سیستم اطلاعات جغرافیایی

دکتر صالح عبدالهی

مقدمه:

بشر برای انجام هر کار، فرآیند، عملیات و پروژه ای نیاز مبرم به شناخت دارد. این شناخت با جمع آوری داده و بررسی اطلاعات موجود بدست می آید.

برای مثال جهت خرید یک کالای خانگی یا حتی یک پیراهن بعد از بررسی نوع، کیفیت و قیمت ها از منابع مختلف (فروشگاه، مراکز خرید، اینترنت و دوستان و آشنایان) و تجزیه و تحلیل دستاورد ها اقدام به خرید آن کالای مورد نیاز می کنیم.

در مقیاس وسیع تر جهت انجام هر پروژه عمرانی و یا تصمیم گیری در سطح کلان (شهری و کشوری) داده ها و اطلاعات یکی از اجزاء لایم فک این اقدامات محسوب می شود.

با در نظر گرفتن بعد جغرافیایی، مکانی و در یک کلام کره زمین، که یکی از ابعاد جدانشدنی بیشتر مسائل، مشکلات و دغدغه های بشری به حساب می آید، اطلاعات مکانی و یا اطلاعات با مرجعیت زمینی که از دیرباز بصورت نقشه (کاغذی) در اختیار بشر بوده و هست یکی از اصلی ترین ورودی ها برای ذخیره، نمایش و تجزیه و تحلیل مکانی جهت پیشبرد هر نوع عملیات و فرآیندی محسوب می شود.

نقشه های سنتی (کاغذی) اطلاعات توصیفی یک عارضه را توسط سمبل های گرافیکی، متن و توضیحات دیگر در راهنمای نقشه ارائه می کنند. از طرف دیگر اطلاعات مکانی نیز توسط نقشه خوان بطور ذهنی استخراج، محاسبه و تفسیر می شود. تاکنون نقشه های توپوگرافیکی کاغذی بصورت کلی حاوی اطلاعاتی مانند موارد زیر بوده اند:

- هیدرولوژی (عوارض آبی)
- جاده و راه آهن
- ساختمان و سازه
- پوشش گیاهی
- مرز و تقسیمات کشوری و سیاسی
- اطلاعات پستی و بلندی های زمین و غیره...

این نقشه های کاغذی در عین مفید بودن برای بشر دارای محدودیت های قابل توجهی نیز می باشند. مانند:

- تهیه و تولید مشکل، زمان بر و پرهزینه
- محدودیت مقیاس (حذف عوارض و اطلاعات دقیق در مقیاس های کوچک)
- خوانا بودن نقشه (تنوع اطلاعات و کلاس ها و لایه های اطلاعاتی در هم تنیده شده روی کاغذ نقشه)
- مشکل بودن بازیابی و استخراج اطلاعات
- تک کاره بودن نقشه و نیاز به تولید مجدد برای اهداف جدید
- حمل و نقل مشکل
- اشتراک گذاری مشکل
- خطر تغییر مقیاس در اثر عوامل محیطی
- بروز رسانی مشکل و زمان بر
- دوام کم به دلیل کیفیت مواد مصرفی
- محدودیت و حتی غیرممکن بودن انجام تجزیه و تحلیل های مورد نیاز

اما با پیشرفت رایانه و تولید و جمع آوری داده ها بصورت رقومی، سیستم های اطلاعاتی بخصوص اطلاعات جغرافیایی دچار دگرگونی عظیمی شدند. رایانه باعث شد که نقشه ها بصورت تکنیک های رقومی تهیه شده و بصورت رقومی نیز ذخیره شوند.

از جمله کاربردهای متعدد نقشه های رقومی می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تولید و بهنگام رسانی نقشه های موجود از روی نقشه های کاغذی موجود و یا مستقیما از روی عکس های هوایی و ماهواره ای
- نقشه های آب و فاضلاب، نقشه های برق و تلفن، نقشه های طرح جامع و تفصیلی شهرها، نقشه های معماری، نقشه های گازشهری و نقشه های کاربری اراضی
- نقشه های مدیریت جنگل ها و مراتع، نقشه های تقسیمات کشاورزی، نقشه فرسایش خاک و نقشه های زمین شناسی
- نقشه های آلودگی هوا، نقشه های هواشناسی، نقشه های اقلیم شناسی، نقشه های وضع آلودگی آب ها، نقشه های آلودگی زمین و عوامل آلوده کننده

سیستم اطلاعات جغرافیایی

در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) یکی از جامع ترین و پیشرفته ترین سیستم های اطلاعاتی را که اصولا بر مبنای داده های رقومی طراحی شده است را به کاربران ارائه می کند. پیچیدگی، تنوع وحجم انبوه اطلاعات جغرافیایی به همراه پیشرفت و توانایی‌های رایانه ای در عصر امروز درعرصه اطلاعات، فلسفه وجودی و نیاز به GIS را پررنگ تر می‌کند. از طرف دیگر، ازآنجا که بخش عمده اطلاعات علوم زمین موجود در پایگاه‌های مرکز اطلاعات و مدارك علمی هر کشوری (مانند ایران)، شامل اطلاعات مکانی و تشریحی است، در نتیجه GIS پایگاه مناسبی جهت جمع آوری، دسته بندی، کدگذاری، پردازش و نمایش این اطلاعات می باشد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی علاوه بر ایجاد دسترسی صحیح و سریع به داده‌های مورد نیاز در یك حجم وسیع، امکان ارائه و به تصویرکشیدن اطلاعات مکانی و موضوعی در قالب نقشه، جدول و نمودار، ویرایش و بهنگام نمودن داده‌ها و نیز امکان استفاده از داده‌های موجود در جهت اهداف مختلف و براساس نیازهای گوناگون کاربران را نیز فراهم می کند. همچنین زمینه‌ای برای شناساندن و معرفی قابلیت‌ها و پتانسیل‌های متعدد و در عین حال، تشخیص خلأهای مطالعاتی مناطق مختلف جغرافیایی را نیز ایجاد می کند.

1) تعریف GIS:

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با عناوین و تعاریف متعددی ارائه شده است در حالی که همه آنها یک هدف و یک دستاورد را دنبال می کنند.

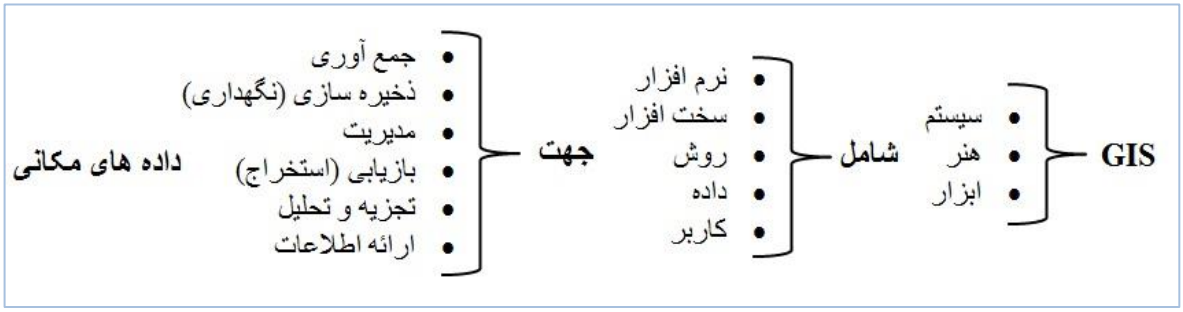
عناوین فارسی	مخفف		عناوین انگلیسی
• سیستم اطلاعات جغرافیایی	ساج	GIS	• Geographic Information System • Geographic Information Science
• سیستم اطلاعات مکانی			• Geo-Spatial Information System • Geo-Spatial Information Science

بخشی از این تعاریف را که به ابعاد مختلفی از یک سیستم اطلاعات جغرافیایی اشاره شده است بصورت تیتر وار در زیر مشاهده می کنید.

