



شرکت دانش‌بنیان  
بهین‌ره‌آورد بهبود

آموزش مقدماتی

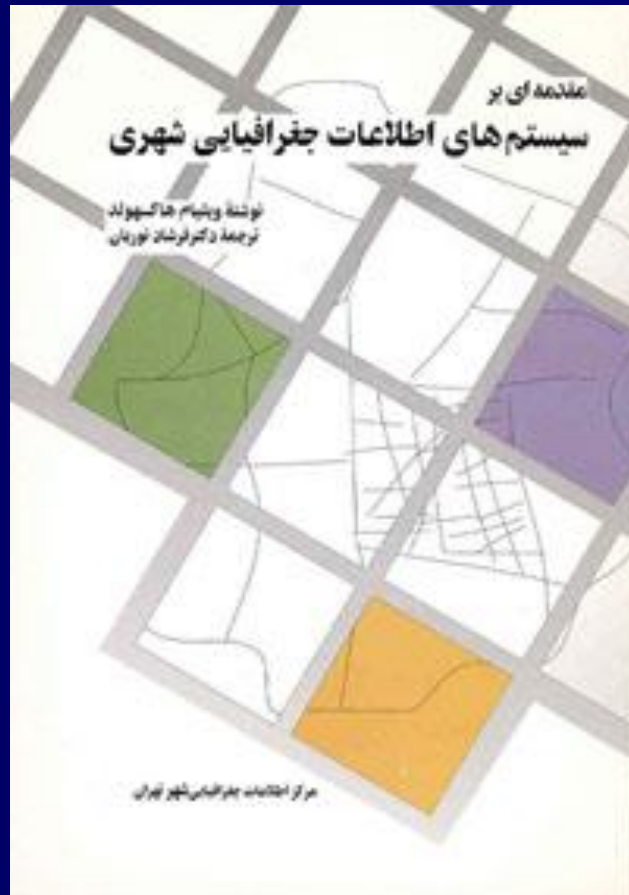
سیستم‌های اطلاعات مکانی

# GIS

پایگاه دانش

GISLab.ir

## معرفی منابع و کتب:

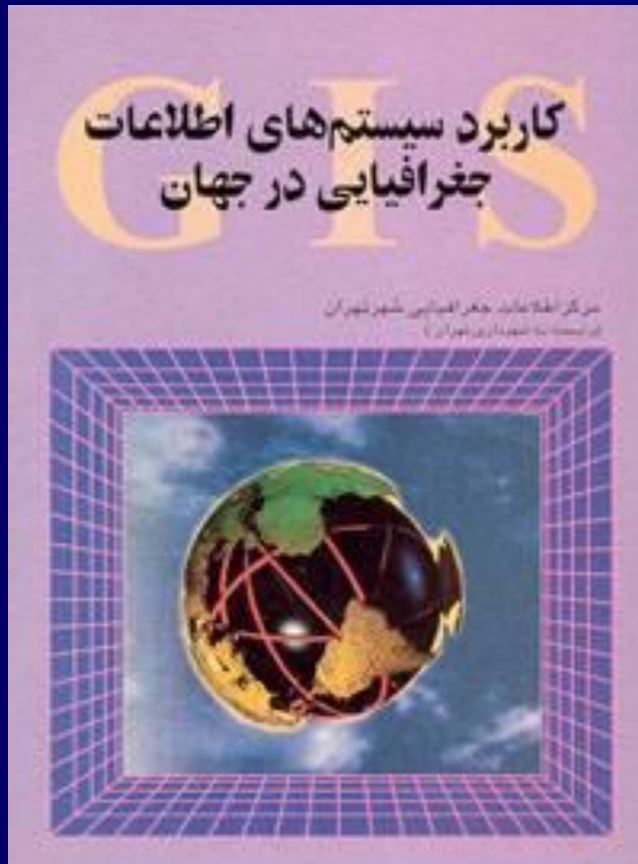


مقدمه ای بر سیستم اطلاعات  
جغرافیایی شهری

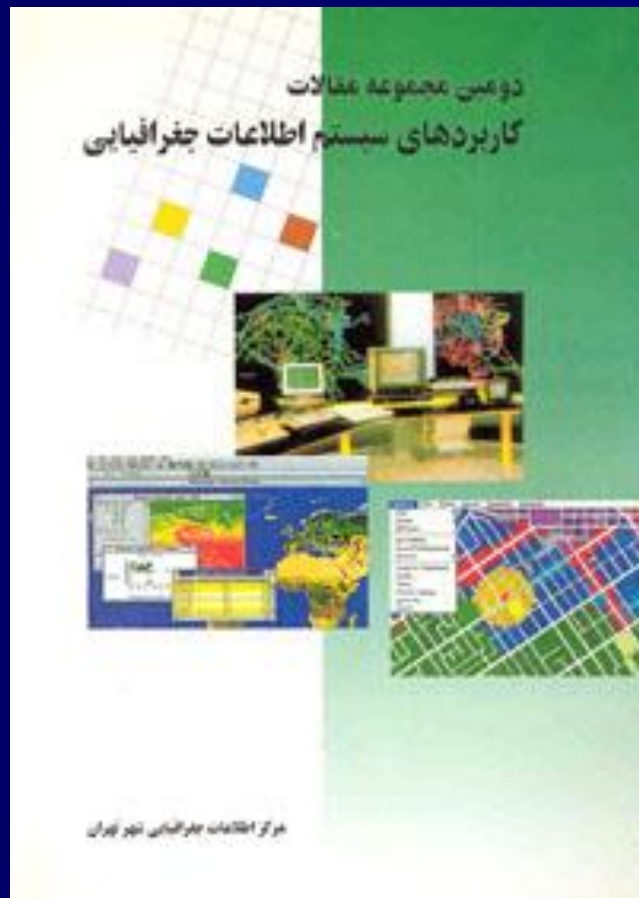
تالیف: ویلیام هاکسهولد  
مترجم: دکتر فرشاد نوریان

## معرفی منابع و کتب:

کاربرد سیستم های اطلاعات  
جغرافیایی در جهان



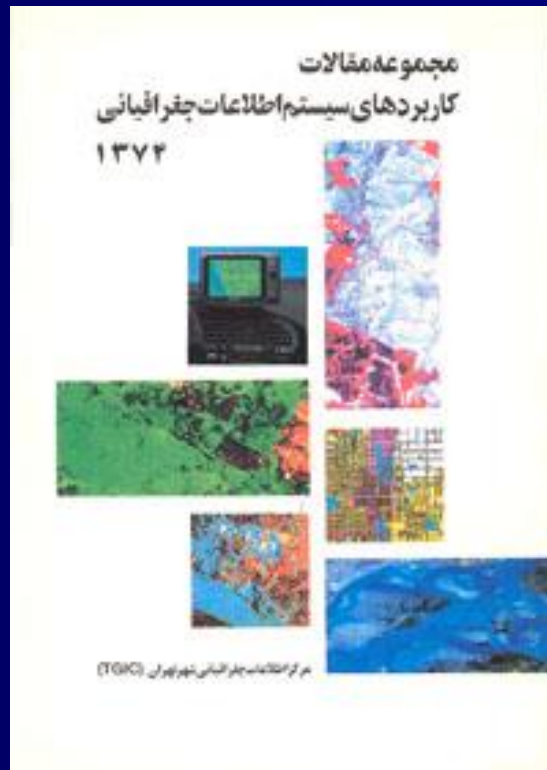
## معرفی منابع و کتب:



دومین مجموعه مقالات  
کاربردهای سیستم اطلاعات  
جغرافیایی

گردآوری و ترجمه : شرکت  
پردازش و برنامه ریزی شهری

## معرفی منابع و کتب:



مجموعه مقالات کاربردهای  
سیستم اطلاعات جغرافیایی

۱۳۷۴

گردآوری و ترجمه : شرکت  
پدازش و برنامه ریزی  
شهری

## معرفی منابع و کتب:



شماره های مختلف مجله شهرنگار

که در زمینه GIS و شهرسازی  
منتشر می شود

سردبیر: دکتر فرشاد نوریان

مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران

# سازمانهای مرتبط با GIS در ایران

شورای ملی کاربران GIS

شورای استانی کاربران GIS

مراکز GIS شهرداری ها

سازمان نقشه برداری کشور

مراکز GIS سازمانهای مختلف شهری (آبفا، برق، مخابرات و...)

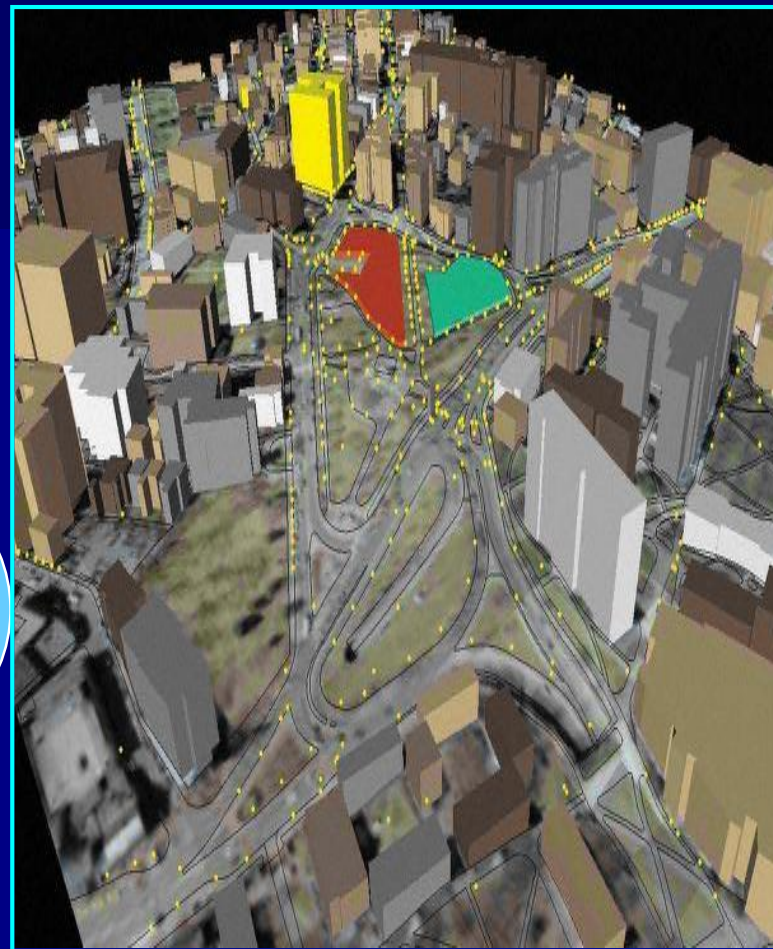
مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران (TGIC)

## Geographic Information System

مجموعه‌ای سازمان یافته از نرم افزار، سخت افزار، مدل‌ها، الگوریتم‌ها و نیروی متخصص است که به صورت منسجم جهت اخذ، ذخیره سازی، ساختار بندی، بازیافت، بهنگام سازی، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد؛

نتایج بدست آمده از سیستم جهت **تصمیم سازی**، برنامه ریزی بهینه و **تصمیم گیری** سریع‌تر و مدبرانه‌تر به کار می‌رود





# GIS به عنوان یک سیستم اطلاعاتی

ساختار یک سیستم (نظام)



ساختار یک سیستم اطلاعاتی



GIS به عنوان یک سیستم اطلاعات مکانی

GIS= Geo\_spatial Information System

داده‌های زمین-مرجع (Geo-Reference)



# سیر مراحل تحول سیستم‌های اطلاعات مکانی

مرحله اول: ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ تحلیل‌های ساده و ابتدایی

مرحله دوم: ۱۹۷۰ تا ۱۹۷۵ روش‌های تحلیلی پیشرفته‌تر

مرحله سوم: ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۰ توجه جامعه به سیستم‌های اطلاعات مکانی

مرحله چهارم: ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ معرفی کامپیوترهای کوچک و مقبولیت عمومی

مرحله پنجم: ۱۹۹۰ تاکنون GIS – های هوشمند

# GIS به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری مکانی

**SDSS = Spatial Decision Support System**

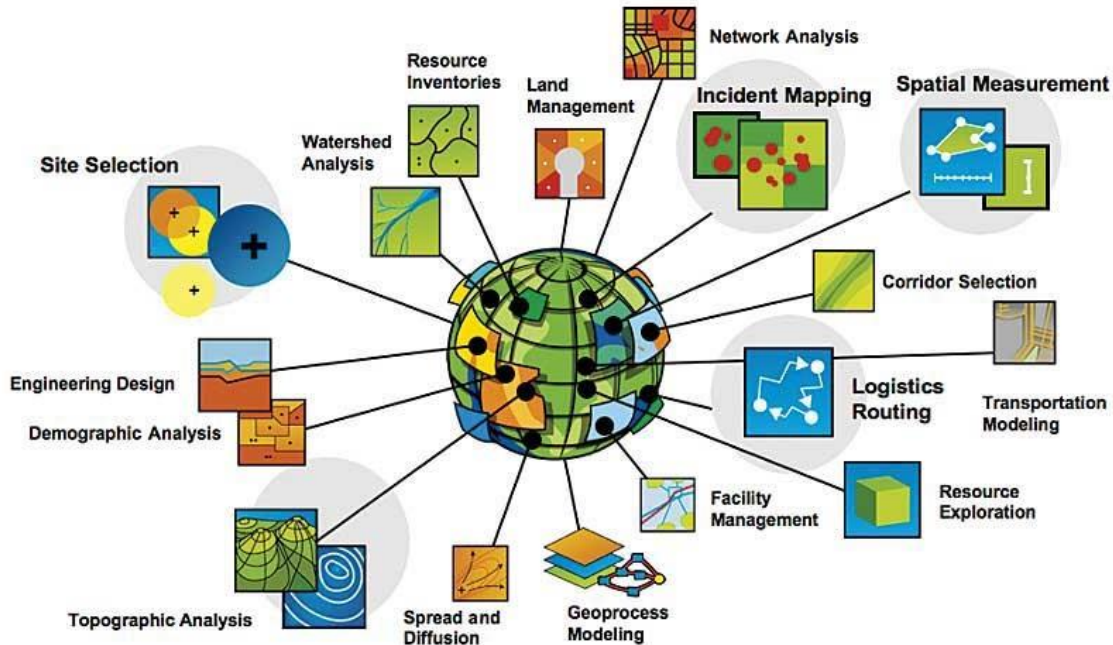
• سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری به تصمیم‌گیران در انجام وظایفی که دارای ساختار رسمی و کاملی نبوده، کمک کرده و جنبه حمایتی تا جانشینی در قضاوت داشته و میزان اثر بخشی تصمیمات تا کارایی سیاست‌گذاران را بهبود می‌بخشد.

• برای یک مسأله فقط یک پاسخ وجود ندارد و به کاربران اجازه می‌دهد تخصص خودشان را برای حل مسأله به کار بندند.

# قابلیت‌های سیستم اطلاعات مکانی (GIS)

## GIS Is Being Applied Around the World

Across Many Disciplines, Professions, and Organizations



*Becoming an Instrument of Evolution*

- قابلیت جستجو
- تغییر مقیاس
- میزان قدرت تفکیک
- محاسبه و اندازه گیری
- آمارگیری
- تهیه نقشه‌های ترکیبی
- شبیه سازی و مدل سازی

به طور کلی هر چه یک سیستم GIS، قابلیت‌های بیشتری داشته باشد، هزینه مربوط به تجهیزات فنی و برنامه‌های کامپیوتری آن بالاتر خواهد بود.



## تصورات نادرست در مورد GIS

## واقعیات

حل صحیح مشکلات بستگی به انجام تحلیل دقیق نیازمندیها و برآورد حد انتظارات از سیستم دارد. حفظ روال منطقی پیاده‌سازی GIS و پیروی از اصول ضروری است.	GIS سریعاً تمام مشکلات را حل خواهد کرد!
آموزش و تربیت منابع انسانی نیز در فهرست اقلام ضروری قرار دارند.	GIS ارزان است!
برای استفاده از قدرت GIS داشتن استراتژیهای سازمانی ضروری است. برخورداری از دانش تخصصی و راهکارهای دستیابی به حل مسائل که GIS در اختیار می‌گذارد، لازمه پیاده‌سازی GIS است. ابزار مدیریت و تصمیم‌گیری است نه مدیر و تصمیم‌گیرنده!	وقتی یک دکمه را فشار دهیم، تمام خواسته‌های ما ظاهر می‌شود!
اطلاعات مکانی رکن اساسی GIS هستند. اطلاعات مکانی تابع شرایط کیفی خود بوده و باید از این لحاظ مورد ارزیابی قرار گیرند (دقت و مقیاس، زمان برداشت، منبع تهیه، و ...).	همه اطلاعات مکانی، دقیق و قابل اعتماد هستند!
جواب سئوالات و رفع نیازهای کاربران است.	هدف اصلی، ایجاد GIS است و استفاده از آن در مرحله بعدی قرار دارد!

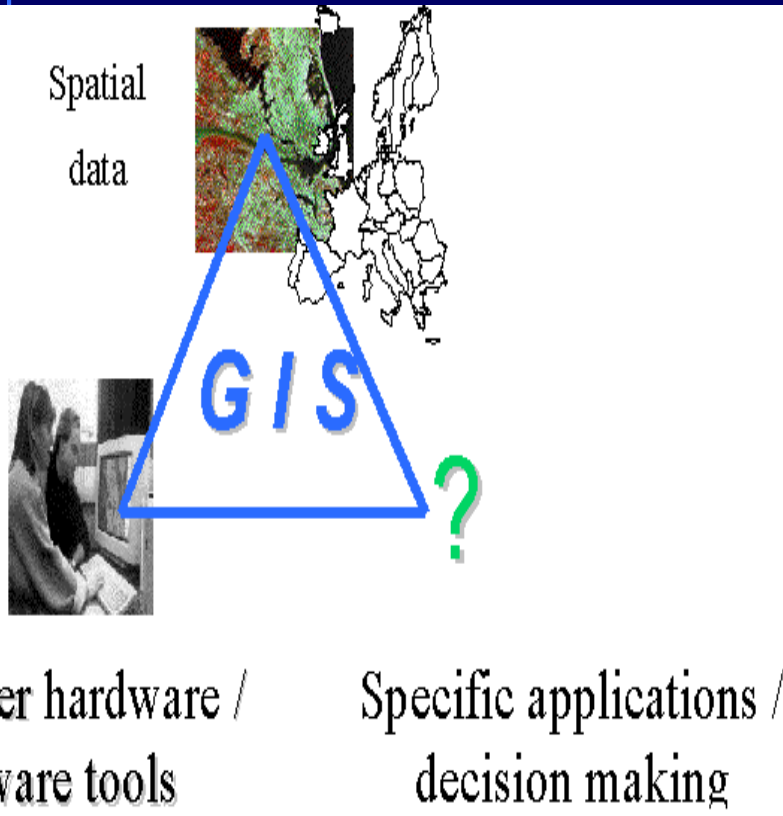
## انواع داده ها در GIS:

- داده‌های مکانی (Spatial Data) : موقعیت و شکل عارضه را بر روی نقشه مشخص می‌کنند.

- داده های غیر مکانی یا توصیفی (Attribute Data) : سایر اطلاعات مربوط به عارضه که آن را توصیف می‌کند و وابسته به مختصات نمی‌باشد. نظیر نام عوارض



# اجزای سیستم‌های اطلاعات مکانی :



۱. رایانه ها (شامل سخت افزار و نرم افزار)

۲. نیروی انسانی متخصص

۳. داده‌های مکانی

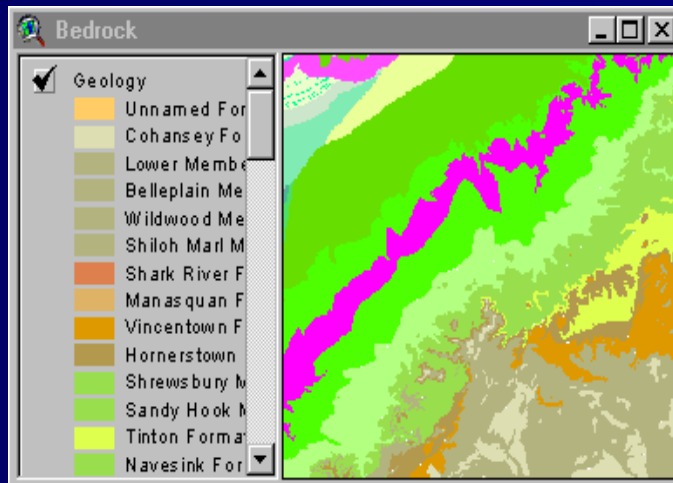
داده های مکانی

The screenshot shows the ArcView GIS interface. The main window displays a world map with a legend on the left. The legend includes categories for Rivers, Lakes, Projected population in 2000 (with five color-coded ranges), Life Expectancy (with four color-coded ranges), and Ocean. The 'Projected population in 2000' legend shows a color gradient from light yellow to dark brown, representing population density. The 'Life Expectancy' legend shows a color gradient from light green to dark green, representing life expectancy ranges. The 'Ocean' legend shows a light blue color. The 'Identify Results' window is open, showing the details for the selected feature (Australia), including its shape (Polygon), area (692,605), perimeter (172,749), and various demographic and geographic attributes. The 'Attributes of Projected population in 2000' window is also open, displaying a table of data for various countries, with the row for Australia highlighted in yellow.

Shape	Area	Perimeter	Y194	Y194_id	Abbrevname	Fips_code	Pt_pop2000	P_0_14_89
Polygon	62.924	45.894	93	94	Alghanistan	AF	25663952	45
Polygon	2.997	8.249	84	85	Albania	AL	3949535	33
Polygon	212.411	67.688	97	98	Algeria	AG	33489943	43
Polygon	102.414	54.772	40	41	Angola	AD	9694001	44
Polygon	6009.045	1116.877	165	166	Antarctica	AY	-99	-99
Polygon	277.755	118.671	55	56	Argentina	AR	36313898	29
Polygon	3.250	11.135	90	91	Armenia	AM	3728451	-99
Polygon	692.605	172.749	124	125	Australia	AS	19535343	22
Polygon	10.184	21.644	131	132	Austria	AU	7631499	17
Polygon	9.316	24.982	88	89	Azerbaijan	AJ	8872233	-99
Polygon	12.016	24.171	103	104	Bangladesh	BG	146101798	44

داده های توصیفی

# ساختار پایگاه داده اطلاعات مکانی



<i>Geobbb</i>	<i>Geoname</i>	<i>Lithology</i>	<i>Syn.</i>
Kwb	Woodbury Formation	clay-silt	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
JTrp	Passaic Formation	siltstone and shale	
Trl	Lockatong Formation	dolomitic or silty argillite, mudstone	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	
Trpg	Passaic Formation Gray bed	sandstone, siltstone and shale	

داده های مکانی (هندسی)  
Spatial Data

Unique ID

داده های توصیفی  
Attribute Data

## توابع سیستم های اطلاعات مکانی (GIS Functions) :

### ۱- توابع اخذ داده (Data Capturing) :

الف- ورود داده‌ها

ب- ویرایش داده‌ها

منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS عبارتند از:

■ تصاویر ماهواره ای و تکنیک های سنجش از دور

■ عکس های هوایی و تکنیک های فتوگرامتری

■ نقشه برداری کلاسیک

■ سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)

■ اسناد، مدارک و نقشه های موجود

## توابع سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS Functions):

### ۲- توابع ساختار بندی (Data Structuring):

نوع ساختار بندی داده ها مشخص می کند که چه نوع تجزیه و تحلیل ها (analysis) و چه نوع تغییر و تحول ها (manipulation) می توانیم بر روی داده ها در GIS انجام داد.

## توابع سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS Functions):

### ۳- توابع ذخیره سازی اطلاعات (Data Storage):

Storage به معنی ذخیره سازی و ساماندهی داده های مکانی و توصیفی در پایگاه داده هاست؛ ذخیره سازی اطلاعات موجب انسجام اطلاعات در سیستم می گردد.

## توابع سیستم های اطلاعات مکانی (GIS Functions):

### ۴- توابع بازیافت داده ها (Data retrieval):

بازیافت داده ها توسط کاربر جهت تجزیه و تحلیل و بهنگام سازی صحیح و دقیق اطلاعات موجود در پایگاه داده به کار می رود بازیافت داده ها به دو منظور صورت می پذیرد:

الف- برای تجزیه و تحلیل

ب- برای بهنگام سازی داده ها

نکته ۱: برای عوارض مختلف مکانی دوره های بهنگام سازی اطلاعات متفاوت است .

نکته ۲: برای بهنگام سازی داده ها بایستی از روشی استفاده نمود که اولاً کمترین هزینه را داشته باشد و ثانیاً در کوتاهترین زمان ممکن انجام پذیرد

## توابع سیستم های اطلاعات مکانی (GIS Functions):

۵- توابع تغییر و تحول داده ها ( Data manipulation ) :  
شامل دو تابع ذیل می گردد:

الف- تبدیل سیستم مختصات و سیستم تصویر (Transformation)

ب- تعمیم نقشه ها (Generalization)



## توابع سیستم های اطلاعات مکانی (GIS Functions):

۶- توابع پرسش و پاسخ و تجزیه و تحلیل داده ها (Query & Analysis):  
Query به معنای پرسش و پاسخ از پایگاه داده و Analysis به مفهوم تجزیه و تحلیل این داده ها است

انواع Query:

پرسشهای مکانی

پرسشهای توصیفی

پرسشهای تابعی / شرطی

پرسشهای روند تغییرات

پرسشهای ترکیبی

## توابع سیستم های اطلاعات مکانی (GIS Functions):

### ۷- توابع نمایش اطلاعات ( Presentation ) :

با استفاده از این توابع، می توان اطلاعاتی را که در سیستم تولید شده و نتایج بدست آمده را به صورت های مختلف (نظیر نقشه، نمودار، جدول و...) نمایش داد.

# انواع داده های مکانی در GIS:

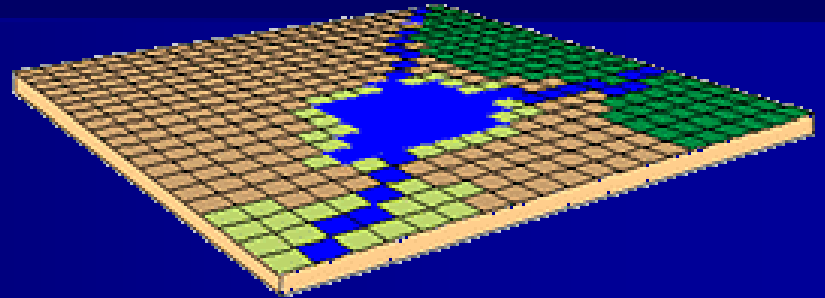
## ■ الف) مدل برداری (VECTOR)

داده های مکانی از سه جزء نقطه (POINT) ، خط (LINE) و چند ضلعی (POLYGON) شکل گرفته و نمایش داده می شوند.

## ■ ب) مدل رستری (RASTER)

داده های مکانی مربوط به عارضه مجموعه ای از پیکسل هایی (PIXEL) هستند که به صورت ماتریسی در کنار یکدیگر قرار گرفته و به عارضه شکل می دهند. مختصات افقی ، مختصات قائم و VALUE (مقدار سوم)

- رستری



- برداری

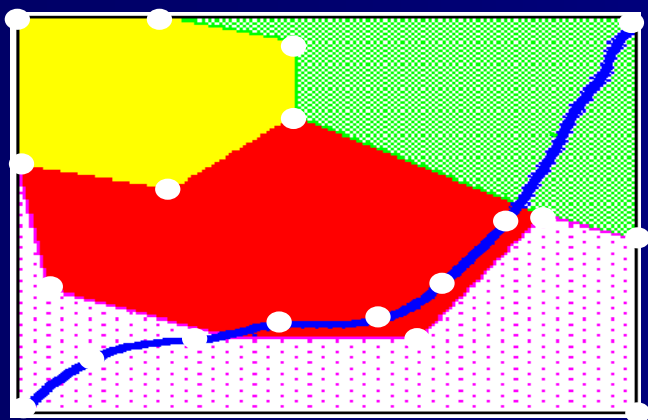


- جهان واقعی



## ساختار داده های برداری

فرمت برداری این اجازه را به کاربر می دهد تا عوارض جغرافیایی را بصورت واقعی آن و پیوسته ، نه بریده بریده مانند فرمت رستری مشخص نماید در این فرمت اشکال بصورت مجموعه ای از جفت مختصات  $x$  و  $y$  ذخیره می گردند.



## ساختار داده‌های رستری

در فرمت رستری تصاویر بصورت سطر و ستون هایی از اعداد با یک عدد / مقدار رقومی (DN) برای هر سلول ذخیره می‌گردد. واحدهای نمایش (سلول‌ها) معمولا بصورت مربع‌هایی با ابعاد یکسان استفاده می‌شوند.

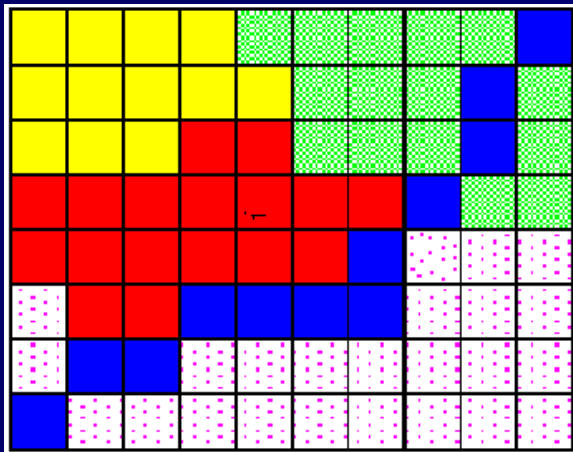
داده‌ها به دو دسته پیوسته (مانند تصاویر)

و موضوعی (هر سلول بیانگر شکل خاص)

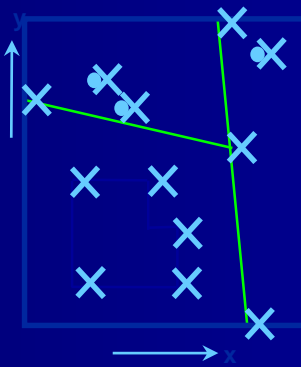
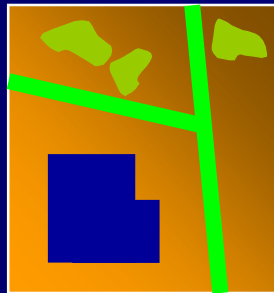
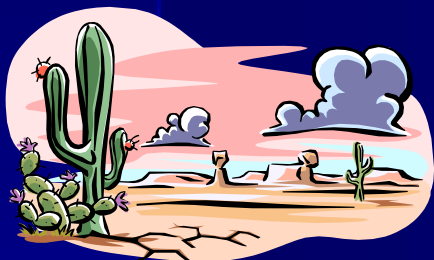
قابل تقسیم می‌باشد.

فرمت‌های غالب داده‌های رستری عبارتند از:

ERDAS.img ، GIF ، TIFF و ...

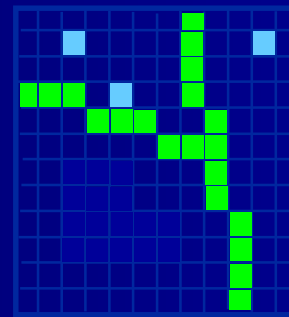


# مدل کردن جهان واقعی در دو فرمت برداری و رستری



برداری

1	1	20	50	
1	2	24	45	
1	3	52	55	
2	1	0	45	46
40				
...				



رستری

0	0	0	0	0	0	0	2	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	2	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	2	0	0	0	0
2	2	0	1	...				

## اجزاء ساختار داده های برداری و رستری

داده های برداری از سه جزء اصلی زیر تشکیل می گردند :



پلیگون

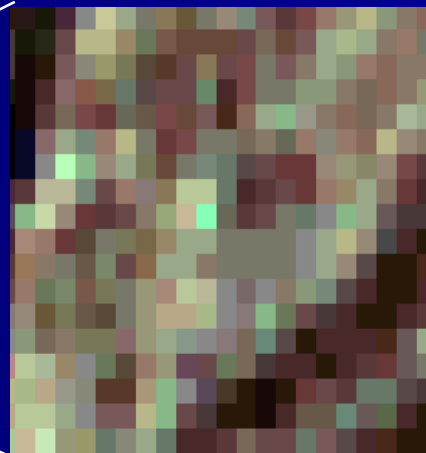


خط



نقطه

اما اساس تشکیل داده های رستری سلولها هستند :





# مقایسه داده‌های برداری و رستری

<b>Raster</b>	<b>Vector</b>	ویژگی / تابع
سریع	کند و آهسته	ورود داده ها <b>(DATA INPUT)</b>
بزرگ و پر حجم	کم حجم	اندازه داده ها <b>(DATA SIZE)</b>
پایین	بالا	دقت هندسی <b>(GEOMETRIC ACCURACY)</b>
ساده	پیچیده	ساختار داده ها <b>(DATA STRUCTURE)</b>
ضعیف	خوب	اندازه گیری طول و فاصله <b>(DISTANCE MEASURING)</b>
مناسب	نامناسب	آنالیز حریم گذاری <b>(BUFFERING)</b>
ضعیف	خوب	آنالیز شبکه <b>(NETWORK ANALYSIS)</b>
خوب	ضعیف	آنالیز رویهم گذاری <b>(OVERLAY)</b>
ناواضح <b>(IMPLICIT)</b>	آشکار <b>(EXPLICIT)</b>	ساختار بندی توپولوژیک
خوب	ضعیف	نمایش تغییرات عوارض سطح زمین <b>(TERRAIN CHANGES DISPLAY)</b>

# انواع GIS بر اساس نوع داده مکانی:

## الف) GIS برداری (VECTOR-BASED GIS)

که در آن مبنای ذخیره سازی داده های مکانی بردار بوده و داده های توصیفی نیز به بردارها منتسب می شوند.

## ب) GIS رستری (RASTER- BASED GIS)

اطلاعات توصیفی در این نوع GIS به پیکسل ها نسبت داده می شوند.

## ج) IGIS (Integrated GIS)

GIS ای است که بدون نیاز به تبدیل مدل داده ها، بتواند داده های برداری و رستری را نمایش دهد.

# ساختار بندی داده ها در GIS :

## (Spatial Data Structure)

در دنیای واقعی عوارض مکانی با یکدیگر در ارتباط هستند  
مثلاً چنانچه دو عارضه ( نظیر دو بزرگراه ) همدیگر را قطع کرده باشند ارتباط این دو داده مکانی  
«تقاطع» خواهد بود. یا ممکن است دو پلیگون باهم رابطه «همسایگی» داشته باشند. تفهیم  
روابط میان عوارض مکانی در GIS، با تعریف «توپولوژی» بر روی آنها مشخص می گردد.

الف) ساختار بندی داده های مکانی (Spatial Data Structure)

ب) ساختار بندی داده های توصیفی (Attribute Data Structure)

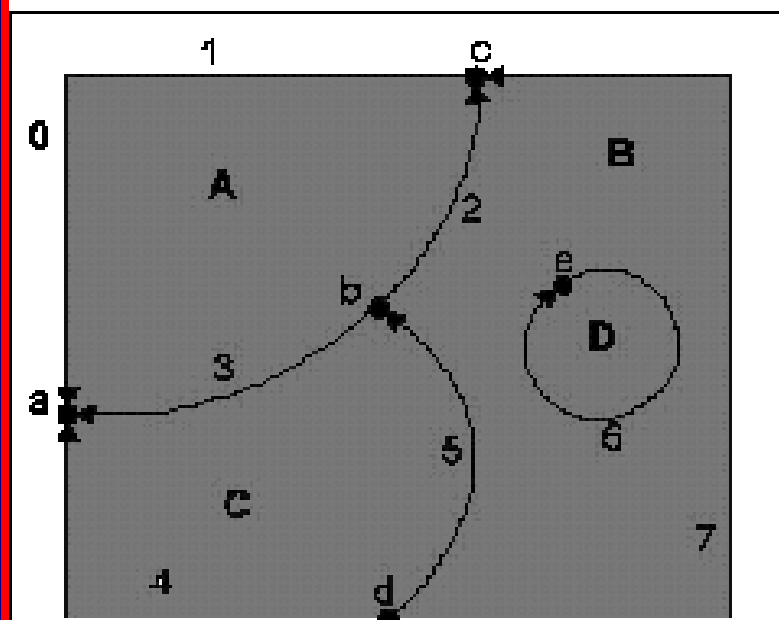
# توپولوژی (Topology)

توپولوژی عبارت است از نمایش، ذخیره سازی ارتباطات، روابط و همسایگی عوارض موجود در دنیای واقعی نسبت به یکدیگر، هنگامی که در پایگاه داده GIS ذخیره می شوند.

چنانچه بر روی داده های مکانی توپولوژی ایجاد گردد، اصطلاحاً گفته می شود که ساختار داده ها «توپولوژیک» است. در غیر این صورت داده ها غیر توپولوژیک هستند که به آنها داده های Whole Polygon, Spaghetti و یا cartographic نیز اطلاق می گردد. داده های غیر توپولوژیک به لحاظ فقدان روابط میان داده ها ساختار ساده ای دارند.

# ساختار بندی داده های مکانی: نحوه ایجاد توپولوژی بر روی داده های مکانی:

مثال:



a Node ID      1 Arc ID

A Polygon ID

 Arc digitised in direction of arrow

Arc ID	Left Poly	Right Poly	From Node	To Node
1	A	0	c	a
2	A	B	b	c
3	C	A	b	a
4	0	C	d	a
5	C	B	d	b
6	B	D	e	e
7	B	0	d	c

Polygon ID	No. of Arcs	List of Arcs
A	3	-1, -2, 3
B	4	2, -7, 5, 0, -6
C	3	-3, -5, 4
D	1	6

# ب) ساختار بندی داده های توصیفی (Attribute Data Structure) انواع ساختار های داده های توصیفی:

## ۱- ساختار Flat file:

این ساختار نخستین و در عین حال ساده ترین ساختار برای ذخیره سازی داده های توصیفی در رایانه است؛ در این ساختار اطلاعات توصیفی نظیر یک فایل text ذخیره سازی می شوند لذا سرعت دسترسی به اطلاعات بسیار پایین است.

## ۲- ساختار سلسله مراتبی (Hierarchical):

در این ساختار اطلاعات به صورت درختی ذخیره سازی می شوند لذا به آن ساختار " یک به چند " (One-to-many) گویند. این ساختار براساس نوع پرسش و پاسخهایی که از بانک اطلاعاتی می گردد طراحی می شود.

## ب) ساختار بندی داده های توصیفی ( Attribute Data Structure) انواع ساختارهای داده های توصیفی:

### ۳- ساختار شبکه ای (Network):

در این ساختار، سطوح مختلف مستقیماً با یکدیگر ارتباط دارند و در واقع ساختار توسعه یافته، سلسله مراتبی است. به این ساختار، "چند به چند" (many – to- many) نیز گفته می شود.

### ۴- ساختار رابطه ای (Relational):

در این ساختار، اطلاعات توصیفی، در جداول مختلف ذخیره سازی شده و ارتباط این جداول از طریق کد مشترک برقرار می شود. چنین ساختاری دارای "زبان پرسش و پاسخ ساختار یافته" (SQL) است. نرم افزارهایی نظیر FoxPro و Oracle دارای چنین ساختاری در پایگاه داده خود هستند.

Structural Query Language

## ب) ساختار بندی داده های توصیفی (Attribute Data Structure) انواع ساختار های داده های توصیفی:

### ۵- ساختار شیء گرا (Object-Oriented):

ساختار شیء گرا ساختاری است که به دنیای واقعی بیشتر نزدیک است. در ساختار های دیگر، اطلاعات مکانی و توصیفی یک شیء به صورت مجزا ذخیره می شوند اما در این ساختار یک شیء تعریف شده و اطلاعات مکانی و توصیفی مربوط به آن را به شیء نسبت می دهند.

### ۶- ساختار قیاسی (Deductive):

این ساختار در مرحله تحقیقات قرار دارد. در این ساختار تلاش بر آن است که یک پایگاه داده را با سیستم های هوشمند (Expert system) تلفیق نمایند.

### ۷- ساختار استقرایی (Inductive):

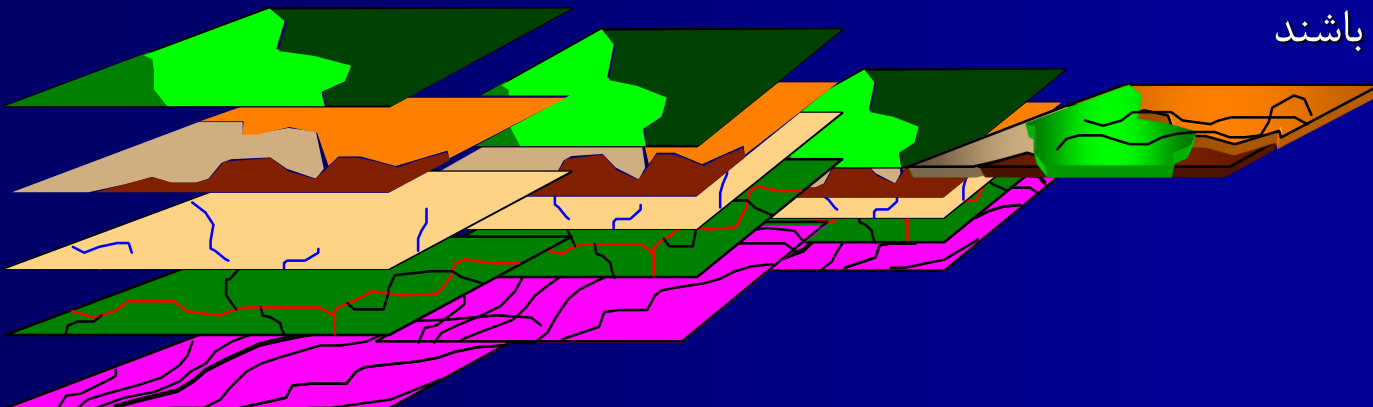


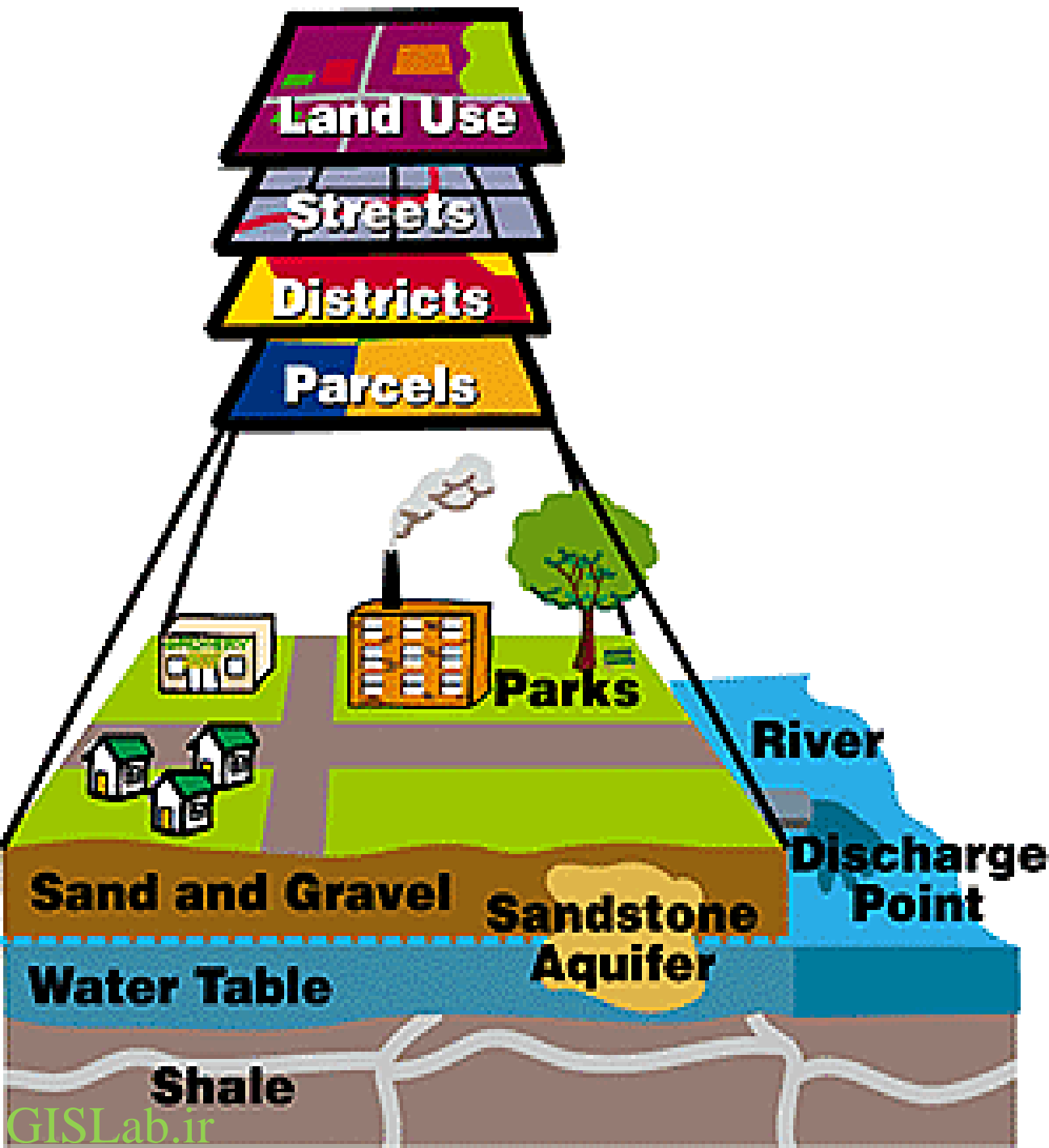
# تجزیه و تحلیل داده ها (Data Analysis):

## ۱) آنالیز روی هم گذاری (Overlay):

نخستین تابع تجزیه و تحلیلی که باعث شکل گیری GIS گردیده است آنالیز روی هم گذاری است؛ تابع overlay یکی از توابع اصلی یک سیستم GIS می باشد. در این آنالیز چندین لایه اطلاعاتی (که معمولا حاوی داده های مکانی سطحی ( پلیگونی) هستند) بر روی یکدیگر منطبق شده ، سپس از سیستم خواسته می شود که با عملگرها (اپراتورهای) منطقی (نظیر AND ، OR و...) مناطقی را بیابد که دارای شرایط و خصوصیات خاص

باشند





Overlay function creates new "layers" to solve spatial problems

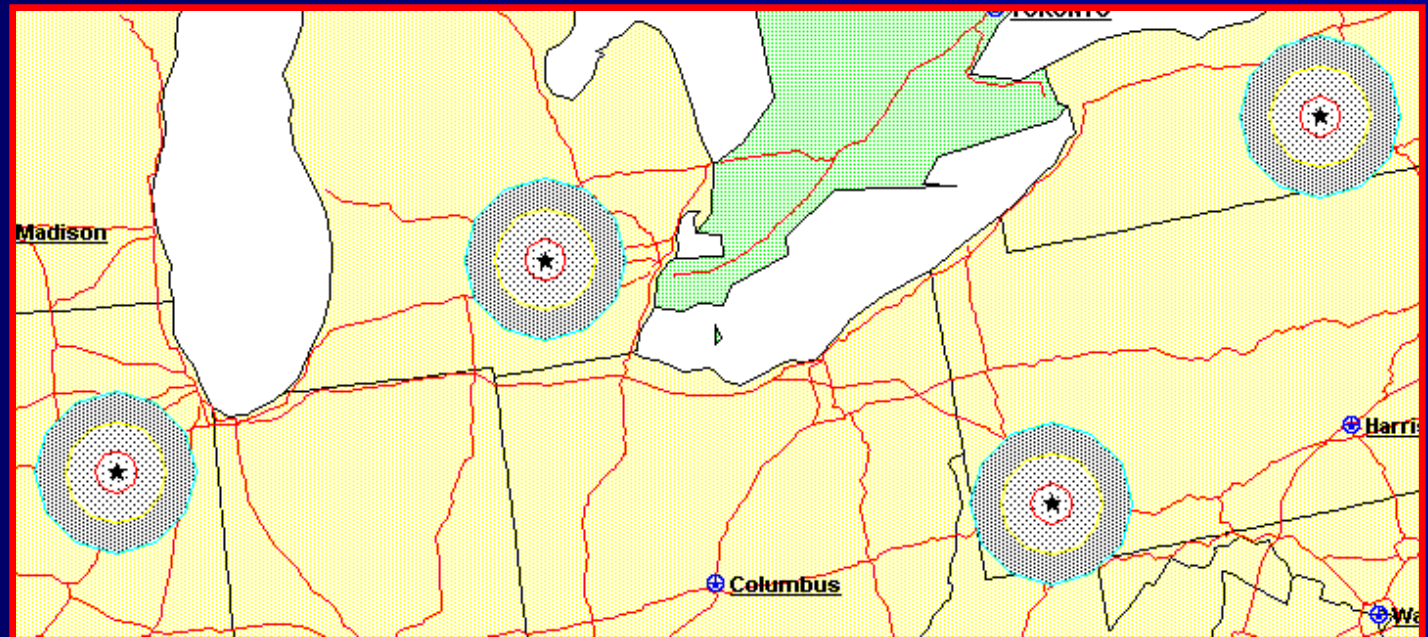
**نکته ۱:** یکی از شروط مهم استفاده از این آنالیز آن است که سیستم مختصات لایه های مختلف که قرار است بر روی یکدیگر قرار گیرند باید یکسان باشد.

**نکته ۲:** در داده های رستری، علاوه بر یکسان بودن سیستم مختصات لایه ها، شرط یکسان بودن اندازه پیکسل ها نیز برای استفاده از آنالیز Overlay ضروری است

## ۲) آنالیز ایجاد منطقه حایل (Buffering) :

از این آنالیز برای ایجاد یک منطقه حایل در اطراف یک عارضه مکانی استفاده می‌شود

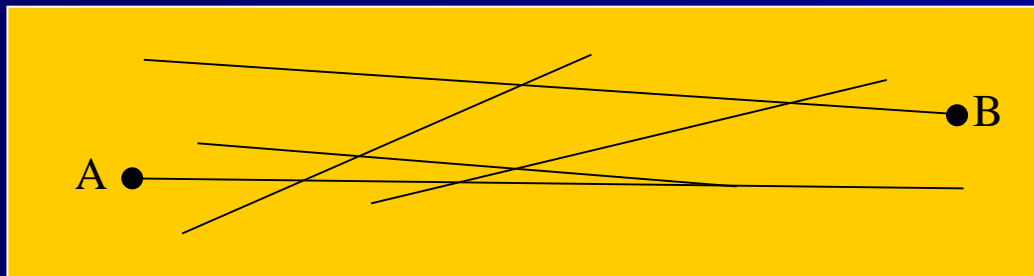
- Creation of an area of interest around an object
  - proximity analysis and environmental impact assessment.



## ۳) آنالیز شبکه ( Network Analysis ):

■ در هر منطقه که شبکه‌ای از عوارض خطی وجود داشته باشد این آنالیز را می‌توان بکار برد. (مثلاً شبکه راه‌ها، شبکه خطوط انتقال نیرو، شبکه خطوط گاز رسانی و آبرسانی و...)

■ یکی از مهمترین کاربردهای این آنالیز، مسیر یابی ( Root Finding ) است



# آنالیز Terrain:

- چنین آنالیزی از مدل رقومی ارتفاعی زمین (DTM[1]) استفاده کرده و کاربردهای متعددی دارد؛ از جمله اینکه در طراحی شهری برای تشخیص خط دید[2] و بسته نبودن منظر و دیدهای متقابل[3]، همچنین سایه زدن و تعیین شیب[4] و شیب سو[5] در طراحی چشم اندازهای شهری بکار می رود.

■ Digital Terrain Model [1]

■ Line of Sight [2]

■ Inter visibility [3]

■ Slope [4]

■ Aspect [5]

جهت مشاهده و دانلود سایر مستندات آموزشی  
به آدرس زیر مراجعه نمایید:

پایگاه دانش

GISLab.ir



شرکت دانش بنیان  
بهین ره آورد بهبود