

مفاهیم و اصطلاحات سیستم های اطلاعات جغرافیایی

تاریخچه سیستمهای اطلاعات جغرافیایی

بر روی دیوار غارهای نزدیک لاسکوگز فرانسه، تصاویری از شکار حیوانات مربوط به ۳۵۰۰۰ سال پیش وجود دارد. آنچه که در این تصاویر اهمیت دارد خطوط و علامت هایی است که مسیر مهاجرت آنها را نشان می دهد. این مدارک اولیه عنصر ساختاری یک GIS نوین را که عبارت است از فایل گرافیکی متصل به یک پایگاه داده های توصیفی به همراه دارد. بدیهی است از زمان پیدایش تمدن های اولیه، اطلاعات سطح زمین و فعالیت های جامعه بشری به کمک نقشه نمایش داده شده است. این داده ها تا زمان ظهور سیستم های رایانه ای، به طور سنتی بر روی کاغذ یا فیلم ترسیم و بدین طریق اطلاعات جغرافیایی بصورت نقاط، خطوط و سطوح نشان داده می شدند. در فرآیند عنوان شده، عوارض نقشه ای با استفاده از رنگ ها و علائم مندرج در راهنمای نقشه تشریح می شد و بدین ترتیب نقشه و اطلاعات جانبی مربوط به آن، پایگاه داده های جغرافیایی را شکل می داد.

اولین داده مکانی در ۲۰۰ سال قبل از میلاد توسط اراتوستن از جغرافیدانان قدیم یونان که ساکن اسکندریه بود ارائه شد. با تأسیس ناسا و پرتاب ماهواره تیروس ۱، انسان از اواخر دهه ۱۹۶۰، برای اولین بار کره زمین را از فضا مشاهده کرد و ثبت مشخصات زمین، حفظ و مبادله آن تولید داده های مکانی را بنیان نهاد. از این زمان تفسیر اتوماتیک عکسهای هوایی با رایانه های بزرگ برای شناسایی و نقشه سازی آغاز شد. از دهه ۱۹۷۰ به دلیل امکان دسترسی به رایانه های مناسب، تکنولوژی لازم برای کار با داده های مکانی به وجود آمد و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی برای افزایش توان تحلیل حجم زیادی از داده های جغرافیایی بوجود آمد.

اولین GIS در مقیاس ملی در کشور کانادا (CGIS) شکل گرفت که در این سیستم عکسهای هوایی، نقشه های موجود و سایر اطلاعات کشاورزی، جنگلداری، خاک، زمین شناسی و... مورد استفاده قرار گرفت تا به امروز که توسعه این تکنیک تجسم جغرافیا به عنوان علم فضایی را امکان پذیر نمود و به فضای جغرافیایی عینیت بخشیده است.

در ایران، اولین مرکزی که به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را در کشور آغاز کرد. سازمان نقشه برداری کشور بود که در سال ۱۳۶۹ براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، عهده دار طرح به کارگیری این سیستم شد. این سازمان در حال حاضر مشغول تهیه نقشه های توپوگرافی 1:25000 از عکس های هوایی با مقیاس 1:40000 می باشد و این فرصتی است برای تبدیل این نقشه ها به ساختارهای رقومی و تأسیس پایگاه توپوگرافی ملی که نیازهای کاربران را در زمینه GIS برآورده می کند. در همین راستا شورای ملی کاربران سیستم های اطلاعات جغرافیایی به منظور سیاستگذاری، برنامه ریزی و هماهنگ سازی فعالیت ها در زمینه GIS تحلیل نیازمندی ها و همچنین بهره برداری شایسته از کلیه ظرفیت های علمی، فنی و نیروی انسانی در راستای ایجاد و به کارگیری GIS و

با توجه به وظایف سازمان نقشه برداری کشور در خصوص تدوین و ایجاد سیستمهای اطلاعات جغرافیایی ملی، در دی ماه ۱۳۷۲ تأسیس گردیده است.

تعریف سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (GIS)

سیستم اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information Systems) یا GIS یک سیستم کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی بوده که قابلیت جمع آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد.

*دریک سیستم اطلاعات جغرافیایی واژه جغرافیایی (Geographic) عبارت است از موقعیت موضوع های داده ها، برحسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض).

*واژه (Information) یا اطلاعات نشان می دهد که داده ها در GIS برای ارائه دانسته های مفید، نه تنها به صورت نقشه ها و تصاویر رنگی بلکه بصورت گرافیک های آماری، جداول و پاسخ های نمایشی متنوعی به منظور جستجوهای عملی سازماندهی می شوند.

*واژه (System) یا سیستم نیز نشان دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکرد های گوناگون، ساخته شده است.

نسل سیستمهای GIS را به سه گروه ذیل تقسیم می شوند:

اولین نسل سیستمهای GIS (سیستمهای کارتوگرافی CAD) : این نسل در دهه ۱۹۸۰ بکار گرفته می شد و در آنها نرم افزارها هر پروژه را بصورت مجزا نگهداری می کردند و اطلاعات مختلف در آنها بصورت لایه لایه ذخیره می گردد. این سیستمها با داده های محدودی کار می نمایند.

دومین نسل GIS : این سیستمها در محیطهای شبکه ای بصورت Client-server عمل می نمایند و دارای پایگاه داده توزیع شده می باشند. این سیستمها در حال حاضر پشتیبانی شده و آموزش داده می شوند. این نسل سیستمهای GIS در دهه ۱۹۹۰ توسعه یافته اند.

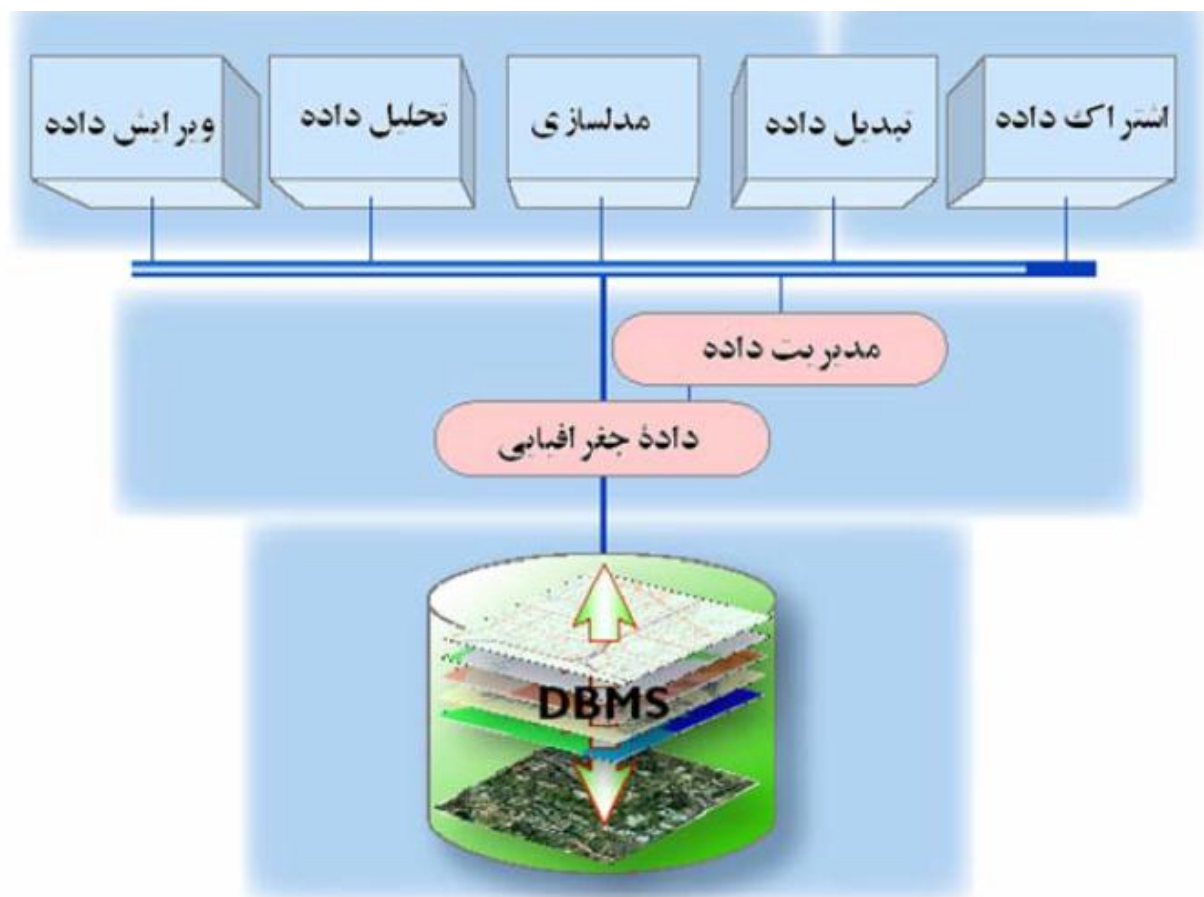
نسل سوم سیستمهای GIS : این سیستمها مراکز اطلاعات جغرافیایی و یا کتابخانه های نگهداری اطلاعات رقومی می باشند و بوسیله مدیریت پایگاه های داده جغرافیایی به اشتراک گذاشته می شوند. این نسل از طریق webGIS خدمات مورد نیاز را به کاربران ارائه می نمایند. در این سیستمهای دسترسی محلی و یا دسترسی از راه دور مقدور می باشد و دارای توانایی های نسلهای قبلی نیز می باشد.

مؤلفه های GIS

سیستمهای اطلاعات جغرافیایی یک سیستم رایانه ای می باشد که مانند سایر سیستمهای رایانه ای از مؤلفه های ورود داده، مدیریت داده، تجزیه و تحلیل داده و خروجی داده تشکیل می شود با این تفاوت که مؤلفه های GIS در ارتباط باهم بوجود آمده و شکل می گیرند. به عنوان مثال اگرچه نقشه های رقومی ورودی GIS محسوب می شود اما نوع تجزیه و تحلیل، فرمت ورودی داده را تعریف می کند یا نوع پردازش، روش خروجی را تعیین می نماید.

۱- ورودی داده: ورودی داده در GIS از منابع مختلف تأمین می شود. منابع داده در GIS می تواند شامل نقشه های توپوگرافی، عکسهای هوایی، تصاویر ماهواره ای، داده های اندازه گیری شده مانند هیدرومتری و اقلیمی و . . . این داده ها به هر فرمت و شکلی باشند، GIS ابزار تبدیل آن را فراهم می سازد. روشهای ورود داده به محیط GIS به عوامل متعددی بستگی دارد که مهمترین آنها شامل: مدل تحلیل، هدف از بکارگیری GIS، مقیاس مورد مطالعه و نوع منابع داده می باشند.

۲- مدیریت داده: مدیریت داده مهمترین مؤلفه GIS می باشد که تمام مراحل را در بر می گیرد. به محض ورود داده در GIS، ضرورت مدیریت آن مطرح می شود. شکل گیری روش مدیریت داده، به عواملی از جمله ساختار داده، ذخیره سازی و حفاظت داده، بازیابی و به اشتراک گذاری آن بستگی دارد. امروزه مدیریت بانکهای داده ای (DBMS) توسط ساختار Geodatabase در تولید داده های جغرافیایی توانمند تر شده است شکل (۱) زیرا این ساختار بر پایه یکپارچه سازی داده های مختلف از نظر سیستم تصویر و مختصات، ماهیت و روش تولید، تک فایل بودن، ارتباط سهل با صفحات وب، حجم کم و . . . استوار است.



شکل شماره ۱ نقش مدیریت داده در GIS

۳- کاوش و پردازش داده: عملیات کاوش، داده ها را برای تجزیه و تحلیل آماده می کند، لذا شامل توابعی است که داده ها را مورد بررسی و جستجو قرار می دهد. در این مرحله با پرسش، اندازه گیری و آزمون قابلیت داده برای انجام تحلیل مورد نظر، سنجیده می شود. عملیات پردازش داده ها را از فرمت اولیه خارج می کند و به داده هایی با ماهیت های متفاوت تبدیل می کند. برای مثال تبدیل داده های ارتفاعی به مدل رقومی ارتفاع و انطباق نتایج حاصل از آنالیز داده های ماهواره ای با آن. نوع تجزیه و تحلیل و مدلسازی نیز در روش پردازش مؤثر است.

۴- تجزیه و تحلیل و مدل سازی داده ها: در این مرحله داده، پردازش را طی نموده است و توسط توابعی آماده برای پذیرش مدل می شوند برای مثال درون یابی داده های اقلیمی، تهیه لایه شیب از مدل رقومی ارتفاع یا لایه تغییرات یک پدیده در واحد سطح. در تجزیه و تحلیل داده روابط متغیرهای نیز بررسی می شود و آماده پذیرش مدل می شود. برای مثال در اجرای یک پروژه پهنه بندی یا یک پروژه مکان یابی، روش مناسب وزن گذاری سطوح مختلف لایه ها یا اعمال ضریب بر لایه ها تعیین می گردد.

۵- خروجی داده ها: سیستم های اطلاعات جغرافیایی توانمندی ویژه ای در ارائه خروجی دارد. این سیستم قادر است تا نتایج خود را به فرمت بانک داده، نقشه، تصویر، جدول، فیلم و . . . ارائه نماید. خروجی GIS می تواند ورودی سیستمهای دیگر قرار گیرد. برای مثال بانک داده جغرافیایی می تواند در نرم افزارهای مدیریتی مورد استفاده قرار گیرد. ابزارهای خروجی در GIS نیز می تواند بر اساس فرمت های خروجی متنوع باشند.

اصطلاحات و مفاهیم پایه جی آی اس (GIS)

عارضه

به هر یک از اشیاء موجود در جهان خارج که بر روی یک نقشه نمایش داده می شود، عارضه اطلاق می گردد. به عبارت دیگر، عارضه کوچکترین سطح اقسام اطلاعاتی نقشه می باشد. عوارض مکانی ممکن است ملموس و فیزیکی (نظیر یک رودخانه یا چاه ها و تونل ها) یا غیرملموس و قراردادی (نظیر یک منحنی میزان و یا یک سطح هم پتانسیل) باشد.

لایه

به مجموعه ای از عوارض هممنوع که بر روی یک نقشه نمایش داده می شود، لایه گفته می شود. هر نقشه می تواند شامل یک یا چند لایه باشد. عوارض داخل یک لایه همگی از یک نوع هستند (نقطه ای، خطی یا سطحی). لایه ها میتوانند به فرمت های مختلفی نظیر Shape file، کلاسهای Geodatabase، فرمت های CAD و . . . وجود داشته باشند.

نقشه

نمایشی است از موقعیت مکانی اشیاء در جهان خارج که از ترکیب و روی هم گذاری چندین لایه تشکیل می گردد. در محیط ArcGIS یک نقشه با فرمت .mxd ذخیره می شود. مهمترین اطلاعاتی که در یک فایل نقشه ذخیره می شود درباره نحوه نمایش، منبع و ارتباطات لایه های تعریف شده می باشد. هر فایل .mxd میتواند اطلاعات مربوط به چندین فریم نقشه (Data Frame) را در خود ذخیره کند.

سیستم مختصات

روابط و فرمول های ریاضی که نحوه نمایش عوارض واقع بر کره زمین را روی فضای مسطح (مثل مانیتور یا کاغذ)، تعریف میکنند. سیستم های مختصات را میتوان در دو طبقه کلی تقسیم بندی کرد:

۱-جغرافیایی (Geographic): که در آنها نحوه تصویر شدن عوارض بر فضای مسطح تعریف نشده و بنابراین از مختصات کروی آنها جهت نمایش استفاده می شود. واحدهای اندازه گیری در آن از نوع درجه ای می باشند و به همین دلیل در بسیاری از کاربردها قابل استفاده نیستند.

۲-تصویر شده (Projected): که در آنها نحوه تصویر شدن عوارض بر فضای مسطح تعریف شده و بنابراین از مختصات خطی جهت نمایش استفاده می شود. واحدهای اندازه گیری در آن از نوع خطی (نظیر متر) می باشند و به همین دلیل در اکثر موارد از این سیستم ها استفاده می شود. UTM و Lambert از معروفترین سیستم های مختصات از این نوع می باشند.

اطلاعات مکانی

مجموعه اطلاعاتی می باشد که موقعیت مکانی عوارض هندسی، لایه و در نهایت نقشه گرافیکی را تشکیل می دهند. این اطلاعات به دو شکل برداری و رستری (تصویری) ذخیره و نگهداری می شوند.

اطلاعات توصیفی

اطلاعات تشریحی و توصیفی در خصوص عوارض مکانی موجود در نقشه و یا موجودیت های مرتبط با آنها می باشد که توصیف هایی از این عوارض یا موجودیت های مرتبط را در برمی گیرد.

توپولوژی

به یک سری از قوانین بکار برده شده در لایه های اطلاعات مکانی است که روابط فضایی لازم بین عوارض را تعریف می کند.

متادیتا Metadata

عبارتست از اطلاعاتی که محتوا، کیفیت، وضعیت (چگونگی) و دیگر خصوصیات یک داده را نشان می دهد.

داده های مکانی متادیتا می تواند شامل مستند سازی موارد زیر باشد:

•موضوع اصلی

•چگونگی، زمان و مکان تولید اطلاعات و تولیدکننده آن

•میزان دقت اطلاعات

• در دسترس بودن و توزیع اطلاعات

• استاندارد بودن یا نبودن داده ها

به طور کلی متادیتا عبارتست از خصوصیات و مستندات داده ها که خصوصیات آن مانند مبدأ مختصات، سیستم تصویر و ... از منبع اطلاعات استخراج شده و مستندات مانند کلمات کلیدی توصیف اطلاعات و ... توسط یک فرد وارد می شود.

کاربردهای GIS

GIS قدرتی دارد که می تواند به عنوان یک جزء تکمیلی در اختیار سرویس های مختلف دولتی و خصوصی قرار گیرد. رشته های مهندسی که در آنان از سیستم های اطلاعات جغرافیایی استفاده شده در جدول زیر لیست شده است:

ردیف	کاربردهای مهندسی	ردیف	کاربردهای مهندسی	ردیف	کاربردهای مهندسی	ردیف	کاربردهای مهندسی
۱	آبیاری و زهکشی	۹	توسعه منطقه ای	۱۷	سرویس های اضطراری	۲۵	مخابرات
۲	آمار	۱۰	تولید انرژی	۱۸	سرویس های مالی	۲۶	مدیریت زمین
۳	آموزش	۱۱	تهیه نقشه به صورت اتوماتیک	۱۹	شبکه های آب و برق	۲۷	مدیریت محیط زیست
۴	اطلاعات عمومی شهری	۱۲	جنگلداری	۲۰	شهرداری	۲۸	معماری
۵	بانکداری	۱۳	حمل و نقل	۲۱	فاضلاب، گاز	۲۹	منابع آب
۶	بهداشت و سلامتی	۱۴	دولت ها، استانداری	۲۲	فرمانداریها	۳۰	منابع طبیعی
۷	تجارت	۱۵	رودخانه ها	۲۳	کاربرد اراضی	۳۱	مهندسی عمران
۸	توریسم	۱۶	ساختمان سازی	۲۴	کشاورزی	۳۲	هوا و فضا

به عنوان مثال به برخی کاربردهای GIS اشاره می شود.

کاربردهای GIS در کشاورزی و برنامه ریزی برای کاربری اراضی

برای استفاده از GIS در کشاورزی از داده های بسیار متنوعی نظیر گزارش های زمینی، گزارش های آماری سالانه، اطلاعاتی در زمینه تولید سالهای قبل، اطلاعات ماهواره های هواشناسی و اطلاعات و تصاویر ماهواره ای مانند Spot و Landsat می توان استفاده نمود. با استفاده از این اطلاعات در یک سیستم GIS، تجزیه و تحلیل های بسیاری نظیر تعیین مقدار افزایش یا کاهش تولید در مقایسه با سالهای قبل یا آنالیزهای پیچیده تری مانند استفاده از کامپیوتر در شبیه سازی رشد یک نوع محصول با استفاده از داده های هواشناسی و داده های مربوط به نوع خاک و چگونگی بهره گیری از آن برای تولید محصولات کشاورزی، میتوان انجام داد. بیشتر این اطلاعات می توانند با استفاده از مشاهدات ماهواره ای به دست آیند. بسیاری از سازمان های مربوط به کشاورزی و کاربری اراضی، (Land Use) هم اکنون از تکنیکهای GIS بهره می گیرند و داده های مربوط به کاربری اراضی و هواشناسی حاصل از ماهواره ها و اندازه گیری های زمینی و اطلاعات مربوط به محصول سالهای قبل همه با هم برای پیش بینی میزان یک یا چند نوع محصول در یک منطقه تجزیه و تحلیل می شوند.

کاربرد GIS در زمین شناسی

تمام داده های زمین شناسی برای اینکه بتوانند مفید واقع شوند، باید با توجه به موقعیت جغرافیایی شان تجزیه و تحلیل شوند. یک سیستم GIS با فراهم کردن امکانات نمایش و تجزیه و تحلیل داده های مختلف با یکدیگر و به طور همزمان، یک زمین شناس را قادر به انجام کار با داده های گوناگون به طور بسیار سریع تر، دقیق تر و به طریقی که با روشهای آنالوگی و سنتی غیرعملی بوده، می نماید.

بسیاری از ذخیره های مواد معدنی بر روی سطح زمین یافت نمی شوند، بلکه در لایه های زیرین قرار دارند، ولی با علم به اینکه لایه های روئین آن چگونه خواهند بود و با بهره گیری از تکنیک های GIS به راحتی می توان به وجود آنها پی برد.

کاربردهای شهری GIS

اکثر اطلاعات مورد نیاز شهرداری ها، اطلاعاتی هستند که مربوط به موقعیت های جغرافیایی خاص می شوند. مثلاً اطلاعات در مورد طبقه بندی، املاک، راهها، مدارس و پارکها همه دارای موقعیت و مختصات جغرافیایی هستند. تا به حال روند بکارگیری GIS توسط شهرداری ها بسیار گند بوده که از دلایل این امر هزینه های زیاد مربوط به ایجاد پایگاه داده ها (Data base) برای GIS در ابتدای کار می باشد. از دیگر دلایل مهم، هزینه های زیاد برای تغییر سازماندهی در شهرداری ها به منظور بکارگیری مفید GIS می باشد.

کاربردهای شهری GIS عبارتند از جمع آوری، به روز در آوردن؛ پردازش و توزیع داده های مربوط به زمین های شهری به طور سیستماتیک، ایجاد زمینه مناسب جهت تصمیم گیری های اقتصادی، قانونی برنامه ریزیهای مختلف. GIS هایی که به طور ویژه به این کاربردهای شهری و کاداستری اختصاص یافته اند LIS یا LRIS نامیده می شوند. برای مثال GIS هایی که در شهرهای مختلف آمریکا مثل مینیاپولیس، لوس آنجلس، هوستون و سن دیگو به وجود آمده اند، در زمینه های مختلفی مانند مدیریت املاک و دارایی ها، صدور پروانه و جواز ساختمان سازی، برنامه ریزی های محلی، آنالیز حمل و نقل، تعیین بهترین مسیر برای وسایل نقلیه ای مثل آمبولانس، طراحی های مهندسی مثل سیستم های آب و فاضلاب و شبکه کابل های مختلف و برنامه ریزی برای کاربری اراضی، استفاده شده اند.

پیاده سازی سیستم GIS و به روز رسانی آنها

پیاده سازی GIS

اجرا و پیاده سازی سیستم GIS اجرا و پیاده سازی یک سیستم کامپیوتری و انفورماتیکی است و از این حیث، کلیه ملاحظات که در پیاده سازی سیستمهای کامپیوتری رایج مورد نظر است، در پیاده سازی سیستم های GIS نیز باید مورد نظر قرار گیرند. به صورت استاندارد، یک سیستم کامپیوتری با توانائی اثرگذاری بر قسمتی از یک سازمان و تشکیلات و یا تمامی آن را نمی توان بدون انجام مطالعات کامل و جامعی از جنبه های مختلف، پیاده سازی و اجرا کرد. مطالعات اولیه امکان سنجی، مطالعات نیازسنجی و انجام مطالعات جامع، برای کاهش ریسک های اجرایی و تضمین شانس موفقیت در هنگام اجرا و پیاده سازی سیستم های کامپیوتری، ضرورتی غیرقابل انکار دارد.

از این رو، پیاده سازی سیستم GIS به نحوی مطمئن و کارآمد و برای کارکرد طولانی، مستلزم بررسی دقیق و همه جانبه ساختار تشکیلاتی، شرح وظایف واحدها، دوایر و ادارات، شناسائی انواع اطلاعات موجود و اطلاعات مورد نیاز که ممکن است موجود نباشند، نحوه گردش انواع اطلاعات، منابع و روشهای تأمین اطلاعات، تعیین کیفیت اطلاعات دریافتی از منابع مختلف و بررسی کیفیت اطلاعات و روشهای تأمین کیفیت مطلوب داده ها، وضعیت و موقعیت منابع انسانی، استانداردها، روشهای اجرایی و ... است. در غیر این صورت، پیاده سازی سیستم GIS تنها به صورت تولید و تحویل یک یا چند مدل نرم افزاری به همراه مقادیری اطلاعات در میآید.

بخش اول، که انجام مطالعات تکمیلی است، ضمن بهره برداری از نتایج مطالعات جامع GIS با هدف شناسایی دقیق وضعیت موجود، گردش اطلاعات و کار، ترکیب و تواناییهای نیروی انسانی، اولویت ها و نیازهای فعلی و آتی سازمان، به اطلاعات مکان مرجع و سیستم و نرم افزارهای پردازش اطلاعات مکانی و جغرافیایی صورت می پذیرد. بازبینی

چهارچوب اطلاعات مکان مرجع، بازنگری استاندارد اطلاعات (در صورت نیاز) و تهیه سایر دستورالعملهای اجرایی مورد نیاز نیز در این مرحله صورت می گیرد.

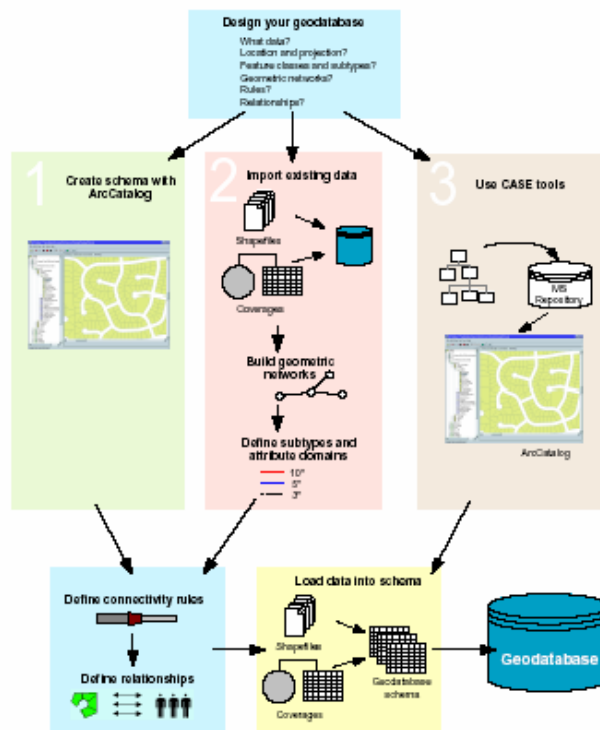
بخش دوم، عبارت از پیاده سازی نرم افزارهای کاربردی مبتنی بر GIS است. در این بخش، نرم افزارهای کاربردی مورد نیاز، طراحی، پیاده سازی، نصب و راه اندازی می شوند.

بخش سوم، عبارت از فرآوری و آماده سازی اطلاعات و وارد کردن آنها به سیستم GIS (Data Entry) می باشد. در این بخش، اطلاعات موجود، برای استفاده در محیط نرم افزارهای کاربردی آماده سازی شده و وارد سیستم طراحی شده، می شوند.

بخش چهارم، نصب و راه اندازی سیستم و آموزش پرسنل می باشد.

ضرورت ایجاد پایگاه داده یکپارچه Geodatabase

بیش از یک دهه است که سازمانهای مختلف در ایران به تولید داده های رقومی می پردازند. داده های رقومی از منابع یکسان تولید شده که بیشتر آنها را نقشه های کاغذی تشکیل داده است. این داده ها در فرمتهای گوناگون تولید شده اند. به عبارت دیگر در ایران طی گسترش GIS داده های مکانی رقومی برحسب نیاز سازمانی تولید شدند و چون تمام سازمانها نیاز به داده های مکانی پایه داشتند. لذا نقشه های توپوگرافی کاغذی در مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ و ۱:۵۰,۰۰۰ در سطح کشوری توسط سازمانهای مختلف رقومی گردید و لایه های رقومی در محیط های متفاوت تولید شدند، فرمتهای متفاوت داشته اند و چون به طور یکپارچه تولید نشدند، لذا نتوانستند که زیر ساختار داده های مکانی ایران گردند. اگر همین داده ها به نحوی تولید می شدند که ساختاری مشخص و تعریف شده ای داشتند و در قالب فرمت یکسان توسط سازمانی مسئول در اختیار مصرف کنندگان اطلاعات مکانی قرار می گرفت. مسلماً GIS ایفای نقش بهتری در ایران داشت. شکل زیر منابع تولید [Geodatabase](#) را نشان می دهد. همانطور که در شکل ۲ ملاحظه می شود. روشهای تولید Geodatabase بر اساس منبع داده ها تفاوت می کند اما منابع متفاوت به یک نوع ساختار یکپارچه و منسجم ختم میشود. این بانک داده می تواند به اشتراک گذاشته شود و پایه ای برای مطالعات جغرافیایی باشد.



شکل شماره ۲ منابع تولید Geodatabase (Esri, 2000)

تولید داده های رقومی بخشی از ایجاد Geodatabase می باشد. تدوین قوانین، استفاده از بانک های داده ای، فرمت داده ها، تعریف داده ها از نظر تولید کنندگان، اصطلاحات مورد استفاده در داده ها و بسیاری از موارد دیگر ضرورت دارد.

سوالاتی که G.I.S به آن پاسخ می دهد:

۱- سوالات مربوط به یک مکان : در یک مکان مشخص چه چیزی وجود دارد؟ این اولین سوالی است که یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (G.I.S) قادر به جوابگویی به آن می باشد یک مکان می تواند به طریق مختلفی در سیستم تعریف شود مثلاً با نام، مکان، کد، مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی)

۲- سوالات شرطی : یافتن مکانی که شرایط معینی را دربردارد. این سوال برخلاف سوال اول است که با مشخص کردن یک مکان، آنچه که در این امکان وجود دارد، شناسایی می شود. در سوالات شرطی برای مثال: می خواهیم مکانی را پیدا کنیم که پدیده ویژه ای در آن وجود دارد. پاسخگویی به این سوال به تحلیل فضایی نیاز دارد. بعنوان مثال پیدا کردن منطقه ای که جنگل نباشد، مساحت آن حداقل یک هکتار باشد، در فاصله ۱۰۰ متری جاده قرار گرفته باشد و

خاک آن نیز برای برای ساختمان سازی مناسب باشد. در این سوال چهار شرط مطرح شده است و ویژگی‌های هم* شروط مورد نظر می‌باشد سیستم اطلاعات جغرافیایی (G.I.S) قادر به یافتن چنین مکانی با توجه به شرایط تعیین شده، می‌باشد.

۳- بررسی روند (trend): از گذشته تاکنون چه تغییراتی در مکان یا در سطح معینی به وقوع پیوسته است؟ در واقع این سوال ترکیبی از دو سوال قبل است یعنی سیستم باید مکان‌هایی را که طی دوره معین زمانی دچار تغییراتی شده‌اند، شناسایی نماید. بعبارت دیگر ترکیب سوال مکان و شرط معین (تغییر) با ذخیره اطلاعات نقشه‌ای یک منطقه در دو دوره زمانی متفاوت، قابل پرسش است.

۴- الگو (Pattern): چه الگوی فضایی وجود دارد؟ این سوال بسیار پیچیده است. بعنوان مثال می‌توان پرسید که آیا این سرطان عامل عمده مرگ و میر در بین ساکنان مناطق نزدیک به یک نیروگاه اتمی است؟ در این رابطه سوالات متعددی بسته به نوع سیستم و کاربرد آن قابل طرح می‌باشد که سیستم قادر به پاسخ‌گویی به آنها می‌باشد. در این تحلیل مجموعه‌ای از اطلاعات مکانی (نقشه) و سایر اطلاعات تشریحی در زمینه‌ی مورد بررسی بایستی در سیستم ذخیره شوند.

۵- مدل سازی: سوال، چه خواهد شد اگر؟ این سوال عمدتاً به برنامه‌ریزی و همچنین به بررسی اثرات اجرایی برنامه‌ها مربوط می‌شود بعنوان مثال احداث یک جاده چه اثراتی بر پیرامون آن خواهد داشت؟

پاسخ‌گویی به اینگونه سوالات به در دسترس بودن مجموعه‌ای از اطلاعات جغرافیایی و سایر اطلاعات (حتی اطلاعات علمی) بستگی دارد، که در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی به شکل مناسبی گردآوری، نگهداری و سازماندهی می‌شود. به طوری که بتوانند در تحلیل‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

ضرورت استفاده از G.I.S:

مزایای اطلاعات رقومی نسبت خطی

- اطلاعات دیجیتال بوده و به هنگام کردن آنها راحت است.
- سهولت دسترسی به اطلاعات.
- امکان تبادل اطلاعات.
- مستقل از مقیاس نقشه‌ها.

- سرعت در تغییر سیستم‌های مختصات.

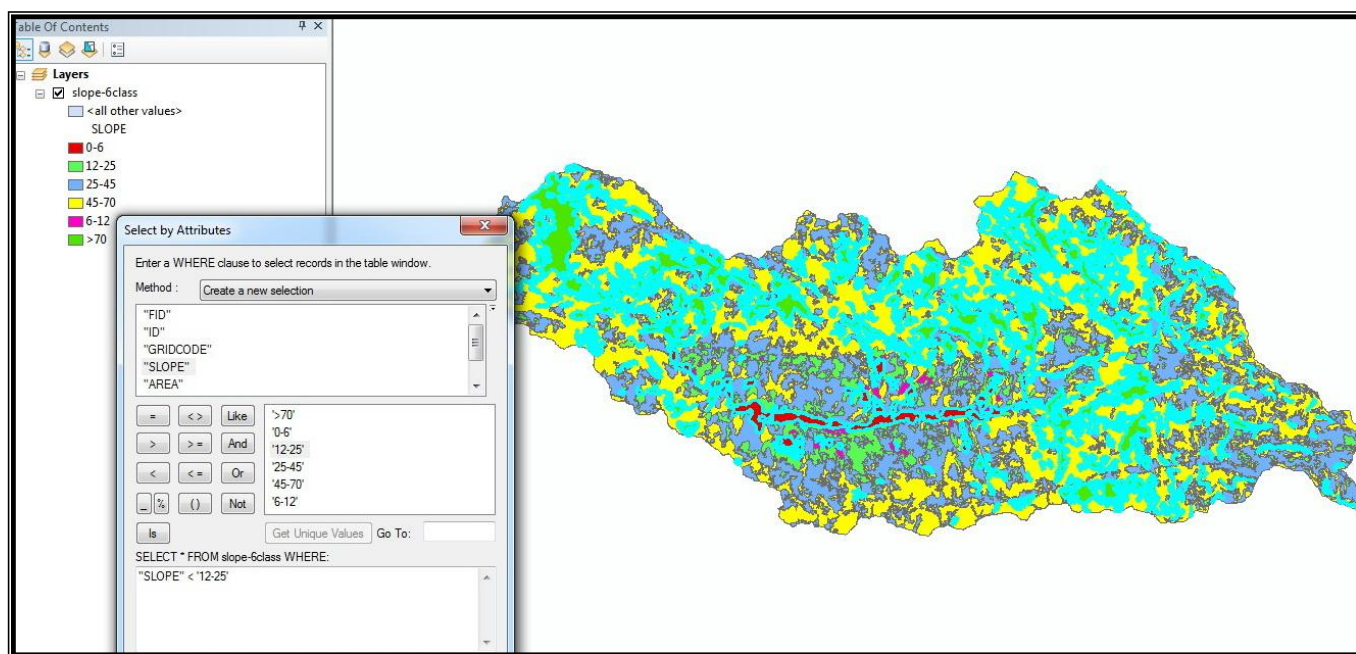
قابلیت های G.I.S

اهم قابلیت‌های یک سیستم GIS به شرح زیر است:

- پیوند اطلاعات حاصل از منابع مختلف
- ادغام داده ها
- تبدیل هندسی (Geometric Transform)
- تعریف سیستم تصویری مختلف
- تبدیل ساختار داده‌ها
- مدل سازی
- بازیابی اطلاعات

۱- پیوند اطلاعات حاصل از منابع مختلف

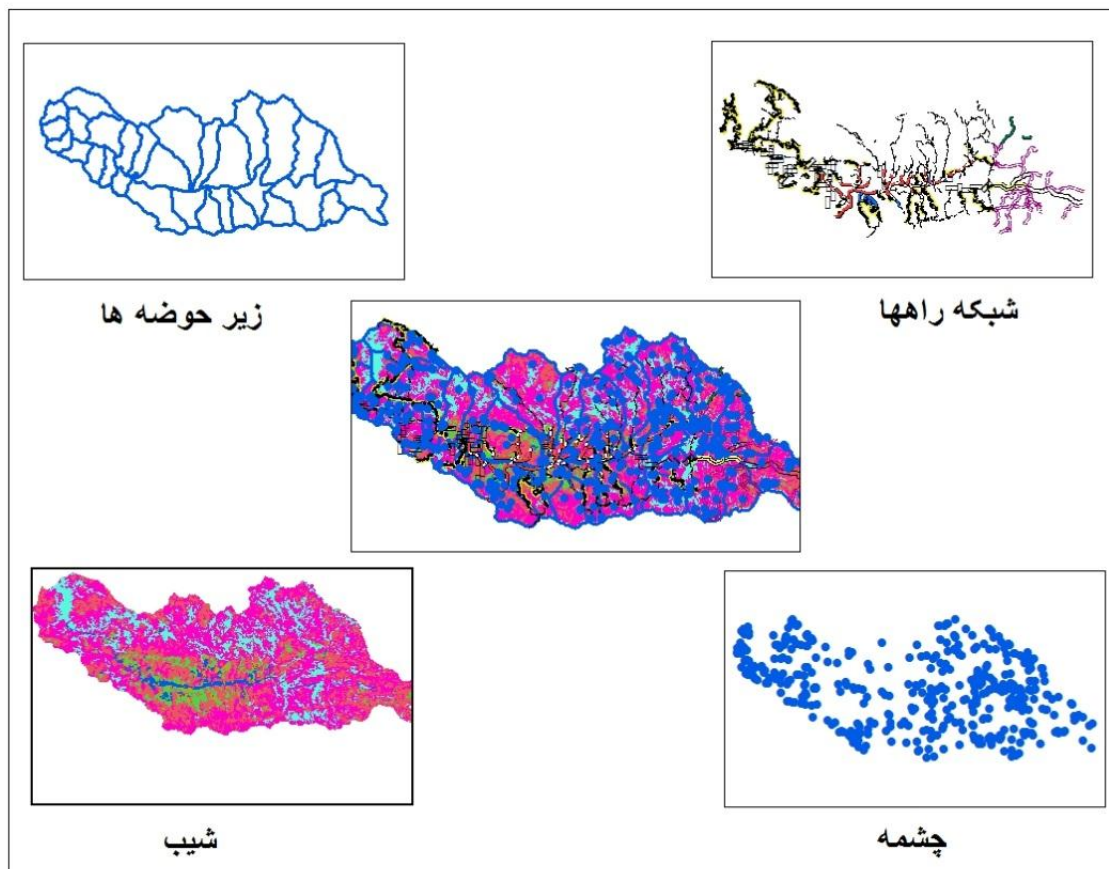
اگر اطلاعات بارندگی کشور خود را به اطلاعات عکسهای هوایی مرتبط کنید، می‌توانید زمانهای معینی از سال را که بارندگی وجود ندارد مشخص نمایید یا در صورت دسترسی به اطلاعات مکانی و نام خیابانهای شهر خود و نیز موقعیت ایستگاههای آتش نشانی قادر خواهید شد ایستگاه نزدیک به محل وقوع حادثه را انتخاب کنید، مسیر بهینه آن ایستگاه و محل مورد نظر را تعیین و بر روی تصویر ماهواره ای نمایش دهید. قدرت واقعی GIS را باید در پیوند پایگاه داده به اطلاعات گرافیکی جستجو کرد. یک سیستم GIS از امکان پرس و جو (Query) در پایگاه داده برخوردار است. همچنین می‌تواند به کمک اطلاعات گرافیکی در پایگاه به جستجو بپردازد.



شکل شماره ۳ اطلاعات قسمتی خاص در پایگاه داده انتخاب شده و از طریق آن اطلاعات نمایان گردیده است.

۲- ادغام داده ها

سیستم اطلاعات جغرافیایی همچنین امکان ادغام اطلاعاتی را که در روشهای سنتی به سختی عملی است، فراهم می آورد. GIS می تواند از ترکیب متغیرهای مختلف نقشه کشی در تهیه و تحلیل متغیرهای جدید استفاده نماید. همچنین امکان ترکیب نقشه های زمین شناسی، شیب، ارتفاع، کاربری و خاک را که از منابع مختلف اخذ شده اند فراهم می سازد تا در تاسیس مراکز صنعتی برای مکان یابی مورد استفاده قرار گیرد زیرا با این سیستم قابلیت بهره گیری از اطلاعات حاصل از منابع مختلف را که در اشکال متفاوت و مقیاسهای متنوع ارائه می شود دارا است. در انواع اطلاعات نشان داده شده است که با ادغام آنها تولید نقشه جدید و انجام تحلیلهای مختلف میسر می شود.



ادغام داده‌های مختلف، به تولید نقشه‌های جدید می‌انجامد. نقشه پهنه‌بندی خطر لغزش زمین در البرز مرکزی با ادغام نقشه‌های مختلف زمین‌شناسی مانند گسلها، مناطق زلزله خیز، آبهای روان، آبهای زیرزمینی و ... بدست آمده است.

۳ - تبدیل هندسی

تبدیل هندسی عبارت از تعریف مختصات زمینی به یک نقشه یا لایه است که طی آن انطباق لایه‌های مختلف در محیط GIS میسر می‌گردد. با انجام عملیات هندسی، هر نقطه‌ای بر روی لایه خاص (مانند لایه خاک شناسی یک منطقه) با نقطه متناظر آن روی لایه دیگر (لایه کاربری زمین) دارای مختصات یکسان می‌شود. انطباق هندسی لایه‌ها به فرایند تثبیت (Registration) موسوم است. تمام نقشه‌هایی که از طریق میز رقومی ساز وارد محیط GIS می‌شود، نیاز به تبدیل هندسی و تعریف مختصات زمینی دارند.

داده های GIS

داده جغرافیایی

داده ، عبارت است از تشریح کمی و کیفی های ویژگی های پدیده یا به بیانی