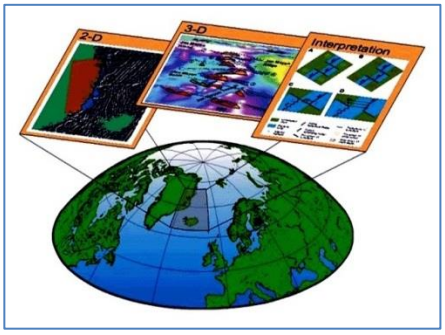
- GIS مجموعه ای سازمان یافته از سخت افزار، نرم افزار و داده های مکانی می باشد، که به منظور جمع آوری، ذخیره سازی، تجزیه و تحلیل و ارائه اطلاعاتی مربوط به یک نقطه از سطح زمین استفاده می شود.

- GIS مجموعه ای ساختار یافته از داده های جغرافیایی، سخت افزار و نرم افزار، مدیریت داده ها (منابع انسانی، ساختارهای سازمانی و تشکیلاتی، مدل ها، تئوریها و روش ها) و مستندات می باشد که به منظور جمع آوری، ذخیره سازی، بازیابی، تجزیه و تحلیل و ارائه اطلاعات جغرافیایی بکار می رود.
- GIS يك سيستم اطلاعاتی است که پردازش آن بر روی اطلاعات مکان مرجع یا اطلاعات جغرافیایی است و به کسب اطلاعات در رابطه با پدیده‌هایی می‌پردازد که به‌نحوی با موقعیت مکانی در ارتباطاند.
- GIS یک سیستم اطلاعاتی می باشد که قید جغرافیایی دارد.
- GIS نقشه ای است شامل پایگاه داده
- GIS یک پایگاه داده می باشد که می توان آن را روی نقشه ارائه کرد.

با توجه به مشابهت تعاریفی این چنینی یکی از جامع ترین و کامل ترین تعاریف سیستم اطلاعات جغرافیایی را می توان این گونه بیان کرد.



داده مکانی:



- داده زمین مرجع
- داده با مختصات معلوم
- داده با مکانی معلوم روی کره زمین

- **Spatial data**
- **Geographical data**
- **Georeferenced data**

پس GIS یک سیستم اطلاعاتی می باشد که بر اساس علم جغرافیا پایه ریزی شده است.

سوال؟؟ ***آیا GIS فقط به کار جغرافیدانان می خورد؟؟***

خیر!!

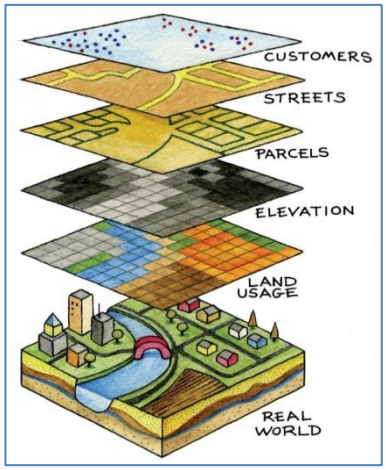
چون بشر در دنیای واقعی روی کره زمین ساکن است و تمامی:

- مشکلات (مانند سیل، زلزله، آلودگی و ...)
- نیازهایش (مسکن، خوراک، پوشاک و ...)

از روی این کره خاکی به او تحمیل و برطرف می شود.

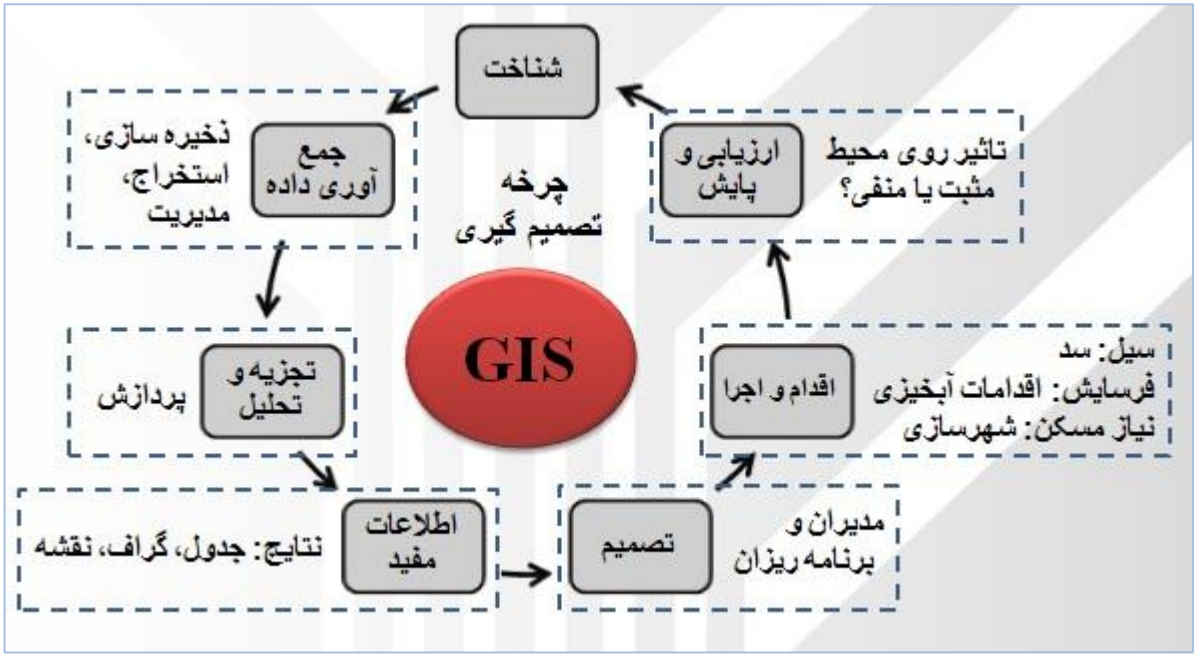
پس تمامی علوم و رشته ها به نوعی به علم جغرافیا نیاز دارند.

GIS ابزاریست برای تصمیم گیری...



- اکثر برنامه ها و تصمیمات بشر به نوعی تاثیرپذیر یا وابسته به مکان هستند یا بعد جغرافیایی دارند.
- جغرافیا می تواند متشکل از تعدادی لایه اطلاعاتی مرتبط در نظر گرفته شود.
- سیستم اطلاعات جغرافیایی با ادغام چنین لایه های اطلاعاتی مربوط به یک نقطه از سطح زمین فهم و درک بهتری در تصمیم گیری نسبت به آن منطقه ایجاد می کند.

چرخه تصمیم گیری: بشر جهت حل مشکلات و برطرف کردن نیازهایش و اصولا جهت برنامه ریزی و مدیریت به نوعی از چرخه تصمیم گیری استفاده می کند.



داده << >> اطلاعات

از طرف دیگر بشر جهت تصمیم گیری، برنامه ریزی، اقدام و اجرا به داده و اطلاعات نیازمند است.

سوال؟؟ فرق داده و اطلاعات چیست؟؟

- داده خام و غیر مفید می باشد که دانشی را در بر نداشته و براساس آن نمی توان تصمیم گیری کرد.
- اطلاعات پردازش شده داده و مفید می باشد. حاوی دانش و برای تصمیم گیری مفید می باشد.

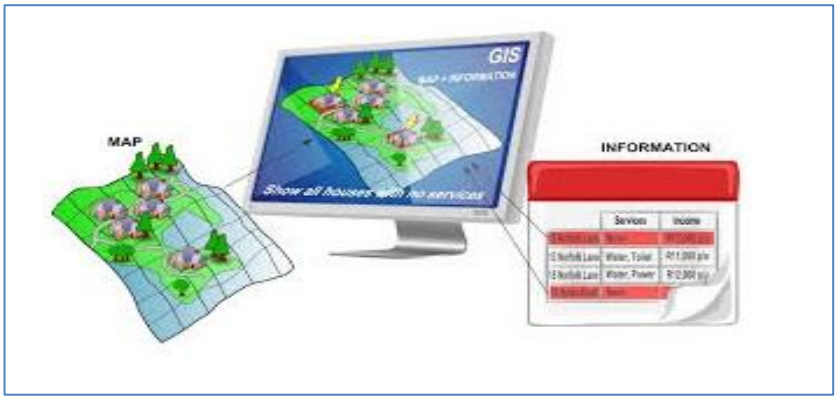
داده <<< اطلاعات

Information <<< Data

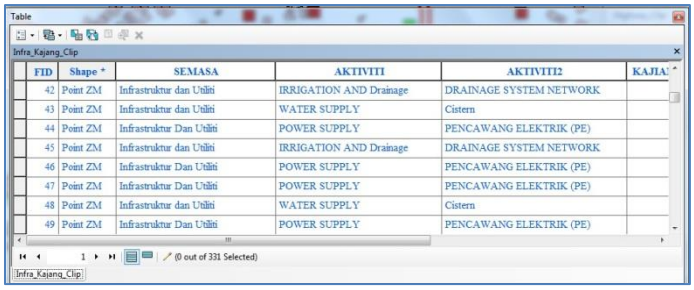
خام <<< مفید

اما داده های ورودی و ذخیره شده در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی بر دو نوع مکانی و توصیفی می باشد.

داده	**توصیفی** -----	**Attribute (Descriptive)**	**Data**
	مکانی -----	**Spatial (Geographical)**	



1) داده های توصیفی : مشخصات و ویژگی های عوارض را بصورت جدول ارائه می کند.

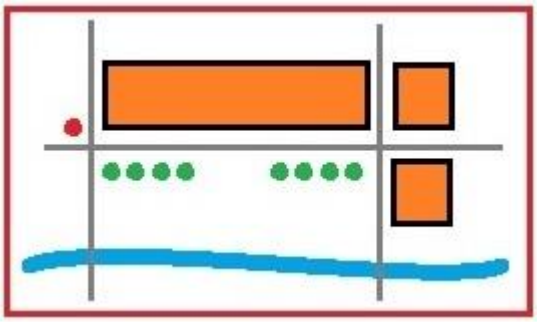


FID	Shape *	SEMASA	AKTIVITI	AKTIVITI2	KAJIA
42	Point ZM	Infrastruktur dan Utiliti	IRRIGATION AND Drainage	DRAINAGE SYSTEM NETWORK	
43	Point ZM	Infrastruktur dan Utiliti	WATER SUPPLY	Cistern	
44	Point ZM	Infrastruktur Dan Utiliti	POWER SUPPLY	PENCAWANG ELEKTRIK (PE)	
45	Point ZM	Infrastruktur dan Utiliti	IRRIGATION AND Drainage	DRAINAGE SYSTEM NETWORK	
46	Point ZM	Infrastruktur Dan Utiliti	POWER SUPPLY	PENCAWANG ELEKTRIK (PE)	
47	Point ZM	Infrastruktur Dan Utiliti	POWER SUPPLY	PENCAWANG ELEKTRIK (PE)	
48	Point ZM	Infrastruktur dan Utiliti	WATER SUPPLY	Cistern	
49	Point ZM	Infrastruktur Dan Utiliti	POWER SUPPLY	PENCAWANG ELEKTRIK (PE)	

- ساختمان: کد پستی، پلاک، مساحت، تعداد طبقات، تعداد ساکنین و ...
- چاه: سطح آب، نوع چاه، اطلاعات صاحب چاه، سازنده چاه و ...

2) داده های مکانی : موقعیت جغرافیایی، شکل و هندسه عوارض را در بر می گیرد.

عوارض روی سطح زمین از نظر شکل و هندسه به سه نوع کلی تقسیم می شوند:

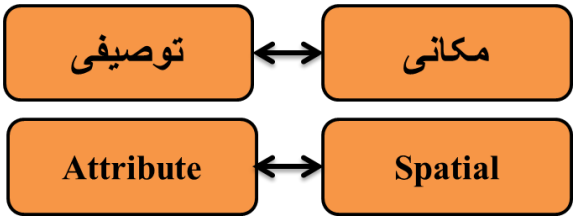


- نقطه : چاه، ایستگاه، شهر، مرکز خدماتی..... (با توجه به مقیاس نقشه)
- خط : راه آهن، جاده، گسل، راه آب....
- سطح : شهر، کلاس خاک، شیب....

در بعضی موارد مانند سیستم بیمارستانی که فقط اطلاعات بیماران را بصورت جدولی ذخیره و نگهداری می کنند اطلاعات توصیفی به تنهایی کافیست.

اما در اکثر تصمیم گیری های موثر به خصوص مسائل پیچیده در سطح کلان علیرغم اطلاعات توصیفی داشتن اطلاعات مکانی الزامیست. مانند توسعه و طراحی شهری، پروژه های عمرانی و ...

هنر GIS در ادغام اطلاعات توصیفی و مکانی می باشد.



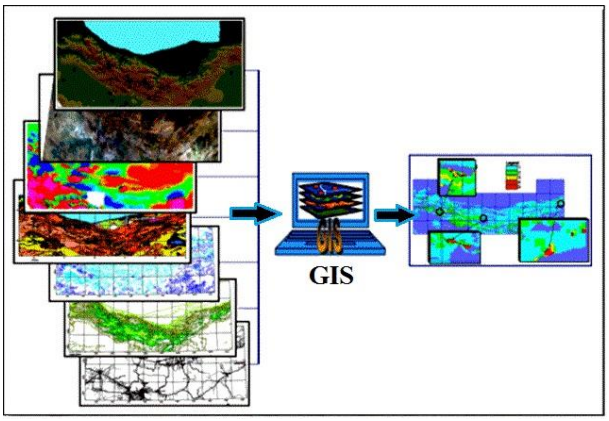
در گذشته نرم افزارهایی چون:

- AM: Automated Mapping: CAD (مکانی)
- IS: Information System , FM: Facility Management (توصیفی)

وجود داشتند که اصولا تک بعدی عمل می کردند. اما GIS با ادغام این دو ویژگی مکانی و توصیفی در هردو زمینه از قابلیت های قابل توجهی برخوردار می باشد.

2) مزایای GIS:

سیستم اطلاعات جغرافیایی به دلیل استفاده از داده های رقومی (دیجیتالی) از تمامی مزایای این نوع داده ها بهرمند می باشد. مانند:



- سهولت در نگهداری
- حجم کم
- سهولت در بهنگام سازی
- سهولت در انتقال
- سهوت در تغییر و ویرایش
- سهولت در تغییر مقیاس و سیستم تصویر
- سهولت در استخراج اطلاعات
- سهولت در تلفیق اطلاعات (در نقشه های کاغذی باید نقشه ها هم مقیاس بوده و باید از میز نور استفاده کرد)
- سهولت در اشتراک اطلاعات
- نداشتن خطر تغییر مقیاس (مشکلی عمده در نقشه های کاغذی)
- تکرار عملیات (در بعضی از پروژه های خاص که بصورت منظم چند سال یک بار عملیات ارزیابی باید انجام شود و یا تکرارعملیات در مناطق مشابه)

از طرف دیگر معایب این نوع داده ها را نیز دارا می باشد.

- پرهزینه و مشکل بودن جمع آوری و وارد سازی داده
- خطر ویروسی شدن و سرقت اطلاعات

3) ارکان GIS:

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی اصولا شامل پنج رکن یا جز اصلی می باشد.

i. **سخت افزار**

- رایانه ای : صفحه نمایش، صفحه کلید و ماوس
- سخت افزار های کسب : میز و صفحه رقومی گر، اسکنر، GPS، ابزارهای نقشه برداری و فتوگرامتری و سامانه های سنجش از دوری
- سخت افزارهای خروجی : انواع چاپگر و محیط های نمایش دهنده اطلاعات

رقومی گر: دستگاهی است بصورت میز و صفحه در اندازه های A4 تا A0، به عنوان وسیله ای استاندارد جهت تبدیل نقشه های کاغذی به فرمت رقومی با ساختار برداری.

اسکنر: داده های و عوارض موجود روی نقشه، متن ها و نشانه ها بصورت رقومی با ساختار رستر وارد GIS می شوند.

ii. **نرم افزار**

مجموعه ای از برنامه ها که به منظور راه اندازی پردازش و ارائه داده ها و اطلاعات می باشد. مانند نرم افزارهای ورود داده، مدیریت پایگاه داده، تبدیل و تجزیه و تحلیل داده، خروجی و گزارش ها و ارتباط با کاربر

iii. **داده**

مهم ترین و باارزش ترین رکن GIS داده های ورودی می باشند.

- تصاویر ماهواره ای
- عکس های هوایی
- انواع نقشه های موضوعی موجود یا تهیه شده از تفسیر عکس های هوایی و ماهوارهای
- مطالعات میدانی
- اطلاعات توصیفی مختلف مانند اطلاعات جمعیتی، اقتصادی، اجتماعی و ...

زیرساخت های اصلی داده های ورودی در GIS

- اجتماعی: جمعیتی، کاربری اراضی، کاداستر
- محیطی: منابع طبیعی، آلودگی، بلایا
- آموزشی: اطلاعات کیفی و کمی آموزشی
- اقتصادی: فعالیت های بانکداری، بازاریابی و تجاری
- شهری و روستایی: حمل و نقل، پلیس، آتشنشانی، خطوط انتقال نیرو...

iv. **روش**

مجموعه ای از روش ها و متد ها جهت تجزیه و تحلیل های مختلف روی داده

v. **کاربر**

طراحی، برنامه ریزی، جمع آوری، مدیریت و تجزیه و تحلیل داده، اجرا، تفسیر نتایج و .... به عهده کاربر می باشد.

4) قابلیت های GIS:

سوالاتی که یک GIS قادر به پاسخگویی آن ها می باشد.

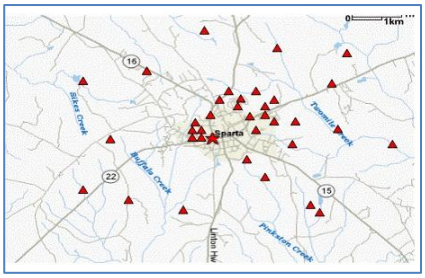
i. **بازیابی اطلاعات** (Spatial Query)

- **Where is it?** مکانی ← توصیفی
- **What is it?** توصیفی ← مکانی

- در یک مکان مشخص چه چیزی وجود دارد؟
- سوالات شرطی جهت یافتن مکانی که شرایط معینی دارد (مکانیابی)

ii. تهیه نقشه پراکندگی (Spot Map)

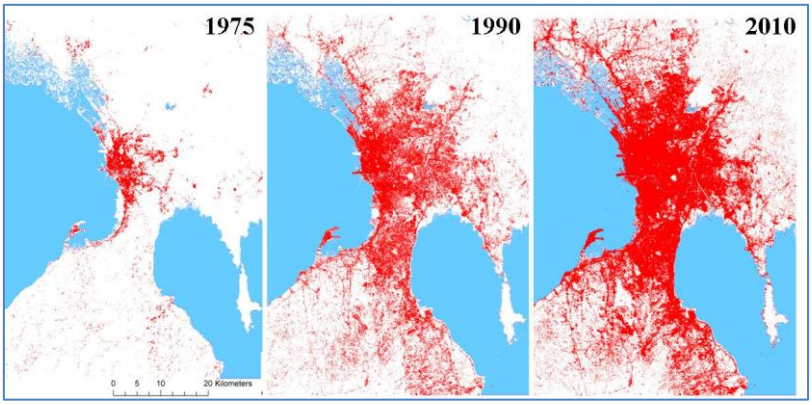
نقشه پراکندگی عوارض، پروژه ها، حوادث و ...



iii. روند یابی تغییرات (Trend Analysis or Change Detection)

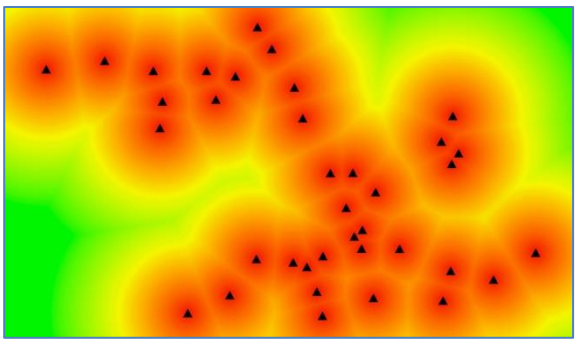
در یک دوره زمانی مشخص در یک مکان مشخص چه تغییراتی صورت گرفته است ؟؟ (مانند شرایط قبل و بعد از یک جنگ یا حادثه طبیعی)

با کاهش زمان ارزیابی به ثانیه به داینامیک GIS جهت ارزیابی لحظه ای مانند پایش در سیستم ناوبری هوایی و دریایی (با استفاده از GPS) دست میابیم.



iv. استخراج الگو (Pattern)

استخراج رابطه بین پدیده و عامل (علت و معلول)، مانند:

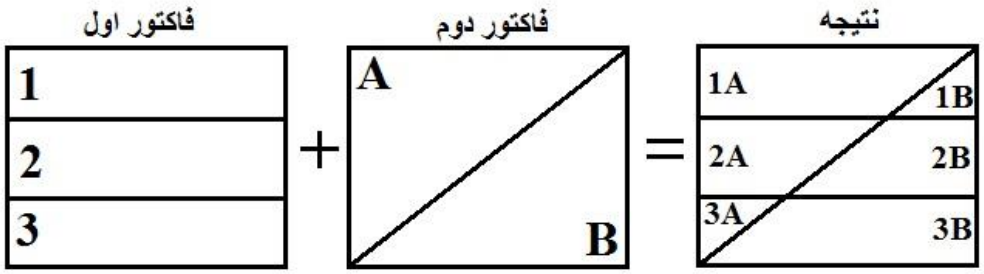


- عامل نزدیکی (شهر) و سرطان (نیروگاه اتمی)
- عوامل مختلف (شیب، بارش، پوشش گیاهی و ...) و نقشه پراکندگی رانش زمین

با تلفیق و همپوشانی نقشه ها و داده های مختلف از عوامل موثر رابطه یک پدیده و عوامل مربوطه را بصورت الگو استخراج می کنیم.

v. تلفیق لایه های اطلاعاتی و مدلسازی (Overlaying and Simulation)

استخراج اطلاعات جدید جهت درک موضوع و پیش بینی آینده با تلفیق لایه ها مانند مکانیابی، رانش زمین، فرسایش خاک



vi. افزایش توان در تصمیم گیری (Spatial Decision Support System)

5) ویژگی ها و مراحل اصلی GIS:

بصورت کلی سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل شش مرحله اصلی می باشد.

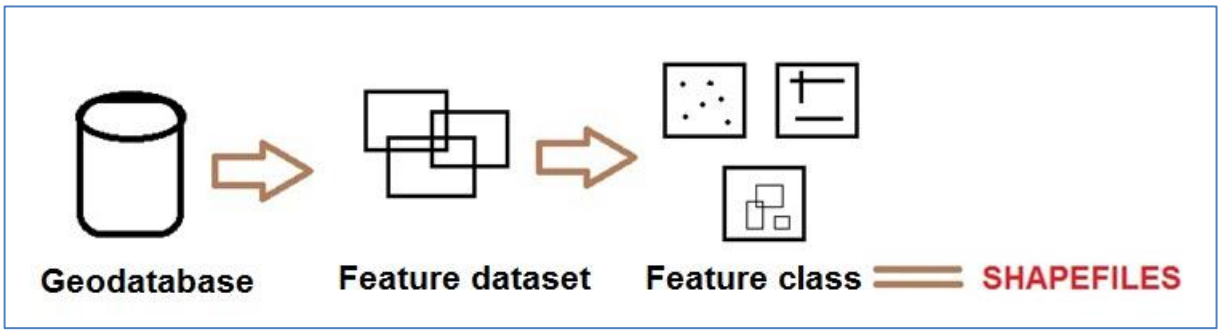
I. ورود داده های مکانی و توصیفی

پرهزینه ترین و مشکل ترین مرحله یک پروژه تامین داده ها می باشد. این داده ها از منابعی مانند موارد زیر تامین می شوند:

- تصاویر ماهواره ای و تکنیک های سنجش از دوری (Remote Sensing)
- عکس های هوایی و تکنیک های فتوگرامتری
- نقشه برداری زمینی (Insitu-Data Collection)
- GPS
- فایل های نوشتاری دارای مختصات X , Y
- اسناد و مدارک و نقشه های کاغذی

II. مدیریت اطلاعات

قالبا فایل ها در GIS بصورت Shapefile و Geodatabase ذخیره می شوند. پروژه های کوچک و دانشجویی که به سیستم مدیریت پیچیده نیازی ندارند معمولا بصورت Shapefile ذخیره می شوند. در حالی که در پروژه های بزرگتر با حجم اطلاعات زیاد که به مدیریت پیچیده و جدی تری نیاز دارند از مدیریت پایگاه داده (Database Management System) Geodatabase استفاده می شود.



از سارا سنجری:::: مزایا و تفاوت های Shapefile و GeoDatabase

III. پرسش و پاسخ و جستجوی اطلاعات

جستجو و استخراج داده و اطلاعات در GIS شامل موارد زیر می باشد:

- پرسش های مکانی
- پرسش های توصیفی
- پرسش های تابعی یا شرطی (یافتن مکانی که شرایط ویژه ای دارد)
- پرسش هایی مربوط به روند تغییرات

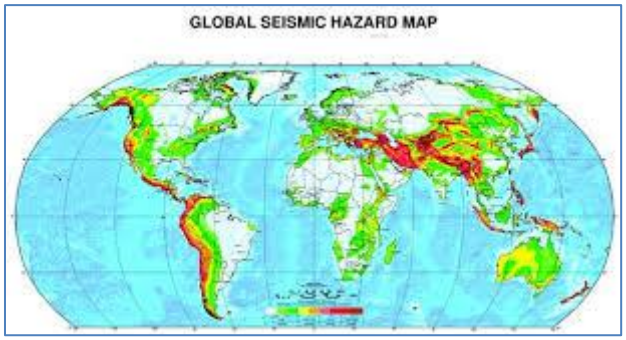
IV. تجزیه و تحلیل اطلاعات

- تجزیه و تحلیل داده های برداری شامل: بافر، هم پوشانی، اندازه گیری فواصل، محاسبات مکانی (ردیابی، وابستگی مکانی، الگوی اشتراک بین عوارض)، تلفیق، تفسیر و محاسبات نقشه ها

- تجزیه تحلیل های رستری شامل: تحلیل های محلی، همسایگی، ناحیه ای، جهانی، طبقه بندی و انواع محاسبات
- تجزیه و تحلیل های داده های ناهمواری های زمین شامل: تهیه نقشه های ناهمواری، منحنی تراز، نیم رخ توپوگرافی، سایه زنی، محاسبات توپوگرافیکی نظیر شیب، جهت شیب و انحنای سطحی در مطالعات ژئومورفولوژی، هیدرولوژی، فرسایش خاک و محیط زیست
- میدان دید و حوضه آبخیز
- درون یابی مکانی
- کد گذاری
- مسیریابی و کاربرد شبکه ای

V. مدل سازی داده ها

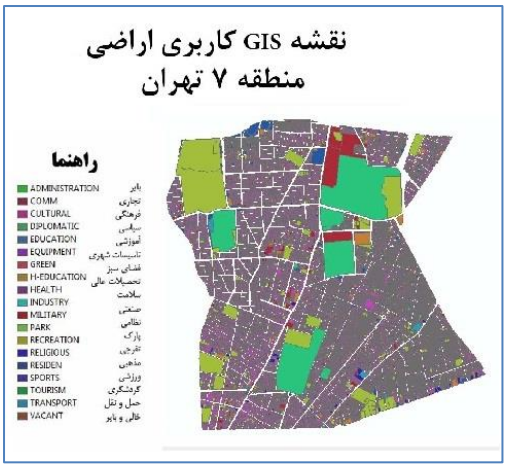
مدل: نمایش ساده شده ای از یک پدیده یا یک سیستم از دنیای واقعی



توانایی توسعه شرایط، داده ها و نتایجی که در داخل یک مجموعه قرار دارند، که با استفاده از روابط ریاضی تناسب واقعه را شبیه سازی کرده و هرگونه تغییرات و اتفاق های ناگهانی را پیش بینی می کند.

VI. نمایش اطلاعات

ارائه نتایج اطلاعات مفید که از پردازش داده های خام بدست آمده است و بصورت های مختلف شامل گراف، جدول و انواع نقشه ها به کارفرما و متقاضی.



6) ساختار داده های ورودی در GIS

داده های ورودی در GIS به دو صورت مکانی و توصیفی ذخیره می شوند.

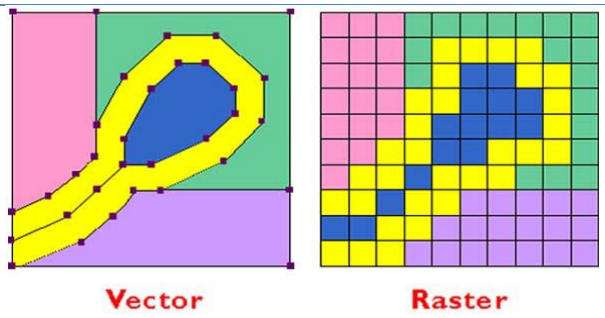
اطلاعات توصیفی بصورت جدولی (سطر و ستون) و اطلاعات مکانی موقعیت جغرافیایی، شکل و هندسه عوارض را به تصویر می کشند.

عوارض روی سطح زمین چه طبیعی و چه ساخت دست بشر بر سه نوع کلی می باشند.

- نقطه نقطه : چاه، ایستگاه، شهر، مرکز خدماتی..... (با توجه به مقیاس نقشه)
- خط :راه آهن، جاده، گسل، راه آب....
- سطح : شهر، کلاس خاک، شیب....

سوال اینجاست که چگونه این عوارض را می توان بصورت داده وارد GIS کرد، به نمایش گذاشت و مورد بررسی قرار داد.

ساختار اطلاعات مکانی در GIS به دو صورت برداری و سلولی می باشد. قابلیت ها و امکانات GIS بستگی به این دو نوع ساختار دارد. نرم افزارهای GIS نیز به دو نوع Raster GIS, Vector GIS و یا هر دو تخصصی شده اند.

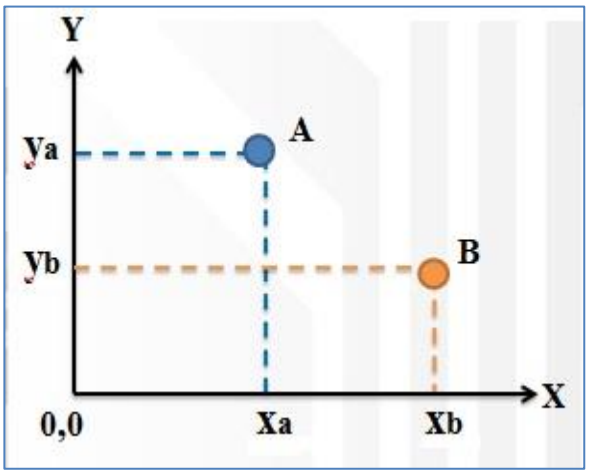


1) ساختار برداری:

اطلاعات در قالب نقاط، خطوط و سطوح کد گذاری شده و به عنوان مجموعه ای از نقاط دارای مختصات ذخیره می شوند.

براساس سیستم مختصات دو محور عمود بر هم X , Y

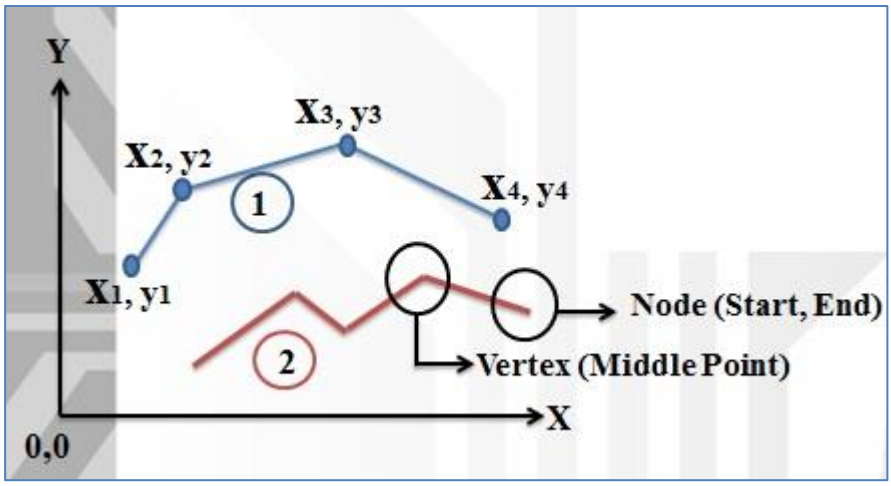
- **نقطه** : چاه : یک جفت مختصات (y, x)
- **خط** : جاده : یک رشته از مختصات نقاط
- **سطح** : شهر : یک حلقه ی بسته از مختصات نقاط



✓ ***نقطه.....***

گره، ورتکس یا سلول صفر، ماهیتی بی بعد دارد و با یک جفت X و Y مشخص می شود. لایه نقطه ای شامل یک یا چند نقطه مانند پراکندگی چاه، روستا، ایستگاه و ... می باشد.

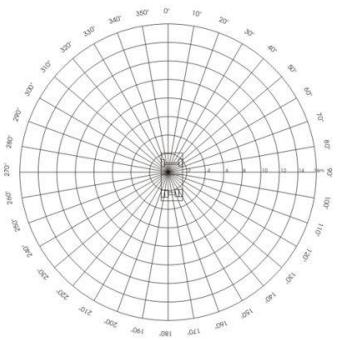
X	Y	ID
X_a	Y_a	A
X_b	Y_b	B



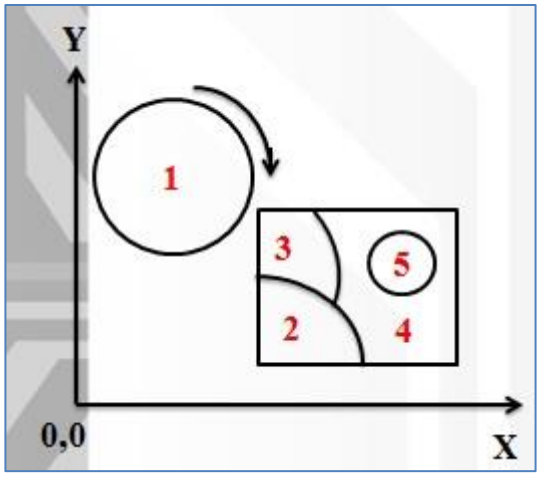
✓ ***خط -------***

مجموعه ای از نقاط متصل به هم، مانند جاده، خط انتقال نیرو، رودخانه و ...
خط، اتصال و یا زنجیر ماهیتی تک بعدی دارد.
شامل مجموعه ای از نقاط که هیچ فضایی بینشان وجود ندارد.

Line	X, Y Pairs (زوج مرتب)
1	$(X_1,Y_1), (X_2,Y_2), (X_3,Y_3), \ldots.$
2	$(X_1,Y_1), (X_2,Y_2), (X_3,Y_3), \ldots.$



در GIS منحنی وجود ندارد.
خط های شکسته ریز باعث ایجاد منحنی می باشند. در نتیجه دایره بصورت 360 ضلعی تشکیل می شود.



✓ ***سطح (چند ضلعی)***

سطح، ناحیه و یا زون ماهیتی دو بعدی دارد. متشکل از مجموعه ای از خطوط است .
سطح وجود مستقلی ندارد. یا یک خط بسته می باشد، و یا مجموعه ای از خطوط است که محدوده آن را تشکیل داده اند .
جهت شناسایی سطح باید نقطه ای داخل آن باشد تا کد نقطه کد آن سطح خواهد بود.
در نتیجه: محدوده سطح را خط تعیین و تعریف می کند و کد، ارزش و ID سطح را نقطه تعیین می کند.

پس نقطه در GIS دو گونه می باشد.

Point
- **Point Feature**
- **Label Point**

یا عارضه ای نقطه ایست، و یا کد یا برچسب یه سطح می باشد. نقطه برچسب، ارزش نقطه ای ندارد، و فقط برای شناسایی و ایجاد هویت سطح استفاده می شود.

ذخیره سازی سطح : مختصات خطوط و نقاط (کدهای داخلی) بصورت جداگانه همانطور که در خطوط و نقطات بیان شد ذخیره می شوند.

جهت تشکیل سطح مبحثی به نام توپولوژی در GIS وجود دارد.

جهت تشکیل سطح مبحثی به نام توپولوژی در GIS وجود دارد.

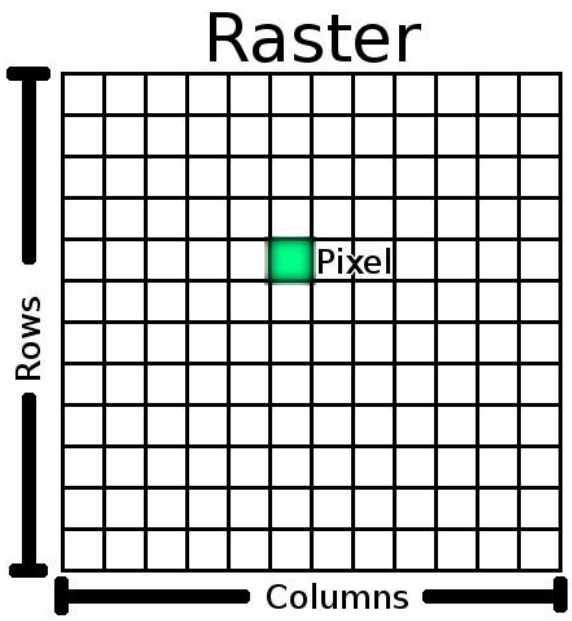
توپولوژی: یک مفهوم ریاضیست که ارتباط مکانی بین عوارض را مشخص می کند. ارتباط مکانی بین عوارض را توپولوژی می نامند. مثال :

- برای هر خطی : نقطه شروع و انتها کجاست ؟
- هر سطحی : از چه خطوطی تشکیل شده است ؟
- هر خط : سطح چپ و راستش کدام است ؟

نکته. توپولوژی فقط در ساختار برداری کاربرد دارد. در نتیجه، در تشکیل سطح تا توپولوژی تعریف نشده باشد سیستم متوجه نمی شود که از دست به دست هم دادن چند خط این محدوده بوجود آمده است.

به مبحث توپولوژی در آینده بطور مفصل پرداخته خواهد شد.

2) ساختار سلولی (شبکه ای):



ساختار سلولی از شبکه ای از سلول های منظم تشکیل شده است، که بصورت سطر و ستون آدرس دهی می شوند.

شبکه رستر از مجموعه ای از Pixel ها تشکیل شده است. Pixel = Picture Element

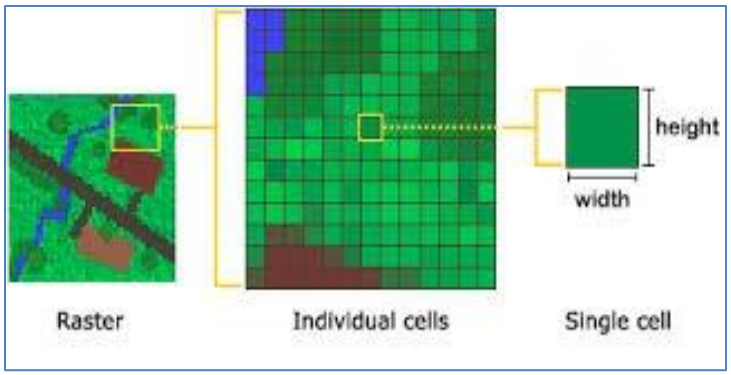
پیکسل ها همگن و مستقل هستند.

یک ارزش و یک کد دارند. مثلا از یک کاربری اراضی تشکیل شده اند.

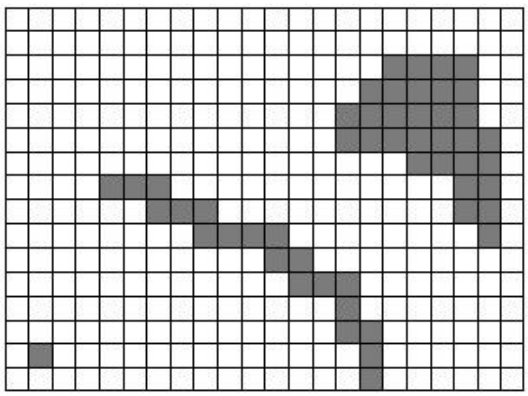
پیکسل های ارزش دار: 1، 2، 3 و ...

پیکسل بی ارزش (بی عارضه): 0

نقطه : با یک سلول یا پیکسل نشان داده می شود. پس چه چاه و یا شهر با یک سلول (1x1 متر یا 100x100 متر) نشان داده می شود.



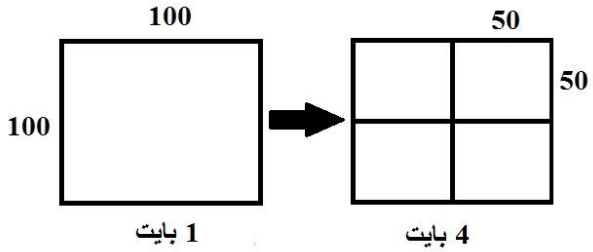
ID Value	Row	Column
0	1	1
0	1	2
1	5	6



خط : مجموعه ای از پیکسل های متصل به هم که دارای ارزش یکسانی هستند و امتداد طولی دارند. آدرس دهی و ذخیره سازی مشابه نقطه می باشد.

سطح : مجموعه ای از پیکسل های به هم متصلکه دارای ارزش یکسانی هستند و امتداد طولی ندارند.

ابعاد سلول شبکه



هرچه ابعاد کوچکتر <<<< دقت بیشتر

دقت بیشتر <<<< حجم بیشتر

ابعاد بهینه سلول شبکه به موارد زیر بستگی دارد:

- هدف مطالعه
- دقت یا مقیاس مطالعه
- حجم حافظه

مقیاس | **در ابعاد ملی و کشوری >> 1 کیلومتر**
در ابعاد حوضه و شهری >> 1، 10 و یا 100 متر

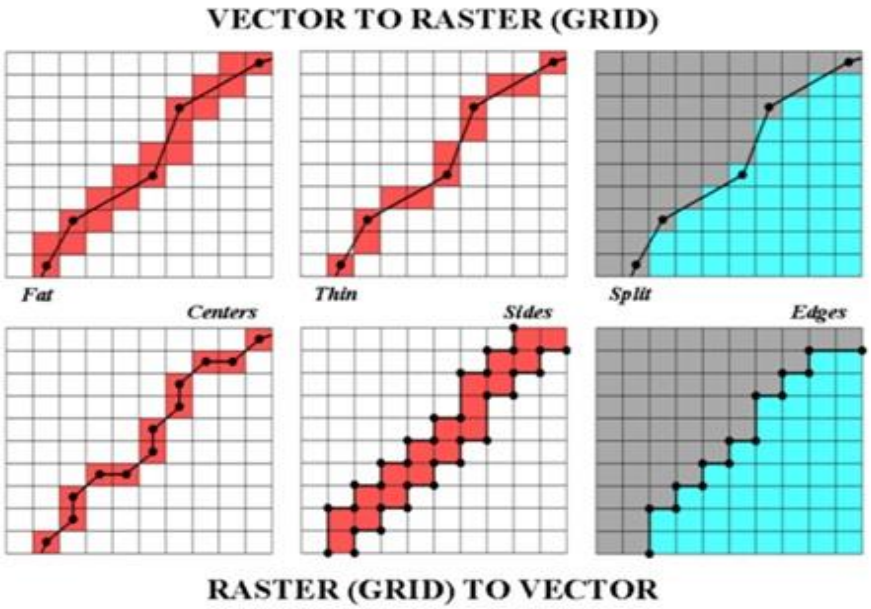
حجم	دقت	ابعاد
پایین	پایین	بزرگ
بالا	بالا	کوچک

تبدیل رستر <<>> وکتور

رستر به وکتور: با اتصال مرکز، اضلاع و یا گوشه پیکسل های همگن به ساختار برداری می رسیم.

وکتور به رستر: با در نظر گرفتن ابعاد پیکسل های شبکه مورد نظر و میزان قرار گرفتن هر پیکسل در کلاس های مختلف لایه (وکتور)، ساختار رستر ساخته می شود.

چون در لایه رستر پیکسل ها همگن و مستقل هستند، ارزش غالب کلاس لایه وکتور به عنوان کد پیکسل پذیرفته می شود.



اندازه پیشنهادی برای ابعاد بهینه سلول شبکه (در مقیاس نقشه):

0.2 ≈ 0.5 mm

>> 1 : 25,000 >> 1mm = 25,000 mm = 25 m

>> 0.2 mm = 5 m , 0.5 mm = 12.5 m

در نتیجه در مقیاس 25000، پنج تا 12.5 متر اندازه بهینه ای برای ابعاد پیکسل ها می باشد.

>> 1 : 1,000,000 >> 200 m ≈ 500 m

کوچکتر از این ابعاد در این مقیاس ارزش اطلاعاتی ندارد و صرفنظر می شود.

مزایا و معایب ساختار برداری و سلولی

	ساختار برداری	ساختار سلولی
اصلاح، ویرایش، بروز رسانی	آسان	مشکل
هم پوشانی و تلفیق	مشکل	آسان
دقت هندسی	بالاتر	پایین تر (وابسته به اندازه پیکسل)
ساختار اطلاعاتی (شکل)	مطلوب	نامطلوب
حجم حافظه	کم	زیاد
تجزیه و تحلیل شبکه ای	امکان پذیر	امکان ناپذیر

	Advantages	*Disadvantages*
Vector Discrete representations of reality Use points, lines and polygons to represent features Road and hydrographic networks are in a vector format	**High resolution Works well with boundaries Explicit representation of linear features Efficient storage of sparse data**	**Manipulation requires sophisticated algorithms Processing can require lots of computer time Inefficient storage of dense data**

Raster **Uses equally sized square cells to model reality** **Assign each cell and its location a value that may represent a continuous or discrete value** **Satellite images and aerial photos are in a raster format**	**"Easy" creation from image data** **Easy to overlay** **Well suited for spatial analysis** **Efficient storage for dense, heterogeneous data**	**Must pre-define spatial resolution** **Requires large amounts of storage space** **Inefficient when data is sparse or homogeneous** **Deals poorly with linear features**		

ساختار سلولی در برخورد با داده هایی که دارای متغییرهای مکانی زیادی می باشند (مانند ناهمواری زمین و نقاط ارتفاعی)، توانایی بهتری از خود نشان می دهد. زیرا هر سلول با هر ابعادی می تواند یک ارزش متفاوت داشته باشد.

اما در پروژه ها و اهداف شهری، مانند مسیریابی، مکانیابی و تجزیه و تحلیل های شبکه ای ساختار برداری پاسخگوی تواندمندتری می باشد.

7) نرم افزارهای GIS

Environmental System Research Institute (ESRI)

محصولات اولیه GIS به دهه 1970 بر می گردد. ArcInfo

در اواسط دهه 1980 که کامپیوترهای PC (رایانه های شخصی) به بازار عرضه شد، ورژن ساده ای از ArcInfo به بازار علاقمندان GIS ارائه شد، با نام PC-ArcInfo، که برمبنای DOS تعریف شده بود، که با ورود Windows ورژن تحت ویندوز نیز به سرعت به بازار ارائه گردید.

پس از آن ArcView به بازار آمد که کاملا تحت ویندوز تعریف شده بود.

در نهایت ArcGIS به بازار ارائه شد که از قابلیت های هر دو ورژن قبل برخوردار بود.

<u>خانواده نرم افزارهای ArcGIS</u>

i. ArcCatalog

- جهت مدیریت لایه ها
- شناسایی لایه ها، حذف و اضافه، Export and Import

- تولید لایه های جدید
- نمایش لایه ها بصورت مکانی و توصیفی
- Copy, Cut, Rename
- شناسه دار کردن لایه ها

شناسنامه لایه = اطلاعات جهت شناسایی لایه Metadata = Data Dictionary

مانند مقیاس، تعداد ند، تعداد پاره خط، زمان تولید لایه، تولید کننده، سیستم تصویر و ...

- تعریف سیستم مختصات لایه های وارد شده (Import) شده از برنامه های دیگر مانند CAD و ...

ii. ArcMap

- همان ArcView ارتقا داده شده می باشد با قابلیت های بیشتر
- سازمان دهی لایه ها
- پرس و جوها
- ویرایش و تجزیه و تحلیل لایه ها
- همراه با Extension های مختلف (برنامه های جانبی که برای مدیریت لایه ها و تجزیه و تحلیل آنها استفاده می شود)
- نمایش نقشه ها (کارتوگرافی نقشه)
- جعبه ابزار محیط ArcGIS (ArctoolBox) انواع مختلفی از ابزارها جهت تجزیه و تحلیل لایه های اطلاعاتی

- جهت ورود اطلاعات اتوماتیک و نمیه اتوماتیک مانند نقشه های اسکن شده (ArcScan)
- جهت نمایش لایه ها بصورت سه بعدی (ArcScene)
- جهت استفاده در پایگاه های داده مکانی (ArcSDE)

- جهت استفاده در داده های حجیم و در ابعاد کره زمین (ArcGlobe)