகள், வீதிகள், தண்டவாளங்கள், நீர்நிலைகள், நிருவாக எல்லைகள், நிலப்பயன்பாடு போன்ற விரிவான தகவல்களை பயனாளர்கள் பெறமுடியும். எனினும், ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியில் சமூக பங்களிப்புக்களின் அளவைப் பொறுத்து விபரம் மற்றும் துல்லியத்தின் நிலை மாறுபடும்.
- தனிப்பயனாக்கக்கூடிய வரைபடங்கள்: OSM பல்துறை படக்கருவிகள், API வழங்குகின்றது. இது விருத்திசெய்பவர்களை OSM தரவைப் பயன்படுத்தி தனிப்பயனாக்கப்பட்ட வரைபடங்கள், பயன்பாடுகளை உருவாக்க ஊக்கமளிக்கின்றது. அதேவேளை, பயனாளர்கள் தங்களின் குறிப்பிட்ட தேவையை பூர்த்தி செய்ய வரைபடப் பாணிகளை வடிவமைக்காமல், அடுக்குகளைச் சேர்க்கலாம் மேலும், கூடுதல் தரவு மூலகங்களை ஒருங்கிணைக்கவும் முடியும்.
- திறந்த மென்பொருளமைப்பு: OSM இத்தினை உருவாக்க, பராமரிக்க பயன்படுத்தப்படும் மென்பொருள், கருவிகள் திறந்த அமைப்புடையதாகும். அதாவது அடிப்படையில் குறியீட்டு பொதுவில் அமையக்கூடியது. எனினும், எவராலும்



செப்பனிடப்பட்டு மாற்றப்படலாம். இந்த வெளிப்படைத்தன்மை சமூகம்சாந்த மேம்பாட்டை வளர்க்கின்றது.

- சமூக ஈடுபாடு: OSM ஆனது அஞ்சல் பட்டியல்கள், சமூக ஊடகங்கள், படஉருவாக்க குழுக்கள் போன்ற உள்ளூர் பட நிகழ்வுகள் மூலம் ஒத்துழைக்கும் பங்களிப்பாளர்களின் உதவியுடன் விருத்தியடைக்கூடிய நிகழ்வாகும். எனவே, அதனது தரத்தினை பராமரிப்பதற்கும், மேம்படுத்துவதற்கும் சமூக ஈடுபாடு அவசியம்.

ஒட்டுமொத்தமாக நோக்கின், OSM உலகெங்கிலுமுள்ள அப்பிரதேசத்தில் காணப்படுகின்ற அம்சத்தினை சுதந்திரமாக வரைபடமாக்க உருவாக்கப்பட்ட தரவுத்தள அமைப்பெனின் அது மிகையாகாது. அதன் திறந்த தரவு மாதிரி கூட்டு நெறிமுறைகள், உலகலாவிய அமைப்பு ஆகியவை உலகெங்கிலுமுள்ள தனிநபர்கள், நிறுவனங்கள் மற்றும் சமூகத்திற்கு மதிப்பு மிக்க ஆதாரமாக அமைகின்றது.

### 3.3 GIS தரவு மாற்றம் (GIS Data Conversion)

GIS தரவானது ஒரு வடிவக் கட்டமைப்பிலிருந்து வேறொரு தரவு அமைப்பாக மாற்றமடையும் செயன்முறையை தரவு மாற்றம் எனப்படும். இந்த மாற்றமானது வெவ்வேறு GIS கோப்பு வடிவங்கள், இணைப்பு அமைப்புகள், கணிப்புக்கள் அல்லது தரவு மாதிரிகள் அகியவற்றுக்கிடையே தரவை மாற்றுவதனை உள்ளடக்கியிருக்கும். வேவ்வேறு GIS மென்பொருள் அமைப்புகள், இயங்குதளங்களுக்கிடையே இயங்கக்கூடிய தன்மைக்கும் தரவு ஒருங்கிணைப்பு, பகுப்பாய்வு, காட்சிப்படுத்தல் நோக்கங்களுக்காகவும் GIS தரவு மாற்றம் அவசியம். பொதுவாக, GIS தரவு மாற்றத்திலுள்ள சில பொதுவான அம்சங்கள்:

- கோப்பு வடிவ மாற்றம்: (SHP), GeoJSON, KML/KMZ, File Geodatabase (GDB), GeoTIFF போன்ற பல கோப்பு வடிவங்களில் GIS தரவினைச் சேமிக்க முடியும். GIS தரவு மாற்றமானது தரவு பரிமாற்றம், இணக்கத்தன்மை, அல்லது செயலாக்கத் தேவைகளை

எளிதாக்குவதற்கு ஒரு கோப்பு வடிவத்திலிருந்து மற்றொரு வடிவத்திற்கு தரவை மாற்றுவதனை கொண்டிருக்கலாம்.

- இணைப்பு மாற்றம்: புவியியல் தரவு பெரும்பாலும் WGS84 (EPSG:4326), UTM போன்ற குறிப்பிட்ட அமைப்புக்களைக் குறிப்பிடுகின்றது. வெவ்வேறு மூலாதாரங்களிலிருந்து தரவை ஒருங்கிணைக்கும் போது அல்லது இடஞ்சார் பகுப்பாய்வினை மேற்கொள்ளும்போது இடஞ்சார்ந்த சீரமைப்பு மற்றும் துல்லிய தன்மையினை உறுதி செய்வதற்காக வெவ்வேறு ஒருங்கிணைப்பு அமைப்புக்களுக்கு இடையில் தரவை மாற்றுவது அவசியமாக இருக்கலாம்.
- Projection Conversion: ஒரு குறிப்பிட்ட GIS மென்பொருள் வரைபடக்காட்சி அல்லது பகுப்பாய்வுப் பணியின் Projection தேவைகளைப் பொறுத்த GIS தரவு ஒரு வரைபடத் திட்டத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றவேண்டியிருக்கும். இச்செயன்முறையானது வடிவியல் பண்புகளைப் பாதுகாப்பதுடன், சிதைவைக் குறைக்கும். அதேவேளை, இடஞ்சார்ந்த தரவை அதன் Projection இல் இருந்து புதிய திட்டத்திற்கு மாற்றுகின்றது.
- தரவு மாதிரி மாற்றம்: Vector அல்லது Raster வடிவங்கள் வெவ்வேறு தரவுத் திட்டங்கள், பண்புக்கூற்றுக் கட்டமைப்புக்கள் போன்ற வெவ்வேறு தரவு மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தி GIS தவைச் சேமிக்கலாம் அல்லது மாற்றமடையச் செய்யமுடியும். தரவு மாற்றமானது Vector, Raster வடிவங்களுக்கிடையில் தரவை மாற்றுவது அல்லது குறிப்பிட்ட தேவையைப் பூர்த்தி செய்ய பண்புக்கூறு அட்டவணைகளை மறுசீரமைப்பது அகியவை இதில் அடங்கும்.
- Extract, Transform, Load (ETL): GIS தரவு மாற்றமானது தரவு ஒருங்கிணைப்பு, நிருவாகத்தில் பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் ETL செயல்முறைகளின் கூறுகளை உள்ளடக்கியது. இது அதன் மூலத்திலிருந்து தரவைப் பிரித்தெடுத்தல், விரும்பிய வடிவம் அல்லது பிரதிநிதித்துவத்திற்கு மாற்றுதல், இலக்க GIS சூழல் அல்லது தரவுத்தளத்தில் ஏற்றல் அகியவை அடங்கும்.

- தானியங்கு கருவிகள், மென்பொருட்கள்: பல்வேறு GIS மென்பொருள் தொகுப்புக்கள், கருவிகள் தரவு மாற்றத்திற்கான செயற்பாட்டை வழங்குகின்றன. இதில் தொகுதி செயலாக்க திறன்கள் உருமாற்ற வழிகாட்டிகள், கட்டளை-வரி இடைமுகங்கள் ஆகியவை அடங்கும் இந்த கருவிகள் மாற்று செயன்முறையை நெறிப்படுத்துகின்றன, பரந்த அளவிலான மாற்றும் பணிகள் காட்சிகளை வழங்கக்கூடியன.
- தர உத்தரவாதம்: தர உத்தரவாதம், சரிபார்ப்பு ஆகியவை தரவு ஒருங்கமைப்பு, துல்லியம், நிலைத்தன்மையை உறுதிப்படுத்த GIS தரவு மாற்றத்தின் முக்கியமான அம்சமாகும். பிழைகளுக்கான தரவைச் சரிபார்த்தல், இடஞ்சார் சீரமைப்பை மேற்கொள்ளல், பண்புக்கூற்று நிலைத்தன்மையை மதிப்பிடல், நிறுவன தர நிலைகள், விபரக்குறிப்புக்களுக்கு எதிராக தரவைச் சரிபார்த்தல் அகியவை இதில் அடங்கும்.

GIS தரவு, GIS பணிப்பாய்வுகளில் ஒரு முக்கிய பங்கை வகிக்கின்றது. பல்வேறு தளங்கள், சூழல்களில் தரவு இயங்குதன்மை, ஒருங்கிணைப்பு, பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றை செயற்படுத்துகின்றது. புவியியல் தரவை திறம்பட மாறுவதன் மூலம் GIS வல்லுனர்கள் தீர்மானமெடுத்தல், திட்டமிடல், வளமுகாமை ஆகியவற்றிற்கான இடஞ்சார்ந்த தகவல்களின் முழு திறனையும் செயற்படுத்த முடியும்.

### 3.4 தரவுத்தளம் (Database)

தரவுத்தளமானது தற்போதுள்ள தர வரிசை, தொடர் தள வலைப்பின்னல் அமைப்பினை விட GIS இல் நன்கு பயன்படக்கூடியது. இதில் இடஞ்சார், அதனுடன் தொடர்புடைய புள்ளிவிபரங்கள் சேமிக்கப்பட்டு தகவல் தளமாகப் பயன்படுகின்றது.

GIS என்பது இடஞ்சார்ந்த தரவைச் சேமிப்பதற்கும், நிருவகிப்பதற்கும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கும் மற்றும் காட்சிப்படுத்துவதற்கும் ஒரு சக்திவாய்ந்த கருவியாகும். GIS தரவுத்தளமானது புவியியல் அம்சங்களுடன் தொடர்புடைய இடஞ்சார்ந்த மற்றும் பண்புக்கூறு தரவைச் சேமிக்கும் ஒரு ஒருங்கிணைந்த அங்கமாகும். பொதுவாக,

GIS இல் தரவுத்தளங்கள் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பதற்கான கண்ணோட்டம் பின்வருமாறு:

- **Spatial Data Storage:** GIS தரவுத்தளங்கள் இடஞ்சார்ந்த தரவைச் சேமிக்கின்றன, இதில் புவியியல் இருப்பிடம் மற்றும் புள்ளிகள், கோடுகள், பல்கோணங்கள் போன்ற அம்சங்களின் வடிவம் பற்றிய தகவல்கள் அடங்கும். இந்த அம்சங்கள் வீதிகள், கட்டிடங்கள், ஆறுகள், நிலப் பயன்பாடுகள் போன்ற பல்வேறு நிஜ-உலக நிகழ்வுகளைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தலாம். இடஞ்சார்ந்த தரவு பொதுவாக புள்ளிகள், கோடுகள் மற்றும் பல்கோணங்கள் போன்ற வடிவியல் தரவு வகைகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றின் தொடர்புடைய ஒருங்கிணைப்புத் தகவலுடன் சேமிக்கப்படுகிறது.
- **Attribute Data Storage:** இடஞ்சார்ந்த தரவுக்கு கூடுதலாக, GIS தரவுத்தளங்கள் புவியியல் அம்சங்களின் பண்புகள் அல்லது பண்புக்கூறுகள் பற்றிய தகவலை வழங்கும் பண்புக்கூறுத் தரவையும் சேமிக்கின்றன. பண்புக்கூறு தரவு அட்டவணை வடிவத்தில் சேமிக்கப்படுகிறது, ஒவ்வொரு வரிசையும் ஒரு அம்சத்தைக் குறிக்கும் அதேவேளை ஒவ்வொரு நெடுவரிசையும் அந்த அம்சத்தின் குறிப்பிட்ட பண்பு அல்லது பண்புகளைக் குறிக்கும். உதாரணமாக: கட்டிட அம்சங்களின் தொகுப்பிற்கான பண்புக்கூறு தரவு, கட்டிட உயரம், கட்டுமானப் பொருள், கட்டப்பட்ட ஆண்டு போன்ற பண்புகளை உள்ளடக்கியிருக்கலாம்.
- **Relational Database Management Systems (RDBMS):** Many GIS systems use relational database management systems (RDBMS) to store and manage spatial and attribute data. Popular RDBMS platforms used in GIS include PostgreSQL with the PostGIS extension, Oracle Spatial, Microsoft SQL Server with the Spatial Data Types, and others. These systems provide robust data management capabilities, including support for SQL queries, data indexing, transactions, and data integrity enforcement.

- **Spatial Indexing:** GIS databases (தரவுத்தளங்கள்) இடஞ்சார்ந்த வினவல்கள், இடஞ்சார்ந்த செயல்பாடுகளை (spatial queries and spatial operations) மேம்படுத்துவதற்கு இடஞ்சார்ந்த அட்டவணையிடல் நுட்பங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன. Spatial indexing structures like R-tree, quadtree, and grid-based indexing are used to organize spatial data efficiently, enabling fast spatial queries such as point-in-polygon tests, spatial joins, and nearest neighbor searches.
- **Data Integration and Interoperability:** GIS databases பல்வேறு தரவு வடிவங்கள் மற்றும் தரநிலைகளை வழங்குவதன் மூலம் தரவு ஒருங்கிணைப்பு, இயங்குநிலையை எளிதாக்குகின்றன. They can ingest data from diverse sources such as GPS devices, remote sensing satellites, CAD systems, and other GIS platforms. Additionally, GIS databases often support industry-standard data formats like shapefiles, GeoJSON, KML, and more.
- **Data Analysis and Visualization** (பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தல்): GIS தரவுத்தளங்கள் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் பணிகளைச் செய்வதற்கான திறன்களை வழங்குகின்றன. பயனர்கள் தரவுகளிலிருந்து நுண்ணறிவுகளைப் பிரித்தெடுக்க இடஞ்சார்ந்த வினவல்களைச் செயல்படுத்தலாம், இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வுகளைச் செய்யலாம் (e.g., buffering, overlay analysis, network analysis), and create visualizations such as maps, charts, and reports.

GIS databases GIS தரவுத்தளங்கள் GIS சூழல்களுக்குள் இடஞ்சார்ந்த தரவை நிருவகித்தல், பகுப்பாய்வு செய்தல் மற்றும் காட்சிப்படுத்துதல் ஆகியவற்றுக்கான அடித்தளமாக செயல்படுகின்றன. பயனர்கள் மதிப்புமிக்க நுண்ணறிவுகளைப் பெறவும் புவியியல் உலகத்தைப் பற்றிய தகவலறிந்த முடிவுகளை எடுக்கவும் இது உதவுகிறது.

### 3.4.1 தரவு மாற்றம் செய்வதன் நோக்கங்கள்

- இயங்குதன்மை: பல்வேறு மென்பொருட்கள் அதனது பயன்பாடுகளுக்கு ஏற்ப தரவு அமைப்பக்களில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. இந்நிலையானது அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்ற தளங்களின் நிலைகளினைப்பொறுத்து வேறுபட்டமைகின்றது. உதாரணம்: ArcGIS மென்பொருளானது கொப்புக்களை 'shapefile' என்ற அமைப்பில் உருவாக்கி செயற்படுத்துகின்றது.
- இடப்பெயர்வு: ஒரு தரவுத்தளத்திலிருந்து அல்லது கணினியிலிருந்து இன்னொரு தரவுத்தளத்திற்கு அல்லது கணினிக்கு மாற்றுகின்ற நிலையினை இடப்பெயர்வு எனலாம்.
- ஒருங்கிணைப்பு: பல மூலகங்களிலிருந்து தரவுகளை ஒருங்கிணைக்கின்ற நிலையினை இது குறிக்கும். உதாரணம்: வெவ்வேறு தரவுத்தளங்களிலிருந்து கிடைக்கப்பெறும் தரவு அம்சங்களை ஒரு பொதுவான அமைப்பின் கீழ் கொண்டுவருகின்ற போது தரவுகள் ஒருநிலைப்படுத்தப்படுகின்றது.
- மேம்படுத்தல்: மென்பொருள் அல்லது தரவுத்தளத்தின் மூலமாக ஏற்கனவே காணப்படுகின்ற தரவுகளை புதிய பதிப்பிற்கு மாற்றியமைத்தல் மேம்படுத்தல் எனப்படும். இச்செயற்பாடானது காலத்திற்கு காலம் தரவுகளை புதுப்பிக்கின்ற செயற்பாட்டினைக் செய்கின்றன.

### 3.5 தரவு முகாமைத்துவம்

தரவுகள் ஒழுங்கமைப்பில் வகைப்படுத்தப்பட்ட புள்ளிவிபரங்கள் ஆகும். அட்டவணையானது காலத்தினைக் குறிப்பிடும் அதேவைளை விபரங்கள் அல்லது காரணிகள் வரிசையில் குறிப்பிடப்படும் விபரம் ஒரு பதிவேடாகும். உதாரணம்: ஒரு பாடசாலையில் பயிலும் மாணவர்களின் பெயர்கள், வயது, சாதி, மதம், சுட்டெண் போன்ற விபரங்கள் அடங்கியது ஒரு பதிவேடாகும். இது வரிசையில் குறிப்பிடப்படும்.

- காலம் அல்லது விபரம் (Filed)
- பதிவேடு (Record)
- அட்டவணை (Table)

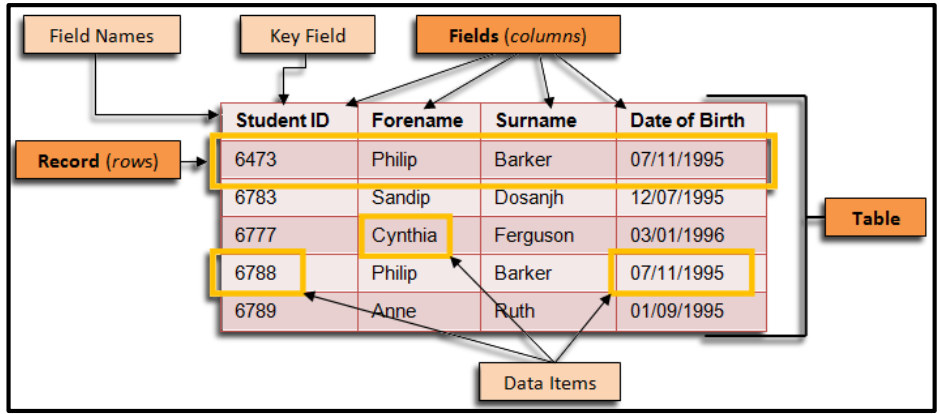
- மாதிரிகள் (Modules)
- தகவல் தளம் (Data Box)

### 3.5.1 தகவல் தள அமைப்பின் வகைகள்

தகவல் தள அமைப்பில் பதிவேடுகள் காகிதத்தில் பதிவு செய்யப்படுகின்றன (Hard Copy), அவை கணினியின் உதவியுடன் பல தரப்பட்ட மென் பொருட்களால் தகவல் தள வகை அமைப்பு தேவைக்கு ஏற்ற முறையில் நிருவகிக்கப்படுகின்றன. இதனை கணணி தகவல் தள அமைப்பு (Database) என அழைக்கப்படுகின்றது. இதில் பதிவேடுகளை சேர்க்க, மாற்ற, சேமிக்க, அழிக்க முடியும். மேலும், புள்ளிவிபரத்தில் தரம், ஒருங்கிணைப்பு, ஒரே வகையான தகவல் பல முறைகள் இடம்பெறுவதை தவிர்த்தல், கையாள்வதற்கு எளிதாய் அமைதல் போன்ற பல விடயங்களை இலகுவாக செயற்படுத்த முடியும். தகவல் தள அமைப்பில் பல வகைகள் பயன்படுத்துபவர்களுக்கு ஏற்றவகையில் அமையப்பெற்றுள்ளது.

### 3.5.2 சேமிப்பு தகவல் தள அமைப்பு (Field Data Base)

இதில் தகவல்கள் தனி அட்டவணைகளாக கோப்பு அடிப்படையில் அமையப்பெறும். தரவு அட்டவணையில் (Database Table), புலம் (Field) என்பது தரவுக் கட்டமைப்பிற்கான தனியான அமைப்பாகும் (படம் 3.9). இங்கு புலங்கள் பதிவுகளாக ஒழுங்கமைப்பப்பட்டு சேமிக்கப்படுகின்றன. தனிநபர் பயன்படுத்த இந்த அமைப்பு பெரிதும் உதவியாக அமையும். உதாரணமாக: வாடிக்கையாளர் தொடர்புத் தகவல் (Consumer Information), தொலைபேசி எண் ஒரு வரிசையின் புலமாக இருக்கலாம் அதில் முகவரி, வீதி மற்றும் நகரம் போன்ற பிற புலங்களும் இருக்கும். பொதுவாக பதிவுகள் அட்டவணை வரிசைகளை உருவாக்குகின்ற அதேவேளை புலங்கள் நெடுவரிசைகளை உருவாக்குகின்றன.



படம் 3.9: தரவுத்தளவமைப்பு

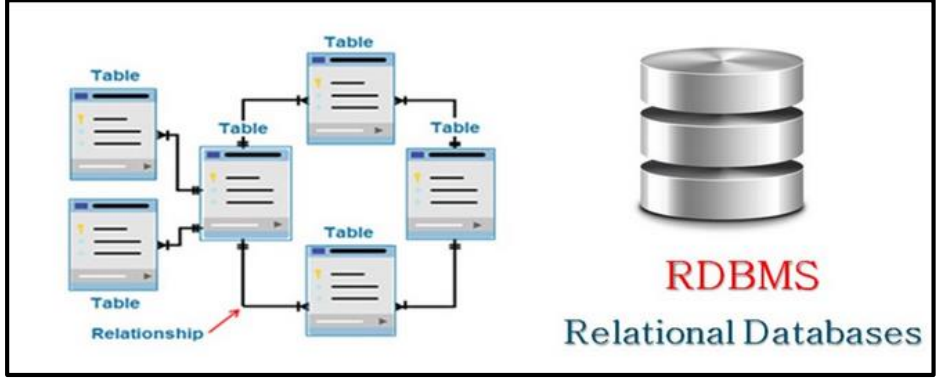
### 3.5.3 தொடர் தகவல் தள அமைப்பு (Relational Data Base)

தொடர் தகவல் தள அமைப்பு அட்டவணைகள், வரிசைகள் மற்றும் நெடு வரிசைகளில் தகவல்களைக் கட்டமைப்பைக் கொண்ட அமைப்பாகும். தொடர் தகவல் தள அமைப்பானது அட்டவணையில் இணைவதன் மூலம் தகவல்களுக்கிடையில் இணைப்புகளை அல்லது உறவுகளை பேணும் திறனைக் கொண்டமைகின்றன. இது பல்வேறு தரவு புள்ளிகளுக்கிடையிலான உறவைப் புரிந்து கொள்வதையும் நுண்ணறிவுகளைப் பெறுவதையும் எளிதாக்குகிறது (படம் 3.10).

இதில் தகவல் பல அட்டவணைகளாக ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளதாக ஒன்று அல்லது இரண்டு வரிசைகள் பொதுவான விபரத்தைக் கொண்டதாகவும் மற்றய அட்டவணையுடன் தொடர்பினை ஏற்படுத்தக் கூடியதாகவும் அமையும். பொதுவாக, விபரம் தகவல் தள திறவுகோலாக (Key) விளங்கும். இதில் திறவுகோல் கொண்டு பல அட்டவணைகளுடன் தொடர்பினை ஏற்படுத்தலாம். இது மிகவும் நெகிழ்வுத் தன்மை கொண்டதாகக் காணப்படும். இத்தகவல் தொடர்பு முறை GIS இல் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. GIS பல காரணிகள் ஒரே இடஞ்சார்பியல் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன இவ்வாறான சந்தர்ப்பத்தில் ஒரு பொதுக் காரணியை வைத்துக்கொண்டு பல அட்டவணைகளை ஒன்றுடன் ஒன்றாக இணைக்க முடியும். இது Microsoft மென்பொருளில் காணப்படும் Ms-Access ஐ ஒத்த மென்பொருள் அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. இதன் மூலம் தரவை ஒழுங்கமைப்பது மிகவும் இலகுவானது.



பொதுவாக தொடர் தகவல் தள அமைப்பானது தரவுத்தளத்தில் உள்ள பிற தரவுப் புள்ளிகளுடன் எளிதாக தொடர்புபடுத்தக்கூடிய வகையில் காணப்படுகின்றது. இங்கு அட்டவணைகள் இயற்பியல் சேமிப்பக கட்டமைப்புகளிலிருந்து தனித்தனியாக அமைந்துள்ளதனால் தரவுத்தள அட்டவணைகளை மறுசீரமைக்காமல் தரவுத்தள நிர்வாகிகளுக்கு இயற்பியல் தரவு சேமிப்பகத்தை மாற்ற உதவுகிறது.

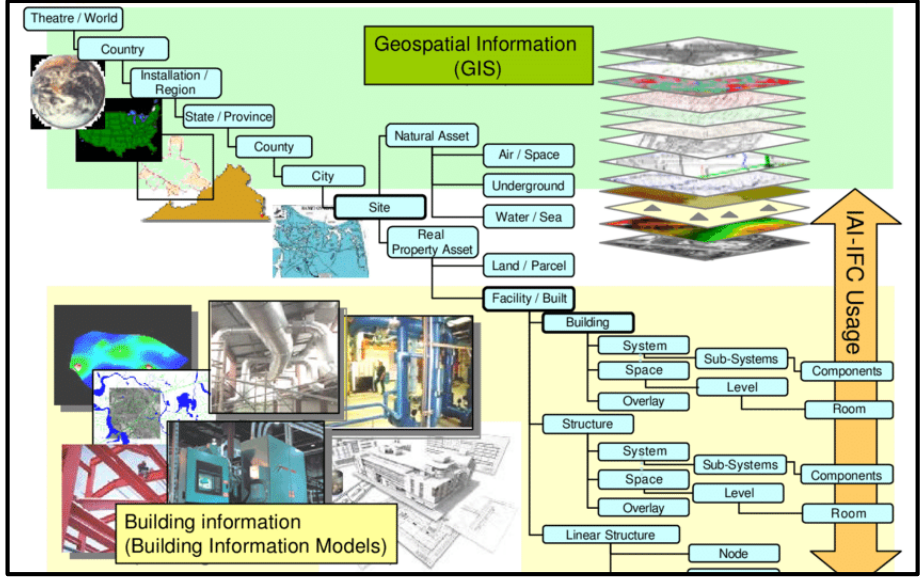


படம் 3.10: தொடர் தரவுத்தளவமைப்பு

#### 3.5.4 தரவரிசை தகவல் தள அமைப்பு (Hierarchical Data Base)

தரவரிசை தகவல் தள அமைப்பும் தரவு மாதிரிகளில் ஒருவகையாகும். இதில் தரவு பதிவுகளின் சீரான ஒழுங்கில் சேமிக்கப்படுகின்றது. இது மரக்கிளை போன்ற அமைப்பு அல்லது (Parent-Child Structure) பெற்றோர், பிள்ளைகள் உறவின் அமைப்புப்போன்று காணப்படும். இதில் ஒரு parent முனை பல child முனைகளுடன் இணைப்பில் இருக்கும். ஒரு நிறுவனத்தில் ஒரு துறைக்கு பல தனிப்பட்ட ஊழியர்கள் அறிக்கை செய்வது போன்ற உறுதியான படிநிலையை/ தரவரிசையை அடிப்படையாகக் கொண்ட தகவல் சேகரிப்பின் முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படும் நிகழ்வுகளுக்கு தரவரிசை தகவல் தள அமைப்பு மிகவும் பொருத்தமானது. உதாரணமாக: தாத்தா, அப்பா, மகன் என்று அமைவது போல தரவரிசையில் முதல் வரிசை, அடுத்த வரசை, அதற்கடுத்த வரிசை என்ற தர வரிசையில் இறுதியில் உள்ள அடுக்குவரை புள்ளி விபரங்கள் அடுக்கப்படுகின்றன. இங்கு முக்கியமான திறவுகோலாக அமையும் காரணி மற்ற அடுக்குகளை தொடர்புபடுத்தி கையாள வழிசெய்கின்றது. உதாரணம்: நாடு,

மாகாணம், மாவட்டம், வட்டாரம், கிராமம் என்ற வரிசையில் தகவல்கள் சேகரிக்கப்படுகின்றன (படம் 3.11).



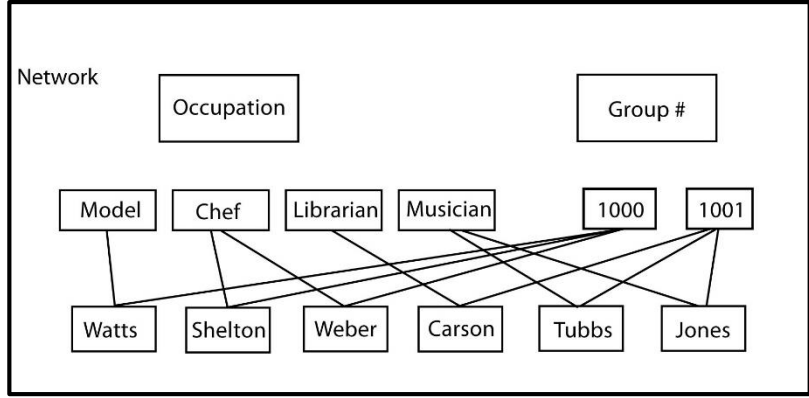
படம் 3.11: தரவரிசை தரவுத்தளவமைப்பு

### 3.5.5 வலைப் பின்னல் தரவுத் தள அமைப்பு (Network Data Base)

இது தரவரிசை தள வகையைப் போன்றது இதில் ஒரு காரணி பல காரணிகளை அட்டவணையில் தொடர்புபடுத்த வழி செய்யக்கூடியது. இதன் முக்கிய பண்பு நெகிழ்வுத் தன்மையாக காணப்படுவதாகும். இவ்வலைப்பின்னல் தரவுத் தளத்தில் ஒரு விபரத்தினை எளிதாக குறுக்கு வழியில் பெறமுடியும். இது ஏனைய தகவல் தொகுப்புடன் எளிதாக தொடர்பு கொள்ளக்கூடியது. இதனை முகாமைத்துவம் செய்வது, பராமரிப்பது கடினமாக இருந்தாலும் கூட GIS இல் இது அதிகளவு தரவரிசை தகவல் தொகுப்பினைவிட பயனுடையதாக காணப்படுகின்றது.

வலைப் பின்னல் தரவுத் தள அமைப்பு முகாமைத்துவம் என்பது (Network DBMS) வலைப் பின்னல் தரவு மாதிரியை அடிப்படையாகக் கொண்டது (படம் 3.12). இதில் ஒவ்வொரு பதிவும் பல முதன்மை பதிவுகளுடனும், பல இரண்டாம் நிலைப் பதிவுகளுடன் தொடர்புபடுத்த அனுமதிக்கிறது. வலைப் பின்னல் தரவுத் தளங்கள்

நிறுவனங்களுக்கிடையேயான உறவுகளின் நெகிழ்வான மாதிரியை உருவாக்க அனுமதிக்கிறது.



படம் 3.12: வலைப்பின்னல் தரவுத்தளவமைப்பு

### 3.6 தரவு வகைகள்

- எண்சார் தரவுகள் (Numerical Data): முழு எண்கள், தசம புள்ளி எண்கள்.
- உரைத் தரவு (Textual Data): சரங்கள், எழுத்துக்கள்.
- மல்டிமீடியா தரவு: படங்கள், ஆடியோ, வீடியோ.
- கட்டமைக்கப்பட்ட தரவு: அட்டவணைகள், விரிதாள்கள்.
- கட்டமைக்கப்படாத தரவு: உரை, சமூக ஊடக இடுகைகள்.

#### 3.561 தரவு வடிவங்கள்

தரவு மாற்றத்தின்போது பொதுவாகக் காணப்படும் தரவு வடிவங்கள்.

- உரைவடிவங்கள்: CSV (காற்புள்ளியால் பிரிக்கப்பட்ட மதிப்புக்கள்), விரிவாக்கப்பட்ட மார்க்அப் மொழி (XML), JavaScript Object Notation (JSON).
- பைனரி (Binary) வடிவங்கள் (JPEG, PNG), ஆடியோ, வீடியோ.
- தரவுத்தள வடிவங்கள்: MySQL, PostgreSQL, MongoDB.

### 3.6.2 தரவு மாற்றும் நுட்பங்கள்

- எழுத்துக் குறியாக மாற்றம்: வெவ்வேறு மொழிகள், சிறப்பு எழுத்துக்களைக் கையாள எழுத்துக் குறியாக்கத் திட்டத்தை மாற்றல். உதாரணம்: UTF-8 இருந்து UTF-16 இக்கு மாற்றுதல்.
- எண்தரவு மாற்றம்: வெவ்வேறு எண் அமைப்புக்களுக்கு இடையில் மாற்றுதல் (முழு உண்ணிலிருந்து தசம புள்ளிக்கு மாற்றுதல்).
- கோப்பு வடிவ மாற்றம்: தரவினை ஒரு கோப்பு வடிவத்திலிருந்து மற்றொன்றுக்கு மாற்றுதல் . உதாரணம்: CSV to Excel.
- தரவுத்தள திட்ட மாற்றம்: இடப்பெயர்வின்போது வேறு தரவுத்தள திட்டத்திற்கு பொருந்துமாறு தரவை மாற்றல் எனப்படும்.
- கட்டமைக்கப்படாத, கட்டமைக்கப்பட்ட மாற்றம்: கட்டமைக்கப்படாத மூலகத்திலிருந்து கட்டமைக்கப்பட்ட நிலைக்கு தரவைப் பிரித்தெடுத்தல் (உதாரணம்: உரை பாகுபடுத்தல் (Text Parsing)).
- தரவுச் சுருக்கம்: சேமிப்பு அல்லது பரிமாற்றத்திக்கான தரவின் அளவைக் குறைத்தல் (உதாரணம்: படச் சுருக்கம்).
- தரவுத் திரட்டல்: பல பதிவுகளை ஒன்றாக இணைத்தல்.
- தரவு இயல்பாக்கம்: மதிப்புக்களை சரியான முறையில் அளவிடுவதன் மூலம் தரவு நிலையான வரம்பிக்குள் இருப்பதை உறுதி செய்தல்.

### 3.6.3 தரவுத் தளத்திலுள்ள சவால்கள்

- தரவு இழப்பு: தவறான மாற்றங்கள் தரவு இழப்பு அல்லது தகவல் சிதைவிற்கு வழிவகுக்கும்.
- தரவு ஒருமைப்பாடு: மாற்றப்பட்ட தரவு அதன் துல்லியம், ஒருமைப்பாட்டைத் தக்கவைத்துக்கொள்வதை உறுதிசெய்தல்.
- தரவுப் படங்கள் (Data Mapping): பன்முக தரவு மூலகங்களில் வெவ்வேறு வடிவங்களுக்கிடையில் பொருந்தக்கூடிய தரவு சிக்கலானதாக இருக்கும்.

- பெரிய தொகுதிகளைக் கையாளுதல்: பெரிய அளவிலான தரவுகளை மாற்றுவதற்கு திறமையான செயலாக்கம், சேமிப்பக தீர்வுகள் தேவை.
- நிகழ்நேர (Real-time) மாற்றம்: புதுப்பித்த தகவல் தேவைப்படும் பயன்பாடுகளுக்கு சரியான நேரத்தில் தரவு ஏற்றத்தினை உறுதி செய்தல்.
- தரவுப் பாதுகாப்பு: மாற்றும் செயற்பாட்டின்போது முக்கியமான தகவல்களைப் பாதுகாத்தல்.
- தரவு சரிபார்ப்பு: மாற்றப்பட்ட பிறகு மாற்றப்பட்ட தரவின் துல்லியம், முழுமையை சரிபாக்க தரவு சரிபார்ப்பு முக்கியமானது.
- தானியங்கு தரவு மாற்றம்: தன்னியக்க கருவிகள் தரவு மாற்றும் செயன்முறையை நெறிப்படுத்தலாம் இது கையேட்டுப் பிழைகளைக் குறைக்கும்.

### 3.7 புலம்/ படத் தரவின் ஆதாரங்கள்

புவியியல் பகுப்பாய்வு, தொலையுணர்வு, விவசாயம், கணனி பார்வை பயன்பாடுகள் உள்ளிட்ட பல்வேறு தொழில்களில் புலம் மற்றும் படத் தரவு இன்றியமையாததான கூறுகளாகும். புலம், படத் தரவின் சில பொதுவான ஆதாரங்கள் கீழே உள்ளன.

- செயற்கைக்கோள் படங்கள்: புவியின் மேற்பரப்பில் உயர் தெளிவுத்திறன் கொண்ட படங்களை செயற்கைக்கோள்கள் படம் பிடித்த சுற்றுச்சூழல் கண்காணிப்பு, நகர்ப்புற திட்டமிடல், விவசாயம் போன்ற பயன்பாடுகளுக்கு மதிப்புமிக்க தரவை வழங்குகின்றது. Landsat, Sentinel, MODIS போன்ற செயற்கைக்கோள் படங்களின் பரந்த காப்பகங்களுக்கு இலவச செயற்பாட்டம்சங்களை வழங்குகின்றது.
- விமான ஒழிப்படங்கள்: சிறந்த புகைப்படக் கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட விமானங்கள் குறிப்பிட்ட பகுதியில் விரிவான படங்களை எடுக்க உதவுகின்றன. படவரைகலையியல், பேரிடர் மதிப்பீடு, உட்கட்டமைப்பு, திட்டமிடல் போன்ற

செயற்பாடுகளுக்காக  
பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

விமானவொளிப்படங்கள்

- ஆளில்லா விமான வாகனங்கள் (UAV): விவசாயம், கண்காணிப்பு உள்ளிட்ட பல்வேறு துறைகளில் தரவு சேகரிப்பிற்கு புகைப்படக் கருவிகள், பிற உணர் கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட ஆளில்லா விமானங்கள் மனிதன் செல்லமுடியாத இடங்களுக்குச் சென்று தகவல்களைச் சேகரிப்பதில் முக்கிய பங்கினை வகிக்கின்றது.
- தூர உணரலை உணரிகள்: வெப்ப அகச்சிவப்பு (thermal infrared) Hyperspectra, LIDAR தரவு போன்ற கண்ணுக்கு புலப்படும் நிறமாலைக்கு அப்பாற்பட்ட தரவைப் பெற செயற்கைக்கோள்கள், விமானங்களில் பொருத்தப்பட்ட பல்வேறு தொலை உணர்திறன் கருவிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
- புவியியல் தகவல் அமைப்புக்கள் (GIS): GIS இயங்கு தளங்கள் இடஞ்சார் தரவுகளை (உதாரணம். வரைபடங்கள்) படக்கூற்று தரவுகள் (உதாரணம்: மக்கள் தொகை, நிலப்பயன்பாடு) போன்ற அம்சங்களை ஒருங்கிணைந்து முடிவெடுப்பதற்கான மதிப்புமிக்க நுண்ணறிவுகளை வழங்குகின்றன.
- கள ஆய்வுகள்: கைமுறையான அவதானிப்புக்கள் அல்லது உணர்திறன் உணரிகளைப் பயன்படுத்தி சேகரிக்கப்பட்ட தரவு மூலகங்கள் கள ஆய்வுகளாகும். உதாரணம்: வானிலை நிலயங்களில் வளியின் ஈரப்பதன், மழைவீழ்ச்சியின் அளவு கணிப்பீடு.
- சமூக ஊடகம், திறந்தவெளித் தரவுகள்: சமூக ஊடகத் தளங்களில் இருந்து புவியியல் அம்சங்களை குறிப்பிட்ட (Geotagged) படங்கள், இடுகைகள், கலாச்சார போக்குகள், பொது நிகழ்வுகள், கூட்டத்தின் நடத்தைகள் ஆகியவற்றை பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு மதிப்பு மிக்க தகவலை வழங்க முடியும்.
- மருத்துவ படங்கள் (Medical Imaging): X-ray machines, MRI scanners, and CT scans போன்ற மருத்துவ சாதனங்கள் நோயாளிகளின் ஆரோக்கியத்தைக் கண்டறியவும், கண்காணிக்கவும் பயன்படுத்தப்படும் படத் தரவை இது குறிப்பிடுகின்றது.

- பாதுகாப்பு, கண்காணிப்பு கமராக்கள்: பாதுகாப்பு கமராக்களில் இருந்து பொது இடங்ககள் ஒளிப்பதிவு, போக்குவரத்து போன்ற அம்சங்களைக் கண்டறிய இத்தொழிநுட்ப அமைப்புமுறை பயன்படுத்தப்படுகின்றது.

### 3.8 இடஞ்சார் குறிப்பு அமைப்புக்கள்: அளவுத்திட்டம், எறியம், ஒருங்கிணைப்பு அமைப்புக்கள்

பூமியின் மேற்பரப்பிலுள்ள புவியியல் அம்சங்களை துல்லியமாக பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கும், கண்டறிவதற்கும் இடஞ்சார் குறிப்பு அமைப்புக்கள் அவசியம். இவை இருப்பிடங்களை விபரித்தல், தூரத்தை அளவீடு செய்தல் போன்ற பல செயற்பாடுகளை வழங்குகின்றது.

#### 3.8.1 அளவுத்திட்டம்

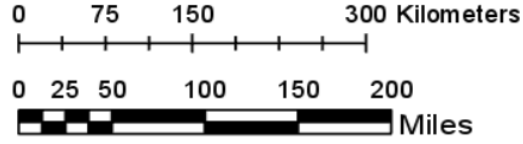
அளவுகோல் என்பது வரைபடத்தில் உள்ள அளவிற்கும் பூமியின் மேற்பரப்பின் உண்மையான அளவிற்கும் இடையிலான விகிதாசார தொடர்பினைக் குறிக்கின்றது. இது பொதுவாக விகிதம் அல்லது பின்னமாக வெளிப்படுகின்றது. (உதாரணம்: 1:50,000 அல்லது 1/50,000). வரைபடத்திலுள்ள ஒரு அலகு நிலத்திலுள்ள அதே அலகுகளின் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையையினால் குறிப்பிடப்படுகின்றது.

சிறிய அளவிலான வரைபடம் (உதாரணம்: 1:1,000,000) இது ஒரு பெரிய பகுதியைக் காட்டுகின்றது. ஆனால் குறைவான விபரங்களுடன் பெரிய அளவிலான வரைபடம் (உதாரணம்: 1:10,000) அதிக விபரங்களுடன் சிறிய பகுதியைக் காட்டுகின்றது. அளவுத்திட்டத்தின் பிரதான நோக்கமாகும் தேவையான விபரங்களின் அடிப்படையில் படங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதாகும்.

பொதுவாக வரைபட அளவை வெயிப்படுத்த மூன்று பொதுவான வழிகள் உள்ளன.

- வாய்மொழி அளவுகோல்: இந்த அளவுகோல் வரைபடத் தூரத்திற்கும் தரைத்தூரத்திற்கும் இடையிலான உறவை விபரிக்கும் வாக்கியமாக எழுதப்படும். உதாரணம்: 1 அங்குலம் 1 மைலைக் குறிக்கின்றது அல்லது 1 சென்ரிமீற்றர் 1 கிலோமீற்றரைக் குறிக்கின்றது.

- நேர்கோட்டளவுத்திட்டம்: பார் அளவுமுறையில் வரையப்படுகின்ற அளவுத்திட்டமாகும் (படம் 3.13). இதில் வரைபடத்தில் வரையப்பட்ட உருகோடு அல்லது பட்டியாக்கம் தரையிலுள்ள தூரத்தினை நேரடியாகக் குறிக்கின்றது. பயன்படுத்துபவர்கள் கார் அளவில் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள தூரத்தினை அளந்து அதற்குரிய தரைதூரத்தினை தீர்மானிக்க அதனைப் பயன்படுத்த முடியும். இது வரைபடத்தினை பயன்படுத்தப்படும் அலகுகளிலிருந்து சுயாதீனமாகவுள்ளது.



படம் 3.13: நேர்கோட்டளவுத்திட்டம்

- பின்னக அளவுகோல்: இது ஒரு விகிதம் அல்லது பின்னமாக வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. இது வரைபட தூரத்திற்கும் தரைத் தூரத்திற்கும் இடையிலான உறவைக் குறிக்கின்றது. உதாரணம்: 1 : 24,000 (வரைபடத்தில் 1 அலகு தரையில் 24,000 அலகுகளைக் குறிக்கின்றது) அல்லது 1/100,000 (வரைபடத்தில் 1 அலகு தரையில் 100,000 அலகுகளைக் குறிக்கின்றது).

வரைபடத்தின் நோக்கத்தினைப் பொறுத்து பயன்படுத்துவதற்கான பொருத்தமான அளவுகோல் விரிவாக செயற்பாடுகளுக்கு பெரியளவினான வரைபடம் பயனுள்ளதாக அமையும். மேலூட்டப்பார்வை அல்லது நீண்டதூர திட்டமிடலுக்கு சிறியளவிலான வரைபடம் போதுமாகது.

தூரம், அளவுகளை துல்லியமாகக் விளக்குவதற்கு வரைபடத்தில் வழங்கப்பட்ட அளவிலான தகவலை எப்போதும் சரிபார்க்க நினைவில் கொள்ளவேண்டும். வரைபடங்களைப் பயன்படுத்தும் போது துல்லியமான அளவீடுகளை உறுதி செய்வதற்கும் தகவலறிந்த முடிவுகளை எடுப்பதற்கும் இது முக்கியமானது.

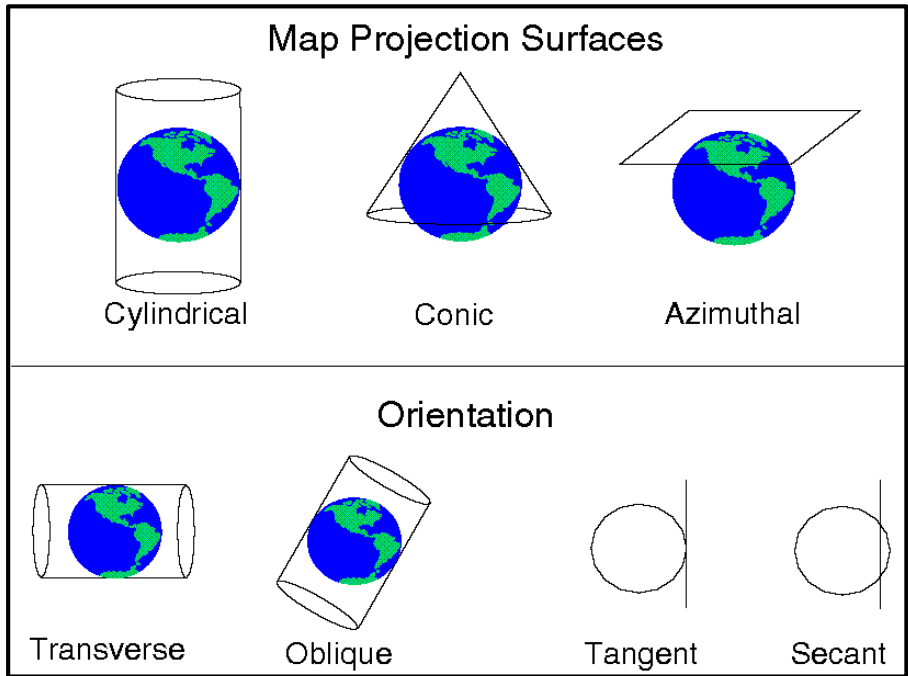
### 3.8.2 எறியம்

புமியின் மேற்பரப்பு முப்பரிமானமானது ஆனால் வரைபடங்கள் இரு பரிமானமானவை. எனவே, எறியமானது பூமியின் வளைந்த மேற்பரப்பை



ஒரு தட்டையான வரைபடமாக மாற்ற பயன்படுத்தும் ஒழுங்கு முறையாகும். ஒரு தட்டையான மேற்பரப்பில் சிதைவு இல்லாமல் முழு உலகத்தையும் வரைந்து காட்டுவது சாத்தியமற்றது என்பதால் வெவ்வேறு கணிப்புக்கள் வெவ்வேறு பலம் மற்றும் பலவீனங்களைக் கொண்டு அவை குறிப்பிட்ட நோக்கங்களுக்கு ஏற்றதாக படமாக வரையப்படுகின்ற நெறிமுறையினை எறியம் எனலாம்.

சில பொதுவான வரைபடக் கணிப்புக்களில் Mercator, Lambert Conformal Conic, Albers Equal Area, and Robinson ஆகியவை அடங்கும் (படம் 3.14). ஒவ்வொரு திட்டமும் பகுதி, வடிவம், தூரம், திசை போன்ற சில பண்புகளை பாதுகாக்கின்றன. சரியான எறியத்தினை தேர்ந்தெடுப்பது வரைபடத்தின் நோக்கம், குறிப்பிடப்படும் பகுதி ஆகியவற்றைப் பொறுத்தமையும்.



படம் 3.14: எறியங்கள்

### 3.8.3 ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பு (Coordinate System)

பலபரிமாண அடிப்படையில் ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் ஒரு தொடர் எண்ணை ஒதுக்குவதற்கான அமைப்பினை ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பு எனப்படும். பூமியின் மேற்பரப்பில் ஒரு இடத்தின் அல்லது புள்ளிகளின்

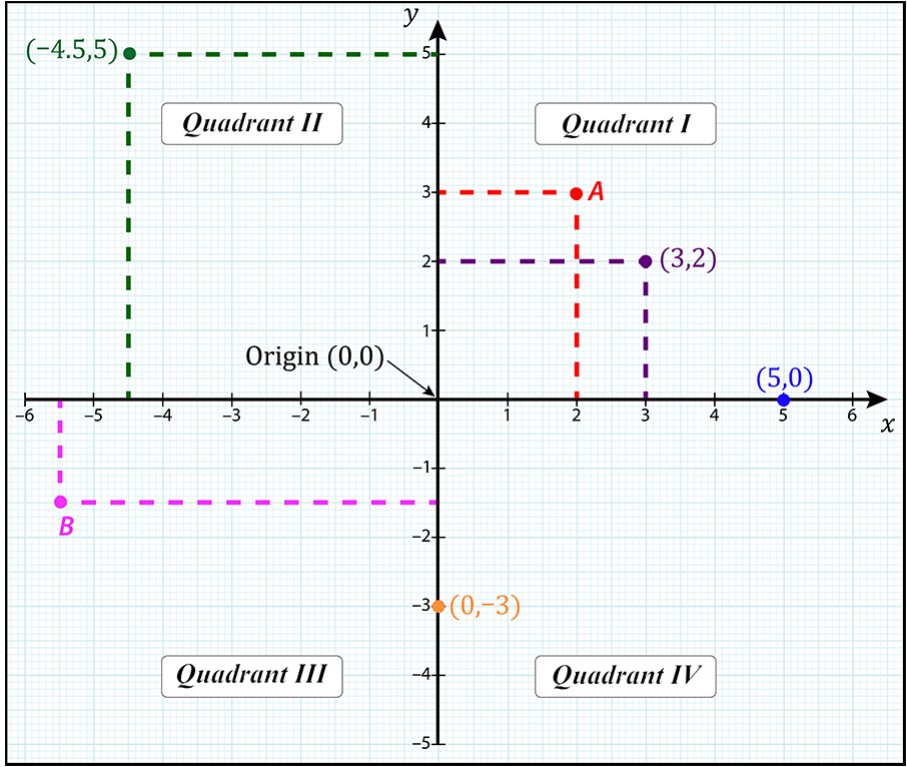
நிலையினைக் குறிப்பிடுவதற்கான கட்டமைப்பை இது வழங்குகின்றன. குறிப்பு புள்ளி அல்லது தோற்றத்துடன் தொடர்புடைய இடங்களை குறிப்பிட அவை பயன்படுத்துகின்றன. பொதுவாக புவிமேற்பரப்பில் ஒரு இடத்தினை குறித்துக்காட்ட அதன் அகலக்கோடு, நெடுங்கோட்டினால் குறிப்பிடப்படும்.

### 3.8.3.1 Cartesian Coordinate System

கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பு செவ்வக ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பு என்றும் அழைக்கப்படும். இது இரு பரிமான (2D), முப்பரிமான (3D) இடத்தின் புள்ளியைக் கண்டறிப் பயன்படுத்தப்படும் அடிப்படைக் கணிதமுறையாகும். இது 17ம் நூற்றாண்டில் பிரஞ்சு கணிதவியலாளர் ரேனே டெஸ்கார்ட்டால் உருவாக்கப்பட்டது. இது கணிதம், வடிவவியலை படிக்கும் விதத்தில் புரட்சியை ஏற்படுத்தியது.

அகல, நெடுங்கோடுகள் பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள இடங்களைக் குறிப்பிட்டுக் காட்டுவதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. நெடுங்கோடு வடக்கு-தெற்கு நிலையைக் குறிக்கின்ற அதேவேளை அகலக்கோடு கிழக்கு-மேற்கு நிலையைக் குறிக்கின்றது. குறிப்புப் புள்ளி என்பது பொதுவாக பூமியின் மையம் அல்லது அதன் மேற்பரப்பிலுள்ள சர்வதேச தேதிக்கோடு ( $0^\circ$  அகலக்கோடு) குறிப்பிடப்படுகின்றது.

2D கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பில் ஒவ்வொரு புள்ளியும் ஒரு சோடி எண்கலால்  $(x, y)$  தனித்துவமாக குறிப்பிடப்படும்.  $x$  ஒருங்கிணைப்பு புள்ளியின் கிடைமட்ட நிலையைக் குறிக்கின்றது. அதேவேளை  $y$  ஒருங்கிணைப்பு செங்குத்து நிலையைக் குறிக்கின்றது. முப்பரிமான கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பில் புள்ளியின் மும்மடங்கு  $(x, y, z)$  மூலம் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இங்கு  $z$  என்பது செங்குத்து நிலையைக்குறிக்கின்றது (படம் 3.15).



படம் 3.15: கார்டீசியன் ஒருங்கிணைப்பு முறைமை

### 3.8.3.2 புவியியல் இணைப்பு அமைப்பு

புவியியல் ஒருங்கிணைப்பு அமைப்பானது புவிமேற்பரப்பிலுள்ள ஒரு புள்ளியைக் கண்டறிய பயன்படுத்தப்படும் உலகலாவிய குறிப்பமைப்பாகும். இது குறிப்பிட்ட இடத்தினை குறிப்பிட அகலக்கோட்டு, நெடுங்கோட்டு அம்சங்களைப் பயன்படுத்துகின்றன.

அகலக்கோடுகள் கிழக்கு-மேற்காகச் சென்று மத்திய கோட்டிற்கு வடக்கு அல்லது தெற்கே உள்ள தூரத்தினை அளவிடுகின்றன. மத்திய கோடு  $0^\circ$  அகலக்கோட்டிலும் துருவங்கள்  $90^\circ$  வடக்கு, தெற்கு அகலக்கோடுகளினாலும் காட்டப்படுகின்றன. அகலக்கோட்டு மதிப்புகள்  $-90^\circ$  முதல்  $+90^\circ$  வரை இருக்கும்.

நெடுங்கோடுகள் வடக்கு-தெற்கு ஊடாக கிறிஸ்தி விச வழியாகச் செல்லும் மெரிடியன் கிழக்கு அல்லது மேற்கு தூரத்தினை அளவிடுகின்றன. எனினும், பிரைம் மெரிடியன்  $0^\circ$

அகலக்கோட்டிலுள்ளன. அகலக்கோட்டு மதிப்புக்கள்  $-180^{\circ}$  முதல்  $+180^{\circ}$  வரை இருக்கும்.

அகல, நெடுங்கோடுகள் பொதுவாக பாகை (மணி) ( $^{\circ}$ ), நிமிடம் (கலை) ( $'$ ), வினாடி (விகலை) ( $''$ ) அகிய அளவுகளினால் அளவிடப்படுகின்றன. ஒரு பாகை 60 நிமிடங்களாகவும் ஒவ்வொரு நிமிடமும் 60 வினாடிகளாகவும் பிரிக்கப்படுகின்றன.

பொதுவாகப் பயன்படுத்தப்படும் அகல-நெடுங்கோட்டமைப்புகளில் WGS 84 (World Geodetic System 1984), NAD (North American Datum 1983) ஆகியவை அடங்கும். உதாரணம்: திட்டமிடப்பட்ட அகல-நெடுங்கோட்டமைப்பில் Universal Transverse Mercator (UTM) and State Plane Coordinate Systems (SPCS) முக்கியமானது.

படவரைகலை, GIS, தூர உணரலை, வழிகாட்டல் (Navigation) போன்ற பல்வேறு பயன்பாடுகளில் இடஞ்சார் குறிப்பு அமைப்புக்கள் முக்கிய பங்கு வகிக்கின்றன. பரந்தளவிலான நோக்கங்களுக்காக இடஞ்சார் தரவை பகுப்பாய்வு செய்ய அவை உதவுகின்றன.

### 3.8.3.3 புவிவியின் வடிவம்

புவி ஒரு முழுமையான கோளவடிவமன்று அதாவது பெரும்பாலும் கோளவடிவத்திலுள்ளது. ஆனால், துருவப்பிரதேசங்களில் சற்றுத் தட்டையாகவும் மத்தியகோட்டுப் பிரதேசத்தில் சற்று வீங்கிய நிலையிலும் காணப்படுகின்றது. பூமியின் வடிவம் பற்றிய கருத்து பல நூற்றாண்டுகளாக பல்வேறு அவதானிப்புக்கள், அறிவியல் சோதனைகள் மூலம் ஆய்வு செய்யப்பட்டு புரிந்து கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

- அவதானிப்புச் சான்றுகள்: புவியின் வடிவத்திற்கான ஆரம்பகால சான்றுகளில் ஒன்று அடிவானத்தின் வடிவை அவதானிப்பதிலிருந்து வந்துள்ளது. பயணிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருந்து விலகிச் செல்லும்போது தொலைதூரப் பொருட்கள் அடிவானத்திற்குக் கீழே மூழ்குவதை அவர்கள் அவதானித்தனர். இந்நிலையானது புவி வளைந்திருந்தால் மாத்திரமே சாத்திமானதாக காணப்படும்.
- எராதோஸ்தீனின் அளவீடு: கி.மு. 3ஆம் நூற்றாண்டில் கிரேக்க கணிதவியலாளரும், வானவியலாளருமான எராதோஸ்தீனிஸ்

புவியில் சுற்றளவினை குறிப்பிடத்தக்க துல்லியத்துடன் கணக்கிட்டார். சூரியக் கதிர்களில் கோணத்தை இரண்டு வெவ்வேறு இடங்களில் (அலக்சாத்திரியா, சைன் தற்கோதய அஸ்வான்) அளவிடுவதன் மூலம் புவியின் சுற்றளவு 29,375 கிலோமீற்றர்கள் (24,662 மைல்கள்) என கணித்தார். இது தற்போது ஏற்றக்கொள்ளப்பட்டுள்ள மதிப்பிற்கு மிக அருகில் இருப்பதும் குறிப்பிடத்தக்கது.

- புவியிர்ப்பு: புவியின் வடிவமும் அதன் சுழற்சியினால் பாதிக்கப்படுகின்றது. சுழற்சியானது மையவிலக்கு நிலையின் காரணமாக புவி மத்தியகோட்டின் வீக்கத்தினை ஏற்படுத்துகின்றது. இந்த வீங்கிய வளைவு கோள வடிவத்திற்கு பங்களிக்கின்றது.
- நவீன அளவிடுகள்: நவீன யுகத்தில் செயற்கைக்கோள் அளவிடுகள், உளகலாவிய இடங்காட்டி அமைப்புக்கள் (GPS) போன்ற மேம்பட்ட தொழிநுட்பங்கள் புவியின் வடிவத்தை இன்றும் துல்லியமாகத் தீர்மானிக்க விஞ்ஞானிகளை ஊக்கப்படுத்தின. புவிசார் அளவிடுகள் துருவப்பிரதேசம் தட்டையான அமைப்பாகவும், மத்தியகோட்டு வீக்கத்துடன் ஒப்லேட் கோள வடிவத்தினை உறுதிப்படுத்தியுள்ளன.
- புவியியல்: புவியியல் என்பது புவியின், வடிவம், அளவு, ஈர்ப்புச் சக்தி போன்றவற்றை ஆய்வு செய்யும் அறிவியல் துறையாகும். புவியியலாளர்கள் புவியின் வடிவத்தை குறிப்பிட ஒரு geoid மாதிரினை பயன்படுத்தினர் இது கிரகத்தின் ஈர்ப்பு புலத்திலுள்ள முறைகேடுகளைக் கருத்தில் கொள்ளுகின்றது.
- இலட்சிய வடிவத்திலிருந்து விலகல்கள்: ஒரு ஒப்லேட் கோளமாக இருந்தாலும் புவி சரியான கோளமா அமையவில்லை. இது மலைகள், கடல் அகழிகள், பிற புவியில் அம்சங்கள் போன்ற காரணிகளால் அதன் மேற்பரப்பில் வேறுபாடுகள் உள்ளன. இருப்பினும், புவியின் ஒட்டுமொத்த அளவோடு ஒப்பிடம் போது இந்த விலகல்கள் ஒப்பீட்டளவில் சிறியன.

பொதுவாக, புவியின் வடிவத்தை புரிந்து கொள்வதற்கு பல்வேறு அறிவியல், பொறியியல், ஊடுருவல் நோக்கங்களுக்காக முக்கியமானதாகக் காணப்படுகின்றது. இது செயற்கைக்கோள்

சுற்றுப்பாதைகள், உலகளாவிய நிலைப்படுத்தல் அமைப்புக்களுக்கு அடிப்படையாக அமைகின்றது. மேலும், இது கிரகத்தின் ஒட்டுமொத்த அமைப்பு, புவி இயல்பியல் செயன்முறைகள் பற்றிய அத்தியவசியமான நுண்ணறிவுகளை வழங்குகின்றது.

### 3.9 இடரீதியான தரவுகளின் உள்ளீடு மற்றும் GIS க்குத் தேவையான தரவு ஆதாரங்கள்

Vector தரவானது புவிமேற்பரப்பில் காணப்படும் தரவு அம்சங்களை புள்ளி, கோடு, பல்கோண வடிவில் கூறுகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றது. Vector தரவுகளிலுள்ள ஒவ்வொரு உறுப்பும் ஒரு குறிப்பிட்ட இருப்பிடம் அல்லது புவியியல் நிறுவனத்துடன் தொடர்புடைய அம்சத்தைப் பற்றிய கூடுதல் தகவலை வழங்கும் பண்புக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

தரவு உள்ளீட்டு முறைகள் கணினி அமைப்புக்களினால் எளிதில் கடத்தப்படக்கூடியதும், சேமிப்பதற்கும் அல்லது செயலாக்கக்கூடிய வடிவத்தில் தரவைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப் பயன்படுத்தப்படும் அத்தியவசிய நுட்ப முறைகளாகும். இம்முறைகள் திறமையான தரவுப் பயன்பாடு, பாதுகாப்பான தரவுப் பரிமாற்றத்தை எப்பொழுதும் உறுதி செய்கின்றன.

#### 3.9.1 புவியியல் தகவல் முறைமையின் தரவு உள்ளீடு

புவியியல் தகவல் முறைமையில் செயற்திட்டம் ஒன்றினை மேற்கொள்வதற்கு இடஞ்சார் தரவுகளை இரண்டு பிரதான வழிமுறைகளில் உள்ளீடு செய்யலாம்.

- i. ஏற்கனவே உள்ள தரவுகளைக் கொண்டு உள்ளீடு செய்தல்.
- ii. புதிய தரவுகளை உருவாக்கிக்கொள்ளல்.

GIS இல் தரவுகளை உள்ளீடு செய்வதற்கு பல்வேறு முறைகள் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக, தரவுகளானது கடதாசியில் பதிக்கப்பட்ட அமைப்பாகவோ, எண்மானப்படுத்தப்பட்டதாகவோ, ஸ்கான் செய்யப்பட்டு நேரடியாக மாற்றப்பட்ட தரவுகளாகவோ காணப்படலாம்.

### 3.9.2 தரவு உள்ளீடு முறைகள்

ஓத்த தன்மையுடைய அல்லது எண்மானப்படுத்தப்பட்ட தரவுகளை GIS இல் செயற்படுத்துவது இலகுவானதாகும். GIS இல் இடஞ்சார் (Spatial) தரவுகளும், பண்புசார் (Attribute) தரவுகளும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

- i. விசைப்பலகை மூலமான உள்ளீடு (Keyboard Entry).
- ii. சாதாரண எண்மானப்படுத்தல் (Manual Digitizing).
- iii. தன்னியக்க எண்மானப்படுத்தல் (Automatic Digitizing).

GIS இல் தரவு உள்ளீட்டின் போது ஏற்படும் தவறுகள்

- i. பார்வை
- ii. புள்ளி விபரங்களின் ஆதாரங்கள்
- iii. வரை படங்கள்
- iv. வரைபட பொதுமைப்படுத்தல்

பொதுமைப்படுத்தலில் பின்வரும் அம்சங்கள் கவனத்தில் கொள்ளப்படல் வேண்டும்.

- எளிதாக்குதல்
- இடமாற்றம்
- தரம் உயர்த்தல்

GIS இல் ஏற்படும் தவறுகளை இரு பெரும் பிரிவுகளுக்குள் உட்படுத்தலாம்.

- i. தரவுகளின் அம்சங்களுக்கிடையிலான தவறுகள் (Topological Error).

பொதுவாக அம்சங்களுக்கிடையிலான தவறுகள் மூன்று வகையில் வகைப்படுத்த முடியும்.

- பல்கோணி
- கோடு
- புள்ளி

ii. இட ரீதியான தவறுகள் (Location Error).

- அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு ரீதியாக சரிசெய்தல்.
- அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு ரீதியற்ற முறையிலான. தவறுகள் சரிசெய்தல் (Non Topological Editing)
  - அழித்தல் (Delete)
  - உருவத்தினை மாற்றுதல் (Reshapes)
  - தூண்டாடுதல், இணைத்தல்

முடிச்சுகள் அல்ல புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரத்தினை கூட்டுதல் அல்லது குறைத்தல்.

### 3.9.3 வெக்டர் தரவு உள்ளீடு

#### 3.9.3.1 இலக்க முறைப்படங்கள் (Digital Map)

தரவுகள் தொகுக்கப்பட்டு மெய்நிகர் படமாக வடிவமைக்கப்படும் செயன்முறை இலக்க முறைப்படங்கள் எனப்படும். இலக்கமுறைப் படங்கள் இன்று கணணியின் உதவியுடன் உருவாக்கப்படுகின்றது. ஆரம்பகால இலக்க முறைப்படங்கள் காகிதங்களிலேயே வரையப்பட்டன. இலக்க முறைப்படங்களுக்கான தரவுகள் GPS மற்றும் செயற்கைக்கோள் படங்கள் மூலம் பெற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றன.

இலக்கமுறைப் படக் கருவி (Digital Map tool) பல்வேறு தொழினுட்ப நிபுணத்துவம் கொண்ட GIS அனைத்து துறைகளுடனும் ஒருங்கிணைக்க முடியும். இது வரலாற்றைக் கற்பிப்பதற்கும், கற்றுக் கொள்வதற்கும் மிகவும் பயனுள்ளதாயிருக்கும். ஏனெனில், கடந்த காலத்துக்கும் நிகழ் காலத்திற்கும் இடையிலான இடைத்தொடர்புகளை விளக்கக்கூடியதாக இது அமைந்தள்ளது.

#### 3.9.3.2 சாதாரண எண்மாணப்படுத்தல் (Manual Digitizing)

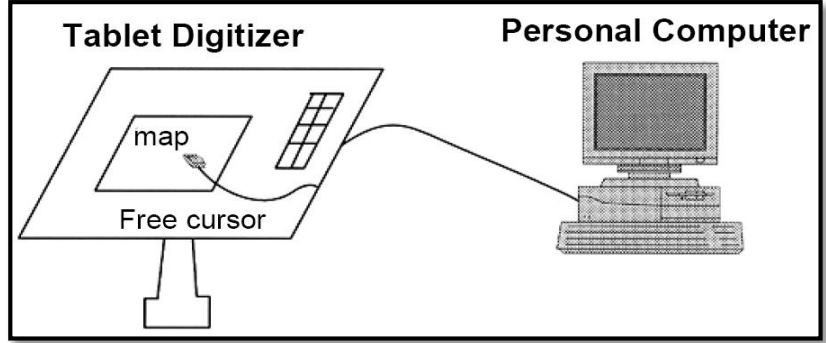
கடதாசியில் பதியப்பட்ட படங்களின் இடஞ்சார் ரீதியிலான அம்சங்களினை குறித்துக்காட்டும் பிரதான முறையாக சாதாரண எண்மாணப்படுத்தல் காணப்படுகின்றது (படம் 3.16). இம்முறையானது அதிகளவில் கடதாசிப்படத்தில் காணப்படும் கோடுகளால் குறித்துக்



காட்டப்பட்டிருக்கும் தரைத்தோற்றம், வீதிகள், நதிகள் போன்ற தரவுகளை பெறுவதற்கு பெரிதும் பயன்பாடுடையதாகும்.

எண்மானப்படுத்தும் போது பின்வரும் அம்சங்களை கவனத்திற் கொள்ளுதல் வேண்டும்.

- 4 பதிவு செய்தல் (அகலக் கோடுகள், நெடுங்கோடுகள்)
- 5 புள்ளி அம்சங்களை எண்மானப்படுத்தல்
- 6 கோட்டு அம்சங்களை எண்மானப்படுத்தல்.
- 7 பரப்பு அம்சங்களை எண்மானப்படுத்தல்.
- 8 பண்புசார் தரவுகளை சேர்த்தல் போன்ற அம்சங்களை கவனத்திற் கொண்டு எண்மானப்படுத்துவது சிறப்பானதாகும்.

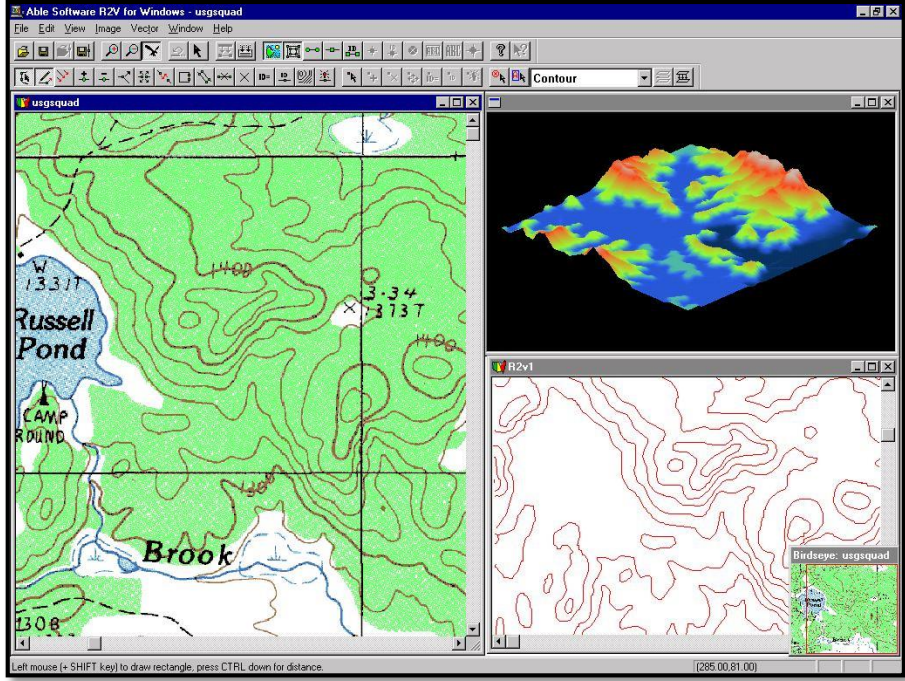


படம் 3.16: சாதாரண எண்மானப்படுத்தல்

### 3.9.3.3 தன்னியக்க எண்மானப்படுத்தல் (Automatic Digitizing)

சாதாரண எண்மானப்படுத்தலின் போது காலதாமதம், நேரவிரயம் ஏற்படலாம். எனவே, இதனை தவிர்க்கும் முகமாக இன்று தன்னியக்கப்படுத்தல் முறை மூலமாக GIS இல் தரவுகள் உள்ளீடு செய்யப்படுகின்றது (படம் 3.17). இது சாதாரண எண்மானமாதலிலிருந்து வேறுபட்டது.

Scan செய்யப்பட்ட படங்கள் பொதுவான ராஸ்டர் தரவுகளாக காணப்படுகின்றன. எனவே, தரைத்தோற்றம் சார்ந்த படங்களை எண்மானப்படுத்துவதற்கு இத்தகைய ராஸ்டர் தரவுகள் பயன்பாடுடையதாக காணப்படுகிறது. GIS ஆனது இத்தகைய ராஸ்டர் தரவுகளினூடாக இலகுவாக வெக்டர் தரவுகளை பெற்று பயன்பாடுகளுக்கு உட்படுத்தக் கூடியதாகவும் அமைந்துள்ளது.



படம் 3.17 : தன்னியக்க எண்மானப்படுத்தும் முறை

### 3.9.4 ராஸ்டர் (Raster) தரவு உள்ளீடு

ராஸ்டர் அமைப்பில் புள்ளிகளானது நெய்யரிக் கலங்களினால் (Grid Cells) ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட அம்சமாகக் காணப்படும். இது ஸ்கான் (Scan) செய்யப்பட்ட படமாக காணப்படும். தரவுகள் நெய்யரிக் கலங்களின் அளவுக்கேற்ப அதன் தெளிவுத்தன்மை வேறுபட்டமையும். இதன் அளவினை நாம் மாற்றியமைத்துக் கொள்ளவும் முடியும். தரவுத் துல்லியம் மற்றும் பயனருக்குத் தேவையான தெளிவுத்திறன் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் தரவு கட்டமைப்பில் உள்ள கலங்களின் அளவு தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது.

வான்வழி மற்றும் செயற்கைக்கோள் படங்களானது ராஸ்டர் தரவுகளின் வகையாகக் காணப்படுகின்றது. ராஸ்டர் படக் கோப்பு வகைகளில் BMP, TIFF, GIF மற்றும் JPEG ஆகியவை அடங்கும்.

Raster தரவின் இடஞ்சார் அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்புகள் (Topology) என அழைக்கப்படும்.

- ராஸ்டர் அமைப்பில் புள்ளியானது நெய்யரிக்கலங்களாக காணப்படும்.
- ராஸ்டர் அமைப்பில் கோடானது இணைக்கப்பட்ட நெய்யரிக்கலங்களாக காணப்படும்.
- பரப்புசார் அம்சத்தில் ராஸ்டர் அமைப்பின் அடைக்கப்பட்ட பல்கோண அமைப்பானது அருகிலுள்ள நெய்யரிக்கலங்களின் இணைப்புக்களினாலான அடைக்கப்பட்ட பல்கோணமாக அல்லது பரப்பாக காணப்படும்.

ராஸ்டர் தரவு அமைப்பில் கோட்டு அமைப்பானது Topology இல் தொடரான நெய்யரிக்கலங்களினால் அமையப்பெறும். பரப்பு அம்சத்திற்க்கான Topology ஆனது வழக்கமாக வருகின்ற ஓட்ட நீளம் (Run Length) கட்டமைப்பாக அமைந்து காணப்படும்

- ஆரம்பக் கோட்டு இலக்கம், (ஆரம்ப நெய்யரிக்கல இலக்கம், நெய்யரிக்கலங்களின் எண்ணிக்கை)
- இரண்டாவது கோட்டு இலக்கம், (ஆரம்ப நெய்யரிக்கல இலக்கம், நெய்யரிக்கலங்களின் எண்ணிக்கை) என்ற அமைப்பில் அமையப்பெறும்.

#### 3.9.4.1 ராஸ்டர் மாதிரியின் அணுகுலங்கள்

- இலகுவில் எல்லோராலும் விளங்கிக்கொள்ளக் கூடிய தரவுக்கட்டமைப்பினைக் கொண்டது.
- சில முக்கிய பகுப்பாய்வுகளை இலகுவில் செய்யக் கூடியதாக இருக்கும் ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக படைகளை இணைத்து பகுப்பாய்வுகளை மேற்கொள்ள முடியும்.
- முப்பரிமான படங்களை அமைக்க உதவுகின்றது.
- சில குறிப்பிட்ட பயன்பாட்டு நிகழ்வுகளை ராஸ்டர் தரவு மூலம் மட்டுமே அடைய முடியும் (உதாரணம்: நில மேற்பரப்பில் நீர் ஓட்டத்தை மாதிரியாக்குதல்).

### 3.9.4.2 ராஸ்டர் மாதிரியின் பிரதிகூலங்கள்

- அதிகளவு தரவு அலகுகளைக் கொண்டது
- வலைப்பின்னல் ஆய்வுகளில் கடினத்தன்மை கொண்டது
- ஆய்வுகளில் அதிக நேரம் எடுக்கும்
- தரவுகள் அதிகமாகக் காணப்படும்
- உண்மை உலகின் கட்டமைப்பு திரிவடைந்திருக்கும்

### 3.9.5 கணினியில் காகித வரைபடத்தினை எண்ணியல் வரைபடமாக மாற்றும் போது ஏற்படும் தவறுகள்

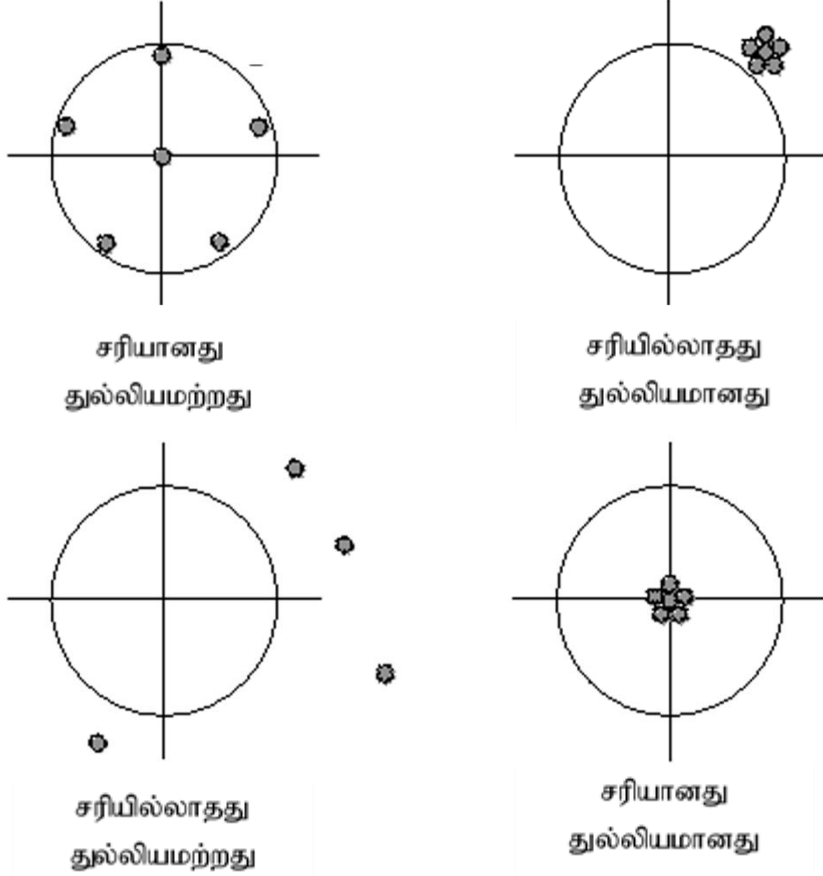
காகித வரைபடத்தினை எண் வடிவ வரைபடமாக மாற்றும் போது சில வகையான தவறுகள் ஏற்படும். இதனை செயற்பாட்டு தவறுகள் என அழைக்கப்படும். இவை இரண்டு வகைப்படும்.

- மனதில் தோன்றும் தடுமாற்றத்தினால் சரியான இடத்தில் குறியீட்டினை பொருத்தாமல் ஏற்படுத்தப்படும் தவறு.
- சிலவேளைகளில் தசைகளின் இறுக்கத்தால் கணினியின் மெளஸ் (Mouse) சரியாக நகர்த்த முடியாமல் போகும் போது ஏற்படும் தவறுகள்.

கோடுகள் மிகவும் வளைந்து சிக்கலானதாக இருக்கும் போது தவறுகள் அதிகம் ஏற்படும். எண் வடிவமான வரைபடத்தினை மாற்றுவதற்கு முன்பதிவு செய்யப்படல் வேண்டும். அவ்வாறு பதிவு செய்யும் போது கோடுக்கப்படும் கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளின் அகலக்கோடு, நெடுங்கோடுகளின் அமைவிட தவறுகள் GIS இல் தவறுகள் ஏற்படுவதற்கு பிரதான காரணமாகின்றது.

GIS இல் தரவுகளை பதிவு செய்யும் போது பல நிலைகளில் தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. எனவே, புள்ளிவிபர தளத்தில் ஏற்படுகின்ற தவறுகளை தவிர்க்க எவ்வகையில் தவறுகள் நிகழ்கின்றன, தவறுகளுக்கான அதாரங்கள் யாவை என்பது பற்றி தெளிவாக அறிந்திருத்தல் அவசியமாகும்.

GIS இல் கிடைக்கப்பெறும் புள்ளிவிபரம் மிகச் சரியாக அமையும். ஆனால், துல்லியமானது எனக் கூற முடியாது. சரியானதற்கும், துல்லியமானதற்கும் உள்ள வேறுபாட்டினை படம் 3.18 காட்டுகின்றது.



படம் 3.18: சரியானதற்கும், துல்லியமானதற்குமிடையிலான வேறுபாடு

### 3.9.5.1 பார்வை

நிலப்பரப்பில் உள்ள விபரங்களை பார்க்கும் விதம், அலசும் விதத்தில் உள்ள வேறுபாடுகள், அறிவியல், சுற்றுப்புறச் சூழல், புவியியல் என பல வல்லுனர்கள் பல கோணங்களில் பயன்படுத்தும் போது தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. மேலும், நாம் பிரச்சினைகளை புரிந்துகொள்ளும் திறன், அணுகும் திறன் போன்றவற்றில் வேறுபாடுகள் காணப்படுவதனாலும் தவறுகள் ஏற்படும்.

### 3.9.5.2 புள்ளி விபரங்களின் ஆதாரங்கள்

நாம் புள்ளிவிபரம் சேகரிக்கும் போது முதல்நிலை புள்ளிவிபரத்தில் உள்ள தவறுகள், புள்ளிவிபரம் சேகரிப்பவரின் திறன், சார்பின்மை, புள்ளிவிபரம் வழங்குபவர்களின் உண்மைத் தன்மை, நோக்கம் போன்றவற்றில் ஏற்படும் தவறுகள் மற்றும் இரண்டாம் நிலை புள்ளிவிபரங்கள் சேகரிக்கும் போது ஏற்படும் தகவல்கள், பதிவேடுகளின் நம்பகத் தன்மை, ஆதாரம், அங்கீகாரம் அடிப்படையில் தவறுகள் ஏற்படலாம். மேலும், நவீன யுகத்திலுள்ள விமானவொளிப்படம், தொலையுணர்வு கருவிகளிலுள்ள அளவை, ஒலி, ஒளி குறைபாடுகள், பதிவு செய்யும் கருவியின் திறன், மின்காந்த அலைகளை வகைப்படுத்துவதில் ஏற்படும் குறைபாடுகளால் GIS இலும் தவறுகளை ஏற்படுத்தலாம்.

### 3.9.5.3 வரை படங்கள்

வரைபடங்கள் என்பது கிடைக்கப் பெறுகின்ற தகவல்களை வரைபடத்தில் வடிவமைக்கும் போது ஏற்படும் தவறுகள் GIS இலும் ஏற்படும். மேலும், வரைபடம் வரையும் போது வரைபடக் கலைஞரின் எல்லைக்குட்பட்டு வரைபடத்தினைப் பொதுமைப்படுத்தும் போது தவறுகள் ஏற்படலாம்.

### 3.9.5.4 வரைபட பொதுமைப்படுத்தல்

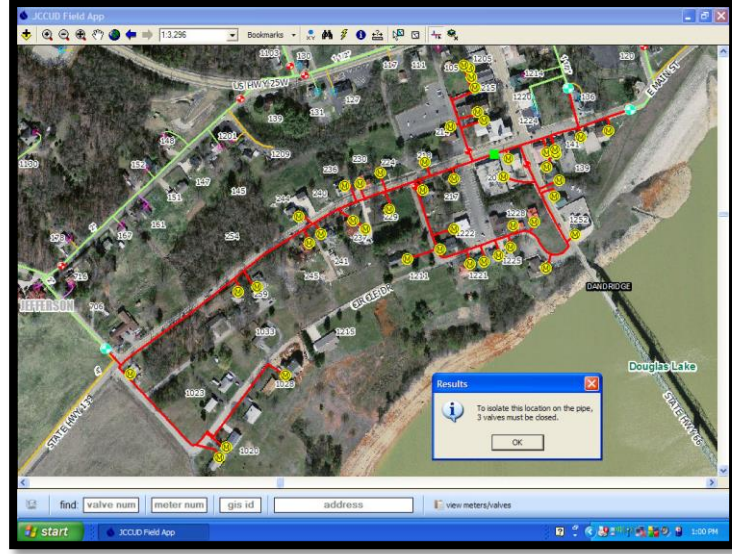
நாம் வரைபடத்தினை பொதுவான அமைப்பின்கீழ் கொண்டுவரும்போது கவனிக்க வேண்டியவை வரைபடத்தில் காட்டவேண்டிய முக்கியமான அம்சம் எதுவென்று தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். மேலும், சில உருவங்களை இணைத்துவைக்க ஏற்ற விதத்தில் அதில் காட்டப்பட வேண்டிய அம்சங்கள் அமைய வேண்டும். உதாரணம்: மிகச் சிறியளவான வரைபடத்தில் பிரதானமான வீதிகளை மட்டும் காட்டுதல். பெரியளவிலுள்ள படங்களில் வீதிகள் வேறுபடுத்தி சிறிய வீதிகளையும் வரைந்துகாட்ட முடியும். எனவே, எந்த அளவையில் எந்த அம்சங்களைக்காட்ட வேண்டும் என தீர்மானித்தல் வேண்டும். பொதுமைப்படுத்தலில் பின்வரும் அம்சங்கள் கவனத்தில் கொள்ளப்படல் வேண்டும்.

- i. எளிதாக்குதல்: வரைபடங்களை எளிமையாக்கிக் கொள்ளல் வேண்டும். உதாரணம்: ஒரு பெரிய நதியினைக் காட்டும் போது மிகச் சிறிய வளைவுகளைத் தவிர்த்துக் காட்டலாம். பொதுமைப்படுத்தலின் முக்கிய நோக்கம் உருவத்தின் போக்கினை தெளிவாகவும், அளவு மாறாமலும் காட்டுவதாகும்.
- ii. இடமாற்றம்: உண்மை உலகில் ஒன்றுக்கொன்று அருகாமையில் அமைந்துள்ள கட்டடங்கள் பொதுமைப்படுத்தலின்போது தவறுகளை ஏற்படுத்தும்.

பொதுமைப்படுத்தலின் மூலம் வரைபடத்திலிருந்து தகவல்களைப் பெறுவதில் தவறுகள் ஏற்படக்கூடும். வரைபட வல்லுனர் அழகிற்காக எளிமைப்படுத்தவதற்காக தேர்ந்தெடுத்து நிலப்பரப்பிலுள்ள சில பகுதிகளை அகற்றுதல், அமைவிடக் குறைபாடுகள், மிகைப்படுத்தப்பட்ட கோடுகளின் அடர்த்தி, இடமாற்றம் போன்றவைகள் தகவல்களை மாற்றங்களுக்குட்படுத்தும். உதாரணமாக: நதியானது நீல நிறக் கோடு மூலம் சிறிய வளைவுகள் தவிர்க்கப்பட்டு காட்டப்படுதல். நகரங்கள், கிராமங்கள் அளவு குறைக்கப்பட்டிருக்கும். சில அம்சங்களின் முக்கியத்திற்காக அந்த உருவம் மிகைப்படுத்தல்.

நதிக்கு அருகிலுள்ள வீதியை சிறிய அளவில் தெளிவாகக் காட்டுவதற்காக இடமாற்றம் செய்யப்படுவதனால் அதன் தூரத்தில் வித்தியாசம் ஏற்படக்கூடும். இவ்வாறான தவறுகளினால் வரைபடத்திலிருந்து சரியாக தகவல்களை பெறமுடியாமல் போய்விடும். எனவே, பொதுமைப்படுத்தப்பட்ட வரைபடம் பொதுவான விபரங்களையும் கருத்துக்களையும் மட்டுப்படுத்தப்பட்ட அளவிலேயே வழங்கக்கூடியதாகக் காணப்படுகின்றது.

- iii. தரம் உயர்த்தல்: வரைபட வல்லுனர்களின் திறமைக்கு ஏற்ப வளைவுகள் சமப்படுத்தப்பட்டு வரைபடத்தின் தரம் உயர்த்தப்படுகின்றது (படம் 3.19). பட தரமுயர்த்தலின் மூல் படத்தில் காணப்படும் அம்சங்கள் சிறப்பாக அமையாளங்கண்டுகொள்ளக் கூயதாயிருக்கும்.



படம் 3.19: பட தரமுயர்த்தல்

### 3.9.6 கணனியில் காகித வரைபடத்தினை எண்ணியல் வரைபடமாக மாற்றும் போது ஏற்படும் தவறுகள்

காகித வரைபடத்தினை எண்வடிவ வரைபடமாக மாற்றும் போது சில வகையான தவறுகள் ஏற்படும். இதனை செயற்பாட்டு தவறுகள் என அழைக்கப்படும். இது இரண்டு வகைப்படும்:

- மனதில் தோன்றும் தடுமாற்றத்தினால் சரியான இடத்தில் குறியீட்டினை பொருத்தாமல் ஏற்படுத்தப்படும் தவறு.
- சிலவேளைகளில் தசைகளின் இறுக்கத்தால் கணனியின் மௌஸ் (Mouse) சரியாக நகர்த்த முடியாமல் போகும் போது ஏற்படும் தவறுகள்.

கோடுகள் மிகவும் வளைந்து சிக்கலானதாக இருக்கும் போது நேரான கோடுகளை விட தவறுகள் அதிகம் ஏற்படும். எண் வடிவமான வரைபடத்தினை மாற்றுவதற்கு முன் பதிவுசெய்யப்படல் வேண்டும். அவ்வாறு பதிவுசெய்யும் போது கொடுக்கப்படும் கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளின் அகலகோடு, நெடுங்கோடுகளின் அமைவிட தவறுகள் GIS இல் தவறுகள் ஏற்படுவதற்கு காரணமாகின்றது.

இவ்வாறு, GIS இல் ஏற்படும் தவறுகளை இரு பெரும் பிரிவுகளுக்குள் உட்படுத்தலாம்.

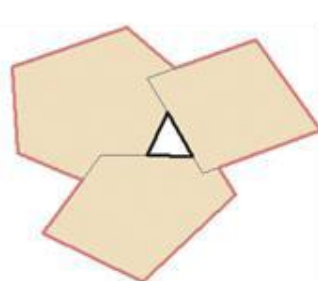


### 3.9.6.1 தரவுகளின் அம்சங்களுக்கிடையிலான தவறுகள் (Topological Error)

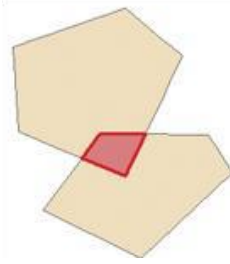
பொதுவாக அம்சங்களுக்கிடையிலான தவறுகளில் மூன்று வகையில் வகைப்படுத்த முடியும்.

- i. பல்கோணி
- ii. கோடு
- iii. புள்ளி

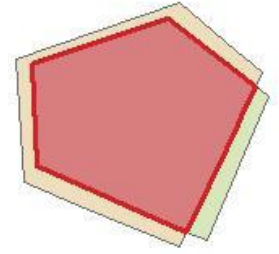
பல்கோணிகளில் பின்வரும் தவறுகள் ஏற்படுகின்றது (படம் 3.20).



மூடப்படாத இடைவெளிகள்



பல்கோணிகளுக்கிடையிலான இடைவெளிகள்

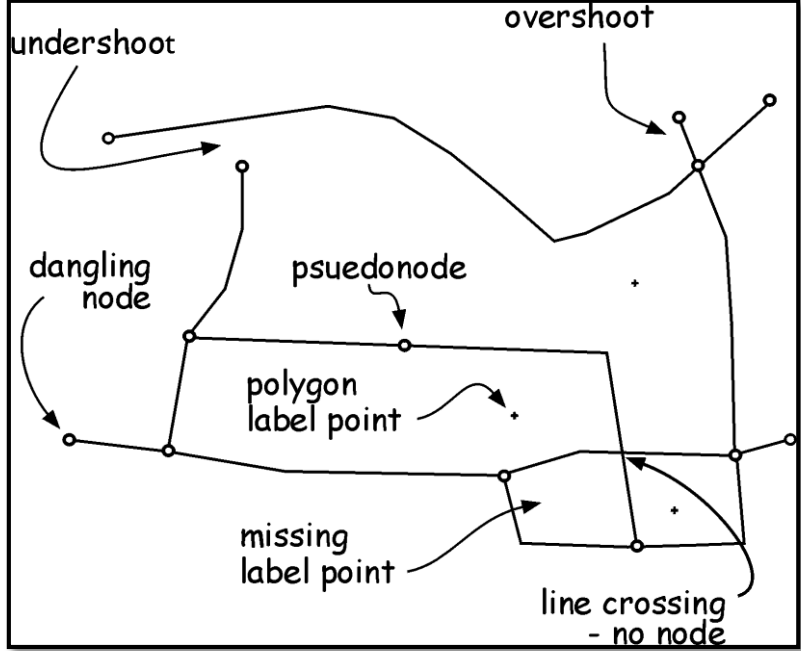


பல்கோணிகளின் மேலமைதல்

படம் 3.20 : பல்கோணிகளில் ஏற்படும் தவறுகள்

GIS இல் கோடுகளிலும் தவறுகள் ஏற்படும். இரண்டு கோடுகள் ஒன்றினை ஒன்று சந்தித்து மேலதிகமாக நீட்டப்பட்டு தொங்கிய நிலையில் காணப்படின் அதனை (Overshoot) எனவும், இரண்டு கோடுகள் ஒன்றினை ஒன்று சந்திக்காமல் தொக்கி நிற்கின்ற நிலையினை (Undershoot) எனவும் அழைக்கப்படும். முடிச்சு அல்லது புள்ளி தொக்கி நிற்கும் நிலையினை (Dangle Node) எனவும், ஒரு புள்ளியானது இரண்டு கோடுகளினை இணைக்கும் நிலையினை (கூடோ நோட் - Pseudo Node), இரண்டு கோடுகள் சந்திக்கும் இடத்தில் முடிச்சுக்களினை (Over crossing Node), ஒரே குறியீட்டு விளக்கம் பலமுறை வருதல் (Multiple Label) போன்ற தவறுகள் கோடுகளில் ஏற்படும் (படம் 3.21).

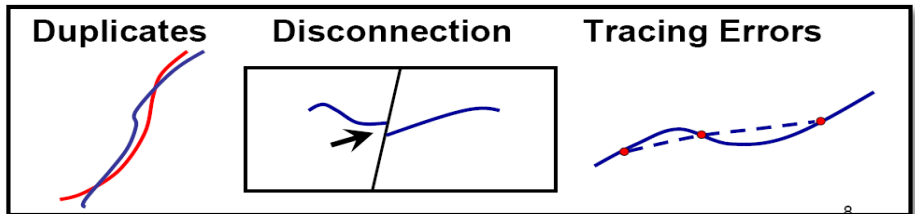
GIS இல் புள்ளிகளாலும் தவறுகள் ஏற்படும் அதாவது பல்கோணியில் குறியீடு புள்ளி காணப்படுதல் (Polygon Label Point) (படம் 3.21). எப்போதும் ஒரு பல்கோணி அதனை மாத்திரமே பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதாக அமைதல் வேண்டும்.



படம் 3.21 : கோட்டில் ஏற்படும் தவறுகள்

### 3.9.6.2 இட ரீதியான தவறுகள் (Location Error)

ராஸ்டர் முறையிலிருந்து வெக்டர் கோடுகளாக மாற்றும் போது சிறிய தவறுகள் ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்புக்கள் எனப்படுகின்றது உதாரணம்: Duplicat, Disconnection Tracing போன்ற தவறுகள். இதனால் GIS இல் உள்ள வரைபடத்தில் நிலப்பரப்பு துல்லியத் தன்மையில் மாறுதல்கள் ஏற்படலாம் (படம் 3.22).



படம் 3.22 : இடரீதியான தவறுகள்

மேலும், புவியியல் தகவல் செயல்பாடுகளாக புள்ளிவிபரங்களை வகைப்படுத்தல், கூட்டுதல், அடுக்கமைப்புகளை (Overlay) மேற்கொள்ளல் போன்ற செயல் நிலைகளிலும் தவறுகள் ஏற்படலாம். காகித வரைபடம், எண்வடிவ வரைபடம் எதுவாக இருந்தாலும் உருவாக்கம், மாற்றம், அலசியாராயும் செயற்பாடுகளினால் சிறிதளவில் துல்லியத்தன்மை குறைபாடு ஏற்படும். இந்நிலையானது GIS இல் தவறுகளை ஏற்படுத்தும்.

### 3.9.6.3 Topological Errors in GIS

- Topology இடஞ்சார்ந்த அம்சங்களின் உறவுகளை தீர்மானிக்கவும், பகுப்பாய்வு செய்யக்கூடியதாகவும் காணப்படுகின்றது.
- GIS இல் இடஞ்சார்ந்த அம்சங்களின் பிழைகள் (Topological Errors), தரவுத்தொகுப்பில் உள்ள புவியியல் அம்சங்களுக்கிடையே உள்ள இடஞ்சார்ந்த உறவுகளில் உள்ள பிழைகள் அல்லது முரண்பாடுகளைக் குறிக்கிறது (படம் 3.23). இந்த பிழைகள் பல்வேறு காரணங்களால் ஏற்படலாம் மற்றும் இவை GIS தரவின் நம்பகத்தன்மை மற்றும் பயன்பாட்டினை கணிசமாக பாதிக்கலாம். அவ்வாறு சில பொதுவான வகை Topological Errors பின்வருமாறு:

**Gaps and Overlaps:** அடுத்தடுத்த அம்சங்களுக்கு இடையில் இடைவெளிகள் இருக்கும் போது Gaps ஏற்படும். அம்சங்கள் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கிட்டு மேலடுக்காக அமையும்போது அதனை Overlaps ஏற்படும். இவ்வாறான பிழைகள் இடஞ்சார்ந்த உறவுகளின் தவறான விளக்கம் மற்றும் தவறான பகுப்பாய்வு முடிவுகளுக்கு வழிவகுக்கும்.

**Dangling Nodes:** Dangling Nodes என்பது வேறு எந்த அம்சத்துடனும் இணைக்கப்படாத செங்குத்துகள். அவை டிஜிட்டல் மயமாக்கல் பிழைகள் அல்லது அம்சங்களின் தவறான ஸ்னாப்பிங் காரணமாக ஏற்படும்.

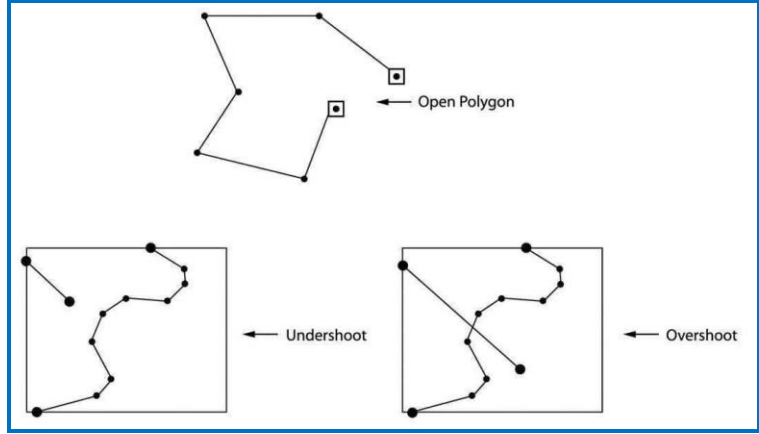
**Undershoots and Overshoots:** Undershoots இணைக்கப்பட வேண்டிய மற்றொரு அம்சத்தை சந்திக்க நீட்டிக்காதபோது, இடைவெளி ஏற்படும். ஒரு கோடு பிரிவு குறுக்குவெட்டுப் புள்ளியைத் தாண்டி மற்றொரு அம்சத்துடன் விரிவடையும் போது, Overshoots நிலைக்கு வழிவகுக்கும். இவ்வாறான பிழைகள் துல்லியம் மற்றும் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வை பாதிக்கலாம்.

**Slivers:** Slivers என்பது சிறிய, ஒழுங்கற்ற பல்கோணங்கள் அல்லது அம்சங்களுக்கு இடையே உள்ள சிறிய இடைவெளிகள் அல்லது கோட்டு பிரிவுகளாகக் காணப்படும். அவை தரவு செயலாக்கம் அல்லது இடஞ்சார்ந்த செயல்பாடுகளின் போது நிகழலாம், அதேவேளை, எளிதில் கவனிக்கப்படாமல் போகலாம். ஆனால் இவை தரவு ஒருமைப்பாடு, பகுப்பாய்வு முடிவுகளை பாதிக்கும்.

**Topology Breaks:** Topology breaks பல்கோணங்கள் மூடப்பட வேண்டிய தேவை அல்லது தொடர்ச்சியான நெட்வொர்க்குகளை உருவாக்கும் கோடுகள் போன்ற அம்சங்களுக்கிடையேயான இடஞ்சார்ந்த உறவுகள் இடவியல் விதிகளை மீறும் போது இவை ஏற்படுகின்றன. இந்த பிழைகள் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வு மற்றும் தரவு ஒருமைப்பாட்டை சீர்குலைக்கும்.

**Invalid Polygons:** Invalid polygons: தவறான பல்கோணங்கள் பிளானர் வடிவவியலின் விதிகளுக்கு இணங்காத பண்புகளைக் கொண்டு காணப்படும். இந்தப் பிழைகள் செயலாக்கப் பிழைகளை ஏற்படுத்தலாம். மேலும், பகுப்பாய்வு செய்வதற்கு முன் அதைச் சரிசெய்ய வேண்டியேற்படலாம்.

- **Node Misalignment:** அருகில் உள்ள அம்சங்களின் செங்குத்துகள் சரியாக சீரமைக்கப்படாதபோது, இடைவெளிகள் அல்லது மேலெழுதலுக்கு வழிவகுக்கும் போது Node misalignment ஏற்படுகிறது. டிஜிட்டல் மயமாக்கல், ஒருங்கிணைப்பு மாற்றங்கள் அல்லது இடஞ்சார்ந்த செயல்பாடுகளின் போது ஏற்படும் பிழைகள் காரணமாக இது ஏற்படலாம்.



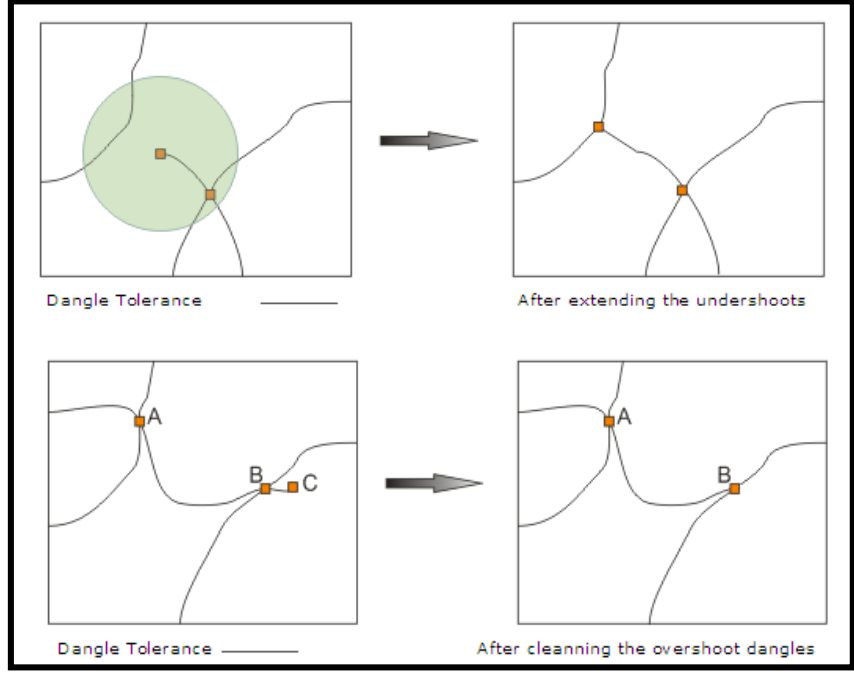
படம் 3.23: Common Topological Errors

GIS பகுப்பாய்வுகளின் தரவு சேகரிப்பு, செயலாக்கம் அல்லது திருத்தம் நிலைகளின் போது Topological Errors ஏற்படலாம். GIS தரவுத்தொகுப்புகளின் துல்லியம் மற்றும் நம்பகத்தன்மையை உறுதிப்படுத்த, கவனமாக சரிபார்த்தல், திருத்தம் மற்றும் பராமரிப்பு அவசியமாகிறது. இந்தப் பிழைகளைக் கண்டறிந்து சரிசெய்வதற்கு GIS மென்பொருளில் இடவியல் சரிபார்ப்பு நடைமுறைகள், ஸ்னாப்பிங் செயல்பாடுகள் மற்றும் எடிட்டிங் கருவிகள் போன்ற பல்வேறு கருவிகள் மற்றும் நுட்பங்கள் உள்ளன. Topological Errors குறைப்பதற்கும் GIS பயன்பாடுகளில் தரவு ஒருமைப்பாட்டைப் பேணுவதற்கும் வழக்கமான Topological Errors குறைப்பதற்கான நடைமுறைகள் அவசியமாகும்.

### 3.10 தவறுகளை சரி செய்தல்

#### 3.10.1 அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு ரீதியாக சரிசெய்தல் (Topological Editing)

GIS இல் ஏற்படுகின்ற தவறுகளை அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு முறையின் மூலமாக சரிசெய்து கொள்ளலாம். இதற்காக இன்று பல GIS மென்பொருட்கள் காணப்படுகின்றது. உதாரணமாக: ArcInfo, ILWIS, Autocad Map.

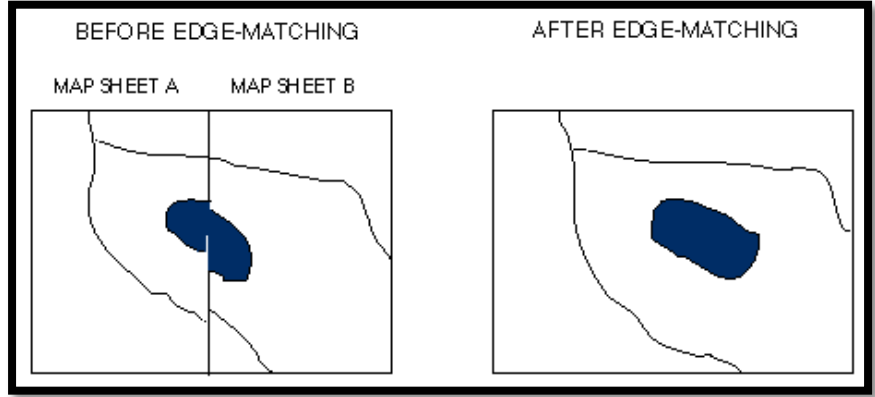


படம் 3.24: தவறுகளை சரி செய்தல்

Topology மூலமான Clean Command ஊடாக topology கட்டமைப்புக்களை உருவாக்கி இவ்வாறு ஏற்படும் தவறுகளை திருத்திக்கொள்ள முடியும். இதனூடாக குறைந்தளவான தொங்கி நிற்கின்ற அளவு (Dangle Length), முடிச்சுக்கும் வளைவுக்குமிடையினான மிகக்குறைந்த தூரத்தினை நிலைப்படுத்திக் கொள்வதனூடாக (Tolerance) இவ்வாறான தவறுகளை சரி செய்துகொள்ள முடியும். இதன் மூலம் Overshoot, undershoot, Snapping தவறுகள் போன்றவற்றினை சரி செய்துகொள்ள முடியும் (படம் 3.24).

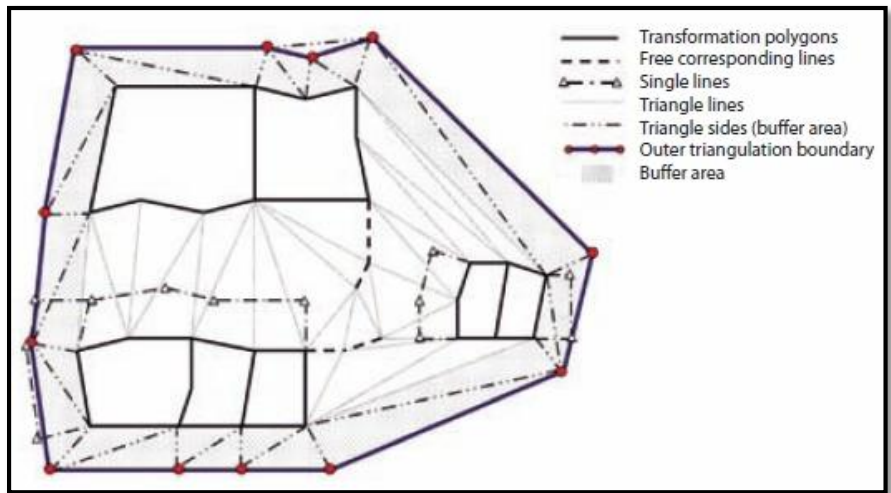
மேலும், எல்லைப்பொருத்தல் (Edge Matching) இரண்டு வரைபடங்கள் இணையும் போது சிறிய வேறுபாடு இருந்தால் கோட்டுச்சட்டம்

அமைத்து, பொதுவாக்குதல் மூலம் இரண்டு படங்களை இணைக்கும் முறைக்கு எல்லைப் பொருத்தல் எனப்படும் (படம் 3.25).



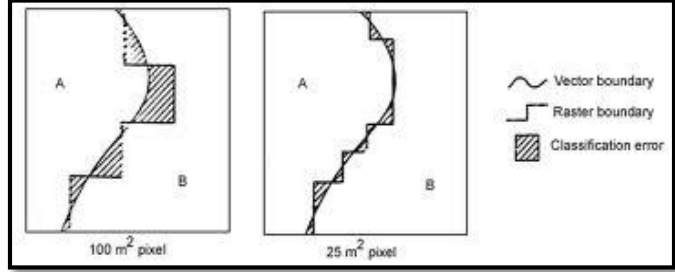
படம் 3.25: எல்லைப்படுத்தலூடாக தவறினை சீர்செய்தல்

றப்பர் சீட்டிங் (Rubber Sheeting) பொதுவாக வானூர்தி நகர்வின் காரணமாகப் புகைப்படத்தில் தவறுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தத் தவறினை இறப்பர் சீட்டிங் முறையில் திருத்திக்கொள்ள முடியும். இறப்பர் சீட்டிங் என்பது வரைபடத்தினை பல திசைகளில் இழுத்து பொருட்களை அதன் குறிப்பிட்ட அமைவிடத்தில் பொருத்துதலாகும். இதற்காக கட்டுப்பாட்டுப் புள்ளிகளை (Control Points) நிறுவி அதனுடன் வரைபடம் ஒத்துப்போகும்படி அமைத்து சரி செய்து கொள்ளலாம் (படம் 3.26).

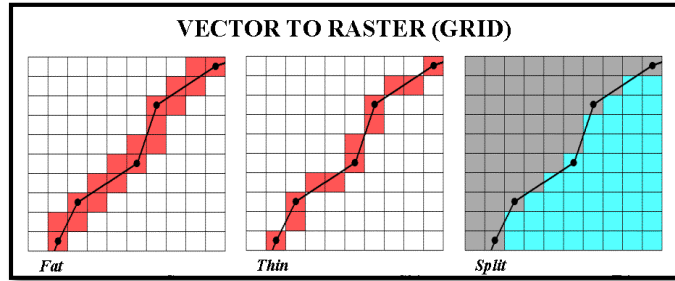


படம் 3.26: இறப்பர் சீட்டிங் முறை

மேலும், வெக்டர் அமைப்பிலிருந்து ராஸ்டர் அமைப்பிற்கு மாற்றும் போது அல்லது ராஸ்டர் அமைப்பிலிருந்து வெக்டர் அமைப்பிற்கு மாற்றும் போது ஏற்படும் தவறுகளும் திருத்தப்படல் வேண்டும் (படம் 3.27).



(a)



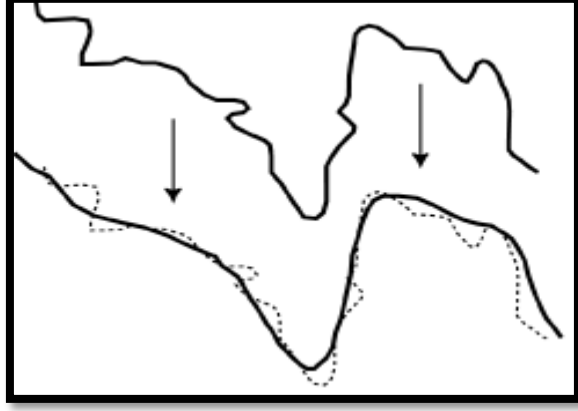
(b)

படம் 3.27: (a) வெக்டரைசேசன் (b) ராஸ்டரைசேசன் தவறுகளை திருத்தல்

### 3.10.2 அம்சங்களுக்கிடையிலான தொடர்பு ரீதியற்ற முறையிலான தவறுகள் சரிசெய்தல் (Non topological Editing)

- அழித்தல் (Delete)
- உருவத்தினை மாற்றுதல் (Reshape)
- துண்டாடுதல், இணைத்தல்
- முடிச்சுகள் அல்லது புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரத்தினை கூட்டுதல் அல்லது குறைத்தல் (படம் 3.28)





படம் 3.28: புள்ளிகளுக்கிடையிலான தூரத்தினை கூட்டுதல் அல்லது குறைத்தல் தவறுகள்

### 3.10.3 ராஸ்டராகவும் வெக்டராகவும் மாற்றுதல் (Rasterization and vectorization)

Rasterization என்பது வெக்டர் அமைப்பிலுள்ள ஒரு அம்சத்தினை ராஸ்டர் அமைப்பு முறைக்கு மாற்றுகின்ற செயற்பாடாகும். GIS இல் தரவுகளை இவ்வாறான மாற்றங்களுக்குட்படுத்த வேண்டிய தேவை செயன்முறை செயற்பாட்டுகளின் போது ஏற்படும். மேலும், இவ்வாறான மாற்றமானது தொலையுணர்வுடன் (Remote Sensing) GIS இல் ஒன்றிணைந்து செயற்படுத்துவதற்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக அமையும்.

Vectorization என்பது ராஸ்டர் அமைப்பு முறையிலுள்ள தரவுகளை வெக்டர் அமைப்பு முறைக்கு மாற்றுகின்ற செயற்பாடாகும். இது Rasterization உடன் ஒப்பிடுகையில் மிகவும் கடினமான அம்சமாகும். எப்பொழுதும் வெக்டர் அமைப்பு முறையானது Topology கட்டமைப்பினைக் கொண்டதாக காணப்படும். ஒரு படத்தில் காணப்படுகின்ற தேவையற்ற புள்ளிகள், கீறல்களை அகற்றுவதற்கு இம்முறை தேவையானதாகக் காணப்படுகின்றது.

## பயிற்சி வினாக்கள்

1. புவியியல் தகவல் முறைமை மென் பொருளினை தெரிவு செய்யும் போது கவனத்தில் கொள்ள வேண்டிய விடயங்கள் எவை?
2. புவியியல் தகவல் முறைமை செயற்பாட்டின் போது அளவுத்திட்டம் மற்றும் எறியம் என்பவற்றின் முக்கியத்துவம் பற்றி சுருக்கமாக விளக்குக.
3. GIS இன் தரவு வகைகள் எவை?
4. புவியியல் தகவல் முறைமையின் தரவு உள்ளீட்டு முறைகள் எவை?
5. GIS இன் தரவு உள்ளீட்டின் போது ஏற்படும் தவறுகள் எவை?
6. ராஸ்டர், வெக்டர் முறையின் அனுகூலங்கள், பிரதிகூலங்கள் எவை?
7. ராஸ்டர் மற்றும் வெக்டர் முறைக்கு இடையிலான வேறுபாடுகளை தருக?

## திறவுச் சொற்கள்

ராஸ்டர், வெக்டர், தரவு வரிசை, வலைப்பின்னல், தகவல் தள அமைப்பு, தரவு முகாமைத்துவம்

## உசாத்துணை நூல்கள்

1. Andy Mitchell (2005). ESRI guide to GIS Analysis, ESRI Press, Red Lands, Ed.
2. Elaheh Pourabbas (2013). Geographic Information.
3. GISGeography. (2022). Rasterization and Vectorization: How to convert Data Formats.
4. Ian Heywood, Sarah Cornelius and Steve Carver (2012). An Introduction to Geographical Information Systems, Pearson, London.
5. Zahir, ILM, Kaleel, MIM. (2014). Integrating GIS, Kurinchi publisher.

## அத்தியாயம்: 04

### புவியியல் தகவல் முறைமையின் பிரயோகங்கள்

#### உள்ளடக்கம்

#### 4.1 புவியியல் தகவல் முறைமையின் பிரயோகங்கள்

#### 4.2 மேல் அடுக்கமைத்தல் (Overlay)

#### சுருக்கம்

GIS ஒரு சக்திவாய்ந்த தொழிநுட்ப முறையாகும். இது இடஞ்சார் தரவுகளை சேமிப்பு, பகுப்பாய்வு, காட்சிப்படுத்தல் செயன்முறையை மேற்கொள்ளக்கூடிய சிறந்த தளமாகும். ஏனைய தரவு ஆதாரங்களுடன் புவியியல் தரவை ஒருங்கிணைப்பதன் மூலம் பொருத்தமான முடிவுகளை எடுப்பதற்கு மதிப்புமிக்க நுண்ணறிவுகளை வழங்குகின்றது. மேலும், சிக்கலான இடஞ்சார் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கும், செயன்முறைகளை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கும் பல்வேறு நிலைகளில் ஒட்டுமொத்த முடிவுகளை மேம்படுத்தவதற்கும் உதவும் பல்துறை கருவியாக இது முக்கியத்துவத்துவம் பெற்றுக்காணப்படுகின்றது.

#### நோக்கம்

GIS பயன்பாடுகளின் நோக்கம் நகர்ப்புற திட்டமிடல், சுற்றுச்சூழல் கண்காணிப்பு, இயற்கைவள முகாமை, போக்குவரத்து, பொதுச் சுகாதாரம் போன்ற பல்வேறு துறைகளில் தீர்மானமெடுக்கும் செயன்முறைகளை மேற்கொள்ள இடஞ்சார் தரவு பகுப்பாய்வு அவசியமாகின்றது.

#### கற்றற் பேறுகள் (ILO)

இந்த பாடத்திட்டம் முடிவடைந்ததும் மாணவர்கள் பின்வரும் பயன்களை அடைந்துகொள்ளக் கூடியவர்களாக இருப்பார்கள்:

- GIS தொழிநுட்பத்தின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகள், கருத்துக்களைப் புரிந்து கொள்வர்.

- ii. GIS மென்பொருளைப் பயன்படுத்தி இடஞ்சார் தரவைப் பகுப்பாய்வு செய்து காட்சிப்படுத்துவதில் திறமையை வெளிப்படுத்துவர்.
- iii. வரைபடங்கள், தரவுக் காட்சிப்படுத்தல்கள் மூலம் தகவல்களைத் திறம்பட விளங்கிக் கொள்வர்.

#### 4.1 புவியியல் தகவல் முறைமையின் பிரயோகங்கள்

GIS ஆனது உலகலாவிய ரீதியில் பரந்தளவில் பயன்பாட்டில் காணப்படும் ஒரு தொழிநுட்ப முறைமையாகும். இன்று எவ்வகையான செயற்பாடுகளை மேற்கொள்வதாயினும் அதில் தரவுகளைச் சேகரித்தல், ஒழுங்கமைத்தல், திட்டமிடல், பகுப்பாய்வுகளை மேற்கொள்ளல், தீர்மானங்களை மேற்கொள்ளல் போன்ற செயற்பாடுகளை செய்வதற்கு GIS இன் பயன்பாடு பிரதானமானதாகக் காணப்படுகின்றது. GIS ஆனது நெடுஞ்சாலை பராமரிப்பு, விபத்து பகுப்பாய்வு, பாதை திட்டமிடல், சுற்றுச்சூழல் மதிப்பீடு மற்றும் போக்குவரத்து பாதுகாப்பு மற்றும் கட்டுமான முகாமைத்துவம் ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படும் கணனி அமைப்பாக காணப்படுகிறது.

##### 4.1.1 பாதுகாப்பு

பெரிய நகரங்களில் நகர்ப்புற பாதுகாப்பையும், போக்குவரத்து, குடியிருப்புத் தரவு மற்றும் கட்டிடங்கள் போன்ற பிற தகவல்களுடன் பல்வேறு பாதுகாப்புத் தரவை ஒருங்கிணைத்து, XEarth போன்ற தளங்களை உருவாக்க GIS வழிவகுக்கிறது. இது பாதுகாப்பு மற்றும் பிற திட்டமிடல் பகுதிகளில் உதவ, நேரடி தரவு வடிவங்களின் 3D காட்சிப்படுத்தல் தொழில்நுட்பத்தை வழங்குகிறது. புவியியலானது, மனித-கணனி தொடர்புகளில் கவனம் செலுத்துவது போன்ற கருவிகள் பயனருக்குத் தகவல், சில பகுப்பாய்வுத் திறனை முடிவெடுப்பதில் உதவக்கூடியதாக காணப்படுகின்றது.

GIS இடஞ்சார்ந்த நுண்ணறிவு, பகுப்பாய்வு மற்றும் காட்சிப்படுத்தல் திறன்களை வழங்குவதன் மூலம் பாதுகாப்பு செயற்பாடுகளில் முக்கிய பங்காற்றுகின்றது. போர்க்கள முகாமைத்துவம் முதல் உள்நாட்டுப் பாதுகாப்பு வரையிலான பல்வேறு செயல்பாடுகளை திறம்பட திட்டமிடவும், செயல்படுத்தவும் மற்றும் கண்காணிக்கவும் இந்த அமைப்புகள் இராணுவ மற்றும் பாதுகாப்பு முகமைகளை மேற்கொள்ளவும் அனுமதியளிக்கின்றது.

- Battlefield Management: போர்க்களத்தில் இராணுவ சொத்துக்களை நிகழ்நேர கண்காணிப்பு மற்றும் ஒருங்கிணைப்பில்

GIS உதவுகிற அதேவேளை, சூழ்நிலை விழிப்புணர்வு, கட்டளை முடிவெடுப்பதை மேம்படுத்துகிறது. உதாரணத்திற்கு: துருப்புக்களின் நடமாட்டத்தைக் கண்காணித்தல், உபகரணங்களைப் பயன்படுத்துதல் மற்றும் விநியோக வழிகள், எதிரி நிலைகள் மற்றும் சாத்தியமான அச்சுறுத்தல்களை அடையாளம் காண உளவுத்துறை தரவை ஒருங்கிணைத்தல் போன்ற அம்சங்களை செவ்வனவே செய்ய இலகுவானது. அதேபோன்று, வீரர்களின் நிலைப்பாடு மற்றும் சூழ்ச்சித்திறனை மேம்படுத்த நிலப்பரப்பு அம்சங்களை பகுப்பாய்வு செய்தலில் சிறப்புமிக்க துறையாகக் காணப்படுகின்றது.

- Logistics Planning: GIS தளவாடச் செயல்பாடுகளைத் திட்டமிடுதல், மேம்படுத்துதல், பணியாளர்கள், பொருட்கள் மற்றும் உபகரணங்களின் சரியான நேரத்தில் திறமையான விநியோகத்தை உறுதி செய்வதில் உதவுகிறது. உதாரணமாக: நிலப்பரப்பு, வானிலை மற்றும் பாதுகாப்பு அச்சுறுத்தல்கள் போன்ற காரணிகளைக் கருத்தில் கொண்டு பொருத்தமான வழிகளைக் கண்டறிதல், புவியியல் விநியோகம் மற்றும் செயல்பாட்டுத் தேவைகளின் அடிப்படையில் ஆதாரத் தேவைகளை மதிப்பிடுதல் போன்ற செயற்பாடுகளை ஒழுங்கமைப்பதற்கு சிறந்த தளமாகக் காணப்படுகின்றது. அதேபோல், தடைகளைத் தடுத்தல், விநியோகச் சங்கிலி நடவடிக்கைகளைக் கண்காணித்தல் மற்றும் விநியோகத்தை ஒழுங்குபடுத்துதல் செயற்பாட்களையும் திறன்பட மேற்கொள்ள முடியும்.

- Border Security (எல்லைப் பாதுகாப்பு): GIS எல்லைக் கண்காணிப்பு, பொதுவான கண்காணிப்பு நடவடிக்கைகளை எளிதாக்குகின்றது, அங்கீகரிக்கப்படாத எல்லை மீறல்கள், கடத்தல் மற்றும் பிற பாதுகாப்பு அச்சுறுத்தல்களைக் கண்டறிந்து பதிலளிக்க உதவுகிறது. உதாரணத்திற்கு: நகர்வைக் கண்காணிக்கவும் ஊடுருவல்களைக் கண்டறியவும் எல்லைப் பகுதிகளில் ரிமோட் சென்சார்கள் மற்றும் கண்காணிப்பு கேமராக்களைப் பயன்படுத்துதல், சட்டவிரோத நடவடிக்கைகள், சாத்தியமான நுழைவு புள்ளிகளின் வடிவங்களை அடையாளம் காண இடஞ்சார்ந்த தரவுகளை பகுப்பாய்வு செய்யக்

சூயடிதாகவும் காணப்படுகின்றது. மேலும், விரிவான எல்லைக் கண்காணிப்பிற்காக ட்ரோன்கள் மற்றும் செயற்கைக்கோள் படங்கள் போன்ற பிற தொழில்நுட்பங்களுடன் GIS ஐ ஒருங்கிணைத்து சிறந்த பாதுகாப்பு முகாமைத்தவப் பணிகளை மேற்கொள்ள உதவுகின்றது.

- **Disaster Response:** அனர்த்த மீட்பு நடவடிக்கைகளை ஒருங்கிணைப்பதற்கும், வளங்களை திறம்பட ஒதுக்குவதற்கும் துல்லியமான புவிசார் தகவல்களை வழங்குவதன் மூலம் பேரிடர் தயார்நிலை, பதிலளிப்பு முயற்சிகளில் GIS முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. உதாரணமாக: அவசரகாலநிலைகளில் போது பாதிக்கப்படக்கூடிய பகுதிகள், மக்கள்தொகை மையங்களை வரைபடமாக்குதல், உள்கட்டமைப்பு சேதத்தை மதிப்பிடுதல், மீட்புக் குழுக்களுக்கான அணுகல் வழிகளை அடையாளம் காணுதல் போன்ற செயற்பாடகளை இலகுபடுத்தக்கூடியது. அதேபோல், இயற்கை பேரழிவுகளின் பரவலை முன்னறிவிப்பதற்கும் அவற்றின் தாக்கத்தைத் தணிப்பதற்கும் இடஞ்சார்ந்த பகுப்பாய்வைப் பயன்படுத்தக் கூடியதாகவும் காணப்படுகின்றது.
- **Crisis Management:** GIS ஆனது, சம்பவங்களை நிகழ்நேர கண்காணிப்பு, அவசரகால பதிலளிப்பு குழுக்களை ஒருங்கிணைத்தல், தீர்மானமெடுப்பவர்களுக்கு முக்கியமான தகவல்களைத் தொடர்புகொள்வதன் மூலம் நெருக்கடி முகாமை நடவடிக்கைகளை மேற்கொள்வதற்கும் உறுதுணையளிக்கின்றது. உதாரணத்திற்கு: நெருக்கடி நிலையின் அளவு, பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் அதன் தாக்கத்தை காட்சிப்படுத்த வரைபடங்களை உருவாக்குதல், இடம்பெயர்ந்த மக்களுக்கான வெளியேற்ற வழிகள், அவசரகால தங்குமிடங்களை அடையாளம் காணுதல் போன்ற செயற்பாடுகளை விரிவுபடுத்தக்கூடியதாகவும் காணப்படுகின்றது.. மேலும், GIS தகவல்தொடர்பு அமைப்புகளுடன் ஒருங்கிணைத்து, முகவர்களிடையே இயங்கக்கூடிய தன்மை, தகவல் பகிர்வு ஆகியவற்றை எளிதாக்கக்கூடியது.

#### 4.1.2 போக்குவரத்து துறை

ஒரு நாட்டின் பொருளாதாரத்தின் முதுகெலும்புகளில் ஒன்று போக்குவரத்துத் துறையாகும். போக்குவரத்து அமைப்புகள் மூலம் தான், பொருட்கள், மக்கள் தங்கள் சமூக பொருளாதார நடவடிக்கைகளுக்கு செல்ல முடியும்.

- நெடுஞ்சாலை பராமரிப்பு: GIS இன் அறிமுகம் காரணமாக கடந்த சில ஆண்டுகளாக நெடுஞ்சாலை பராமரிப்பு எளிதாகவும் செலவு குறைந்ததாகவும் மாறியுள்ளது. செயற்கைக்கோள்கள் நிகழ்-நேர அடிப்படையில் நெடுஞ்சாலைகள் பற்றிய படங்களை எடுக்க முடியும். இது சவால்களை எதிர்கொள்ளும் முக்கியமான பகுதிகளைக் காட்டுகிறது. பல்வேறு வரைபடங்கள் GIS மூலம் டிஜிட்டல் முறையில் அரசு, சம்பந்தப்பட்ட அதிகாரிகளுக்கு தீர்மானமெடுப்பதற்கு வசரியான அமைப்பாகக் காணப்படுகின்றது. நெடுஞ்சாலைக் கட்டமைப்புகள் பற்றிய தகவல்கள் GIS தரவுத்தளங்களில் ஊட்டப்பட்டு எந்த இடத்திலிருந்தும் அணுகக்கூடியதாகவுமுள்ளது.
- விபத்து பகுப்பாய்வு: பெரும்பாலான நகரங்களில் உள்ள CCTV மற்றும் செயற்கைக்கோள் படமாக்கல் சேவைகள் GIS உடன் ஒருங்கிணைக்க எளிதானது. விபத்துகளுக்கான அவசர உதவியாளர்களுக்கு சமிஞ்சைகளை எழுப்பி உதவி வழங்கவும், விபத்து நடைபெற்ற இடத்தினைளும் இசுவாக அறிந்து கொள்வதற்கு ஏற்றதாயுள்ளது.
- போக்குவரத்து மாதிரி: உலகின் பெரும்பாலான நகரங்கள் வாகனங்களால் நிரம்பியுள்ளன. போக்குவரத்தை திறம்பட நிருவகிக்க அரசாங்கம் தவறியதால், கடுமையான போக்குவரத்து நெரிசல் ஏற்படுகின்றது. கணனி தொழில்நுட்ப உலகில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்களைச் செய்ததைத் தொடர்ந்து, பெரும்பாலான நாடுகள் போக்குவரத்து முகாமை, உட்கட்டமைப்பு வடிவமைப்பிற்கு புணரூ இணைப் பயன்படுத்துகின்றன.



நகரங்கள், நகரங்களில் கிடைக்கும் பல்வேறு பரந்த போக்குவரத்து வலைப்பின்னல்களை முகாமைத்துவம் செய்வதில் GIS சிறந்த தீர்வுகளை வழங்குகின்றது. வீதி, ரயில் போக்குவரத்து அம்சங்களினை சிறந்த வடிவமைப்புகள் மூலம் நெரிசலைக் கட்டுப்படுத்த புஐளு தொழிநுட்பம் சிறந்த தளமாக இன்று வளர்ந்துள்ளது.

#### 4.1.3 சுற்றுச் சூழல் மதிப்பீடு

வீதிகள், புகையிரத சேவைகள், துறைமுகங்கள், விமான நிலையங்கள் பொதுவாக நிலத்தில் கட்டப்படுகின்றன. போக்குவரத்து வசதிகளுடன் சேர்த்து அமைக்கப்பட்ட சில கட்டமைப்புகள் மனித வாழ்வில் அல்லது வனவிலங்குகளின் வாழ்வில் விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம். ஒரு விளையாட்டு பூங்காவின் குறுக்கே அல்லது நீர்நிலைக்கு மிக அருகில் நெடுஞ்சாலை அல்லது ரயில் பாதை அமைப்பது சூழலுக்கு பாதகமான நிலையினை ஏற்படுத்தும்.

சுற்றுச்சூழலானது மனிதர்கள், பிற உயிரினங்களுக்கு வாழ்விடம் வழங்குவதால் அதனை கருத்தில் கொள்ள வேண்டிய மிக அவசியமாகும். GIS ஆனது குறிப்பிட்ட பிரதேசத்தில் நெடுஞ்சாலை அமைப்பொன்றை நிறுவுவதால் ஏற்படப்போகும் சாதக, பாதக விளைவுகளை விஞ்ஞானரீதியாக விளக்கக்கூடிய திறனைக்கொண்டுள்ளது. எனவே, இவ்வாறான சந்தர்ப்பங்களில் GIS தொழிநுட்பம் சிறந்த சூழலுக்கு இசைவான தீர்மானமெடுக்கும் துறையாக காணப்படும்.

மேலும், நிலத்தின் கீழ்க்குதியினூடாக குழாய்கள் மூலமாக நீர், பெற்றோலியம், வாயுக்கள் கொண்டு செல்படும்போது ஏற்படுகின்ற கசிவுத் தன்மைகளினால் நிலத்தில் மாசுபாடுகள் ஏற்படுவதற்கு சாத்தியங்கள் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. இது உயிரினங்களுக்கும் பாதகமான சூழலை ஏற்படுத்தும். எனவே, இவ்வாறான மாசுறும் நிலைகளை விரைவாக அறிந்துகொள்வதற்கும், பொருத்தமான இடங்களினூடாக அதனைக் கொண்டு செல்வதற்கும். மேலும், குறுகிய தூர அடிப்படையில் அதனை நடைமுறைப்படுத்துவதற்கும் GIS நுட்பமுறை மிகவும் இன்றியமையாததாகக் காணப்படுகின்றது.

#### 4.1.4 சுகாதார திட்டங்கள், தொற்றுநோய் ஏற்பட்ட பிரதேசங்களை மதிப்பீடு செய்தல்

தொற்றுநோய் ஏற்பட்ட பிரதேசங்களை அடையாளங்காணவும், நிருவகிப்பதற்கும், கண்காணிப்பதற்கும் புணர் துட்பமுறை இன்றியமையாததாக மாறியுள்ளது. சில தொற்றுநோய்களின் வளர்ச்சிக்கு வழிவகுத்த காரணங்களைப் புரிந்துகொள்வது, வலியுறுத்துவது, கண்காணிப்பது முக்கியமானதாகும். இந்த காரணிகளில் சமூகப் பொருளாதாரம், சுற்றுச்சூழல் மற்றும் நடத்தை ஆகியவை அடங்கும்.

GIS ஆனது மக்களை பாதிக்கும் அபாயங்களை மதிப்பிடுவதற்கான சிறந்த கருவியாகக் காணப்படுகின்றது. இது தொற்றுநோய்களை திறம்பட கண்டறிந்து ஆய்வு செய்வதுடன் மனிதர்களுக்கு சுற்றுச்சூழல் தாக்கத்தை இலகுவாக அறிந்தகொள்வதற்கு வழிவகுக்கின்றது. இன்று சுற்றுச்சூழல் அபாயங்கள் உலகில் உள்ள பல நோய்களுக்கு பொதுவான காரணமாகிவிட்டன. உதாரணமாக: வளிமன்டல மாசுக்களின் செறிவு நிலையினை மதிப்பீடு செய்ய அல்லது சரிபார்க்க GIS ஐப் பயன்படுத்தலாம். எவ்வாறாயினும், நோய்கள் மரணத்திற்கு பொதுவான காரணமாக அமைகின்றது என்பது உலகலாவிய ரீதியல் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட அம்சமாகும். எனினும், அவ்வாறான நோய்களை அடையாளங்கட்டு வரைபடமாக்குவதற்கு GIS பயனுள்ள தளமாக வளர்ந்துள்ளதனை சுகாதாரத் துறையினரும் ஏற்றுக்கொண்டுள்ளனர். எனவே, GIS அமைப்பானது தொற்றுநோய்த்தாக்கங்களை மட்டுப்படுத்தவதற்கான சாதனமாக இன்று எதிர்பார்க்கப்படுகின்ற தரவுத்தளதாக காணப்படுகின்றது எனின் அது மிகையாகாது.

இன்று உலகம் Cholera, Typhoid, Hepatitis, Respiratory Syncytial Virus (RSV) போன்ற பல தொற்றுநோய்களை எதிர்கொள்கிறது. இது மக்களை அதிகம் பாதிக்கிறது. இத்தொற்றுநோய்கள் இருப்பதை ஆய்வு செய்ய GIS சாதனம் பயன்படுத்தப்படுவது குறிப்பிடத்தக்க அம்சமாகும். மேலும், சுகாதார சேவைகள் எவ்வாறு விநியோகிக்கப்படுகின்றன என்பது பற்றிய தகவலை GIS வழங்குகிறது.

#### 4.1.5 குற்றம்

பெரும்பாலான மக்கள் தங்களுக்கான பாதுகாப்பை உறுதி செய்வதற்காக அரசாங்க ஆதரவையே நம்பியிருக்கிறார்கள். இந்த எதிர்பார்ப்பின் காரணமாக குற்றங்களில் இருந்து மக்களைப் பாதுகாக்க அரசாங்கம் தன்னால் முடிந்த அனைத்தையும் செய்ய வேண்டிய சூழ்நிலைக்கு தள்ளப்பட்டுள்ளது. எனினும், இது மட்டுப்படத்தப்பட்ட அளவிலேயே அனைத்த நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றது. எனவே, பல நாடுகள் குற்றக் கட்டுப்பாடு, தடுப்பு மற்றும் விசாரணைக்கு டிஜிட்டல் முறைகளை ஏற்றுக்கொண்டுள்ளன.

GIS ஆனது குற்றங்களைத் தடுக்க உதவும் தகவல் அமைப்புகளில் பிரதான சாதனமாக இன்று வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றது. இவ்வாறான செயற்பாடிகள் GIS இல் பன்வருமாறு மதிப்பீடு செய்ய முடியும்:

- குற்றத்தை அடையாளம் காணல்: GIS இருப்பிடங்களைத் தீர்மானிப்பதற்கான பரந்த தளத்தை வழங்கக்கூடியது. பொதுவாக, பெரும்பாலான சந்தர்ப்பங்களில், உற்பகுதிகளிலேயே குற்றம் நடைபெறுகிறது. குற்றச் சூழ்நிலையில் நிர்க்கதியான நிலையின்போது ஒருவர் எச்சரிக்கையை சமிக்கைகளை பரிமாறிக்கொள்வதற்கு GIS சாதனம் துணைநிற்கின்றது. இந்நிலை குற்றம் நடைபெறுகின்ற இடத்தினை விரைவாக கண்காணிப்பதற்கு உறுதுணையாக அமையும். பல்வேறு நாடுகளிலுள்ள உளவுத்துறை சேவைகள் குற்ற நிகழ்வுகளை கண்காணிக்க GIS தரவுத்தள மாதிரிகளை நிறுவியுள்ளது. இதன் மூலம் காவல்துறை மற்றும் புலனாய்வு அமைப்புகள் குற்றச் செயல்களில் சிக்கியிருக்கும் குடிமக்களைக் விரைந்து காப்பாற்ற உறுதுணையாக அமைகின்றது.
- குற்ற விழிப்புணர்வு: குற்றங்களால் மோசமாகப் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளில் வரைபடங்கள் மற்றும் டிஜிட்டல் உள்ளடக்கத்தை உருவாக்க GIS பயன்படுத்தப்படுகிறது. உருவாக்கப்படும் தகவல் ஊடக நிறுவனங்களுக்கு செய்தி வெளியீடுகளுக்காக வழங்குவதன் இவை விழிப்புணர்வை ஏற்படுத்துகிறது. GIS அமைப்பு முறை பயன்படுத்தாவிடின் அத்தகைய செயல்முறை

முடிவடைய அதிக காலதாமதங்களை ஏற்படுத்தும். குற்றப் பகுப்பாய்வு முறையின் காரணமாக பொதுமக்களை தவறாக வழிநடத்தும் தவறான அறிக்கைகள், தகவல்கள் குறைவடைவதற்கான வாய்ப்புகள் அதிகம். மேலும், இது நமது சமூகங்களில் குற்றங்களுக்கு எதிரான போராட்டத்தைத் தடுக்கலாம்.

செயற்கைக்கோள் காட்சிப்படுத்தல் மற்றும் படங்கள் போன்றன பணயக்கைதிகளை வெற்றிகரமாக வெளியேற்றுவதற்கு பங்களிக்கும். மேலும், தற்போது GIS உடன் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட ஆளிள்ளா விமானங்களும் இத்தகை சேவைகளுக்கு கனிசமானளவில் உதவிபுரிகின்றது. எனினும், விமான கடத்தல் நிகழ்வுகளுக்கு, விமானத்தின் இருப்பிடத்தைக் கண்டறிய GIS ஐப் பயன்படுத்தும் உண்மையான கண்காணிப்பு அமைப்பு பயணிகளுக்கு மிகவும் உதவியாக அமைகின்றது.

- குற்ற விசாரணை: குற்ற விசாரணைக்கு காவல்துறை மற்றும் இரகசிய ஏஜென்சிகள் GPS மற்றும் GPRS மற்றும் GIS ஆகிய சாதனங்களைப் பயன்படுத்தி குற்றக் கண்காணிப்புக்களை எளிதாக அடைகின்றது. மேலும், குற்றச் சந்தேக நபர்கள் சென்றிருக்கக்கூடிய அனைத்து வழிகளும் சந்தேகத்திற்கு இடமின்றி கண்டுபிடிக்கப்பட்டு, சந்தேக நபர்கள் அவர்களின் மறைவிடங்களினை காண்பிக்கவும் பயன்படுகின்றது. GIS செயற்கைக்கோள்களுடன் இணைந்து செயற்படுகின்றது. அவை நேரடியாக குற்றம் நடைபெறுகின்ற இடங்களைக் கண்காணிப்பதுடன், குற்றவாளிகளின் நிலைகளை விரைவாக அறிந்துகொள்ளக் கூடியதாகவும் அமைகின்றது.
- குற்ற நேர்காணல் தரவுகளின் சேமிப்பு: வெவ்வேறு நாடுகளின் பாதுகாப்பு அதிகாரிகளால் வெவ்வேறு குற்றத்தால் பாதிக்கப்பட்டவர்களிடமிருந்து சேகரிக்கப்பட்ட தரவுகளை தொலைநிலை தரவுத்தளங்களில் பாதுகாப்பாகச் சேமிக்கவும், மாதிரி மற்றும் பகுப்பாய்வுக்காக காப்புப் பிரதி எடுக்கவும் GIS உதவுகிறது. பொதுவாக, இரண்டாம் தரப்பு பாதுகாப்பு ஏஜென்சிகள் சம்பந்தப்பட்ட சந்தர்ப்பங்களில், பாதுகாப்பு சம்பந்தப்பட்ட தரவுகள்

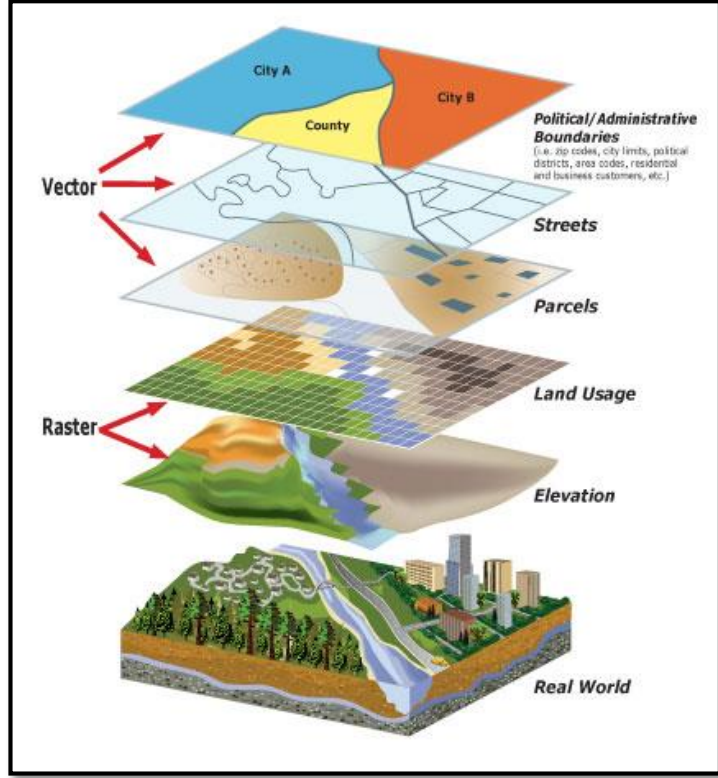
மேலதிக விசாரணைக்காக எந்தவொரு புலனாய்வு நிலையத்திலிருந்து அனுமதியுடனும் பொறுப்புடனும் பகிரப்படக்கூயதாகவும் காணப்படுகின்றது.

- குற்ற முறை பகுப்பாய்வு: பெரும்பாலான இடங்களில், குற்றச் சம்பவங்களின் நிலைகளை அறிந்துகொள்ளக்கூயதாயிருக்கும். சில இடங்களில் சில வேளைகளில் அதிக குற்றச் செயல்கள் நடைபெறுகின்றன. இந்நிலை ஏனைய இடங்களிலும், அந்தப் பகுதிகளைச் சுற்றியுள்ள புவியியல் அம்சங்களும் குற்றச் செயல்களுக்கு ஆதரவாகக் காணப்படலாம். இந்த வடிவங்களின் பகுப்பாய்வானது வானிலை, புவியியல் அம்சங்களுக்கு இடையிலான உறவை அடையாளங்காண வசதியாக இருக்கும்.
- குற்ற கணிப்பு: மாதிரி பகுப்பாய்வு செய்யப்பட்ட பிறகு, குற்றக் கணிப்பை இப்போது எளிதாக உணர முடியும். கடந்தகால போக்குகள் எதிர்காலத்தில் என்ன செய்யக் கூடும் என்பதற்கான அடித்தளமாகும். பல்வேறு புவியியல் இடங்களில் குற்றங்கள் சம்பந்தப்பட்ட தரவுகளுடன் GIS இணைந்துசெயற்படும். இவ்வகைத் தரவு செயலாக்கம், நிகழ்தகவு புள்ளி விவரங்களுக்கு உட்படுத்தப்பட்டு, அடுத்த குற்றச் சம்பவங்கள் எங்கு நடக்கப் போகிறது என்பதை உத்தேசிக்கக்கூயதாகவும் அமையும்.

GIS ஐ பயன்படுத்தும்போது சம்பந்தப்பட்ட செயல்முறைகள் துல்லியமாகவும் வேகமாகவும் இருக்கும். குற்றங்கள் எங்கு அதிகம் நிகழ்கின்றது என்பது பற்றிய தகவல்களைக் கொண்டிருப்பது, குற்றத்தைத் தடுக்க அதிக தகவல்களை வழங்குகின்றது. எனவே, இது குற்றங்களைக் கட்டுப்படுத்தவும் குறைக்கவும் ஒரு சிறந்த வழியாகத் காணப்படுகின்றது.

## 4.2 மேல் அடுக்கமைத்தல் (Overlay)

GIS இல் புள்ளி விபரங்களை தனியாகப் பிரித்து அடுக்குகளாகச் சேமிக்க முடியும் (படம் 4.1). இந்த அடுக்கிலிருந்து தேவையான அடுக்கு ஒன்றினை தேர்ந்தெடுத்து புதிய வரைபடம் ஒன்றினை உருவாக்க முடியும்.



படம் 4.1: மேல் அடுக்கமைப்பு

பொதுவாக, அடுக்கமைப்பானது பல வழிகளில் பயன்படுகின்றது. அதாவது பிரதான வீதியின் அருகாமையில் சுமார் 200 மீற்றர் தூரத்தில் மிக வசதியான விடுதிகளை எங்கு அமைக்க முடியும் என்ற கேள்விக்கு இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட அடுக்கமைப்புக்களைச் சேர்த்து புதிய அடுக்கினை உருவாக்குவதன் மூலம் பொருத்தமான இடத்தினைத் தெரிவிற்குட்படுத்த முடியும். உதாரணம்: அடுக்கிலுள்ள பிரதான வீதியினை 200 மீற்றர் Buffer நுட்பத்தினால் எல்லை அமைத்து

அதன் மேல் விடுதிகள் அமைக்கப்பட்ட அடுக்கினை அமைத்தால் எவ்விடத்தில் விடுதிகள் பிரதான வீதியிலிருந்து 200 மீற்றர் தூரத்திற்குள் அமைக்க முடியும் என்பதனை அறிய முடியும். மேலும், அதில் நில அமைப்புப்புடன் அடுக்கமைப்பினைச் சேர்க்கும் போது விடுதியின் அமைவிடம், சரிவு போன்ற விடயங்கள் கிடைக்கப்பெறும். இதன் மூலம் மேலடுக்கு முறையில் பல விபரங்களுக்கான விடையினை தெளிவாகப் பெற்றுக்கொள்ள முடியும்.

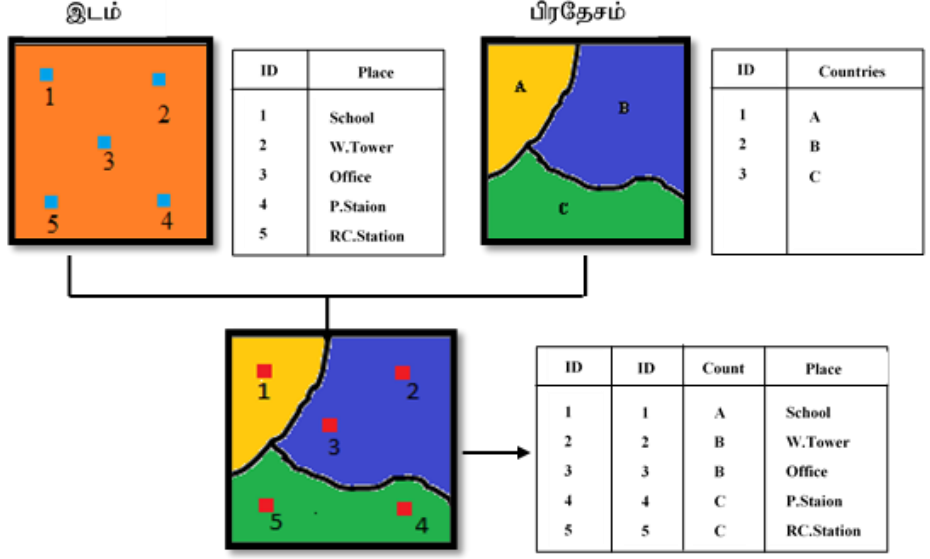
இதில் வெக்டர் முறையில் மேலடுக்குச் செய்வது நேரம் அதிகமானதாகவும், சிக்கலானதாகவும், செலவு கூடுதலானதாகவும் காணப்படும். எனினும், ராஸ்டர் முறையிலான மேலடுக்கானது எளிதானதும், சிக்கனமான முறையாகவும் காணப்படுகின்றது.

#### 4.2.1 வெக்டர் மேலடுக்கு (Vector Overlay)

அடுக்கமைப்பு திட்டத்தில் எல்லா அடுக்கின் இட அமைப்பு, புவியியல் வடிவத்தில் சரியாக அமைதல் வேண்டும். எல்லா அடுக்கிலுமுள்ள புள்ளியினால் குறிப்பிடப்படும் பொருள் அமைவிடம் ஒருங்கிணைக்கப்பட்டு இருத்தல் வேண்டும். மேலும், புதிய அடுக்கமைப்பு உருவாக்கப்படும் போது புதிய குறுக்குக் கோடுகள் புவிசார் முறையில் கணக்கிடப்பட்டு இருத்தலும் அவசியமாகும்.

வெக்டர் மேலடுக்குகளினை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்க முடியும்:

- i. பரப்பின் மேல் புள்ளி;
- ii. பரப்பின் மேல் கோடு; மற்றும்
- iii. பரப்பின் மேல் பரப்பு என்றவகையில் பாகுபடுத்த முடியும்.

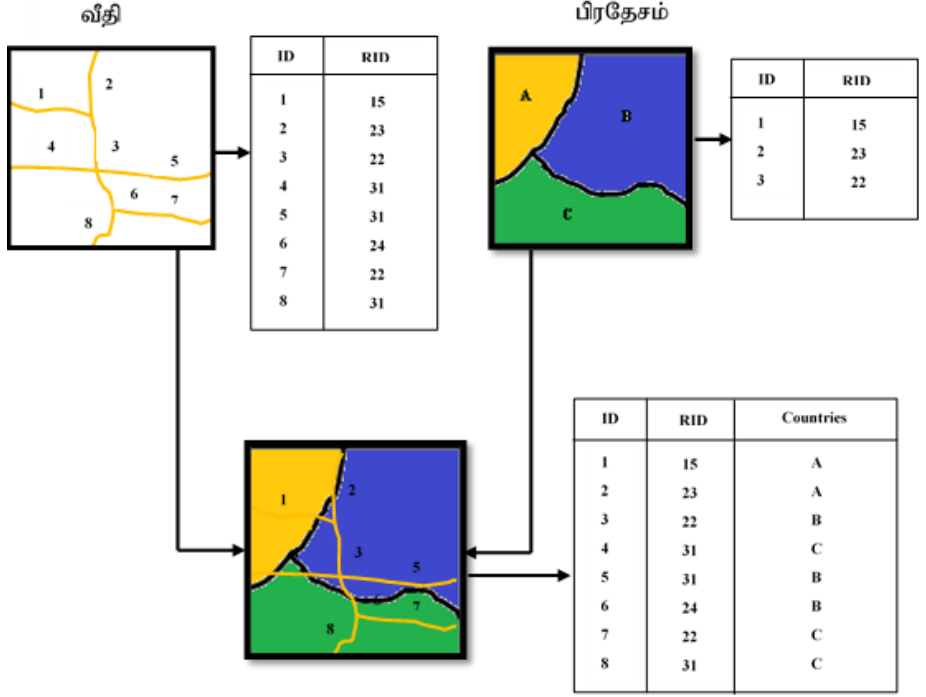


படம் 4.2: பரப்பின் மேல் புள்ளி மேலடுக்கு

பரப்பின் மேல் புள்ளி என்பதில் பரப்பின் மேல் எந்தப் புள்ளி வருகின்றது (படம் 4.2). உதாரணம்: ஒரு பரப்பின் மேல் எந்த வானிலை நிலையம் அமைந்துள்ளது என அறிய முடியும். இதன் மூலம் மழையின் அளவினை மதிப்பிட கருவியினை பொருத்தப்படும் இடத்தினை அறிய உதவும்.

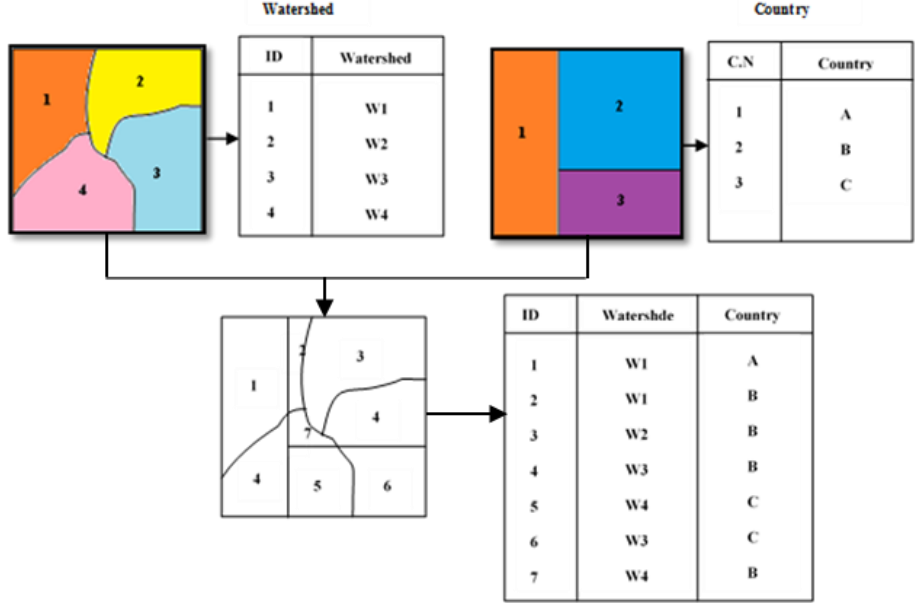
பரப்பின் மேல் கோடுனது சிக்கலான அம்சத்தினை கொண்டது. எந்த வீதி அமைப்பானது காடு சார்ந்த பரப்பினூடாக செல்லுகின்றது என்பதனை இலகுவாக அறிந்துகொள்ள முடியும். இதில், ஒரு காட்டுப்பரப்பில் வீதிகள் சிறிய சிறிய துண்டுகளாக காட்சியளிக்கலாம் (படம் 4.3). மேலும், வெளிப்பாட்டு வரைபடத்தில் புதிதாக அமைக்கப்பட்ட வீதிகளின் புள்ளிவிபர தகவல் சேர்ந்திருக்கும். எனவே, இது சிறிது சிக்கலான அம்சமாகக் காணப்படும்.





படம் 4.3: பரப்பின் மேல் கோட்டு மேலடுக்கு

பரப்பின் மேல் பரப்பு இதில் காடுகளின் பரப்பு, வீடுகளின் பரப்பு பகுதிகள் மேல் அடுக்கப்படுகின்றது. இதில், எந்த காட்டுப் பிரதேசம் மேலதிக வீட்டுத் தேவைக்கு பயனுடையது என்பதற்கு விடை கிடைக்கும். (படம் 4.4).



படம் 4.4: பரப்பின் மேல் பரப்பு மேலடுக்கு

#### 4.2.2 ராஸ்டர் மேலடுக்கு (Raster Overlay)

இதில் அனைத்து அறை எண் (Cell value) அடிப்படையில் கணித நுட்பத்தின் அடிப்படையில் Algebra நுட்பத்தின்படி அடுக்குகள் கூட்டி, கழித்து, பெருக்கி, வகுத்து செயல்படுகின்றது. இதில், வானிலை நிலையம், சாலைப்போக்குவரத்து, நிலப்பயன்பாடு, எல்லைகள் போன்ற அடுக்குகளில் வானிலை நிலையம் (1), வீதி (2) என்று கொடுக்கப்பட்டு அறைகள் இணைக்கப்படுகின்றன. நிலப்பயன்பாட்டில் குடியிருப்பு (1), நீர்நிலைகள் (2), விவசாய நிலம் (4), காடு (5), வீடு (10), ஏனையவை (0) என அறைகள் மதிப்பிடப்படுகின்றது. இதனை இணைக்கும் போது எந்த அறையில் எந்த எண் பதிப்பு உள்ளது என்று அறிந்து அந்த பகுதியின் உருவத்தினை இடமறியலாம் (அட்டவணை 4.1, 4.2, 4.3, 4.4).

அட்டவணை 4.1: பரப்பு மேல் புள்ளி ராஸ்டர் மேலடுக்கு

1	0	0	+	10	10	10	=	11	10	10
0	0	1		10	10	1		10	10	1
0	0	0		0	0	0		0	0	0

வானிலை நிலையம் 1 வீடு 10 வீடு + வா.நிலையம் = 11  
 ஏனையவை 0 ஏனையவை 0 வீடு மட்டும் = 10  
 வானிலை நிலையம் = 1  
 எதுவும் இல்லாதது = 0

அட்டவணை 4.2: பரப்பு மேல் கோடு ராஸ்டர் மேலடுக்கு

2	0	0	+	0	5	5	=	2	5	5
0	2	0		0	0	0		0	2	0
0	0	2		5	5	5		5	5	7

வீதி 1 காடு 5 காடு = 2  
 ஏனையவை 0 ஏனையவை 0 வீதி = 5  
 காடு + வீதி = 1  
 எதுவும் இல்லாதது = 0

அட்டவணை 4.3: பரப்பு மேல் பரப்பு ராஸ்டர் மேலடுக்கு

0	5	5	+	10	10	10	=	10	15	15
0	0	0		10	10	0		10	10	0
5	5	5		0	0	0		5	5	5

காடு 5 வீடு 10 காடு+வீடு = 15  
 ஏனையவை 0 ஏனையவை 0 வீடு = 10  
 காடு = 5  
 எதுவும் இல்லாதது = 0

அட்டவணை 4.4: பரப்பு மேல் கோடு ராஸ்டர் மேலடுக்கு தர்க்க ரீதியான (Logical)

(a)

0	1	1	+	1	1	1	=	1	2	2
0	0	0		1	1	0		1	1	0
1	1	1		0	0	0		1	1	1

காடு 1 வீடு 1 வீடு+காடு = 2  
 ஏனையவை 0 ஏனையவை 0 வீடு+காடு = 1  
 எதுவும் இல்லாதது = 0

(b)

0	1	1	x	1	1	1	=	0	1	1
0	0	0		1	1	0		0	0	0
1	1	1		0	0	0		0	0	0

காடு 1 வீடு 1 காடுx வீடு = 1  
 ஏனையவை 0 ஏனையவை 0 எதுவும் இல்லாதது = 0

இவ்வாறு புவிசார் கணித முறைமையில் ராஸ்டர் மேலடுக்கு அமைகின்றது. இதில் கவனிக்க வேண்டியவை சிறிய பொருள் அல்லது உருவத்தின் துல்லியம் (Resolution), அளவை ஆகியவையாகும். GIS இன் முக்கிய பங்கு புள்ளி விபரங்களை தனித்தனி அடுக்குகளாக அமைத்து விரும்பிய அடுக்கினை தேவைக்கு ஏற்ற வகையில் பயன்படுத்துவதாகும்.

## பயிற்சி வினாக்கள்

1. பின்வரும் துறைகளில் GIS இன் பிரயோகங்களை விளக்குக?
  - பாதுகாப்பு
  - வனப்பாதுகாப்பு
  - போக்குவரத்து
  - வானிலை
  - சுற்றுச் சூழல் மதிப்பீடு
  - நகர திட்டமிடல்
  - புவியியற் துறை
  - சுகாதாரத் துறை
2. மேல் அடுக்கமைத்தல் (Overlay) GIS இல் புள்ளி விபரங்களை தனியாகப் பிரித்து புதிய வரைபடம் ஒன்றினை உருவாக்குவதில் எவ்வாறு பங்களிப்புச் செய்கிறது?

## திறவுச் சொற்கள்

பிரயோகங்கள், நகர திட்டமிடல், சுகாதாரத்துறை, சுற்றுச் சூழல் மதிப்பீடு, போக்குவரத்து

## உசாத்துணை நூல்கள்

1. Andy Mitchell, (2005). ESRI guide to GIS Analysis, ESRI Press, Red Lands, Ed.
2. Carleton Newsroom. (2008). Find out how real- world problems are solved with GIS Technology.
3. Chamikara M.A.P. (2014). GIS in Crime Analysis. Board of Study in Statistics and Computer Science.
4. Elaheh Pourabbas, (2013). Geographic Information Systems and Technologies, Taylor and Francis, London.

5. Ian Heywood, Sarah Cornelius and Steve Carver, (2012). An Introduction to Geographical Information Systems, Pearson, London.
6. Shimonti Paul. (2018). Urban Planning and GIS.
7. Zahir, ILM, Kaleel, MIM. (2014).Integrating GIS, Kurinchi publishers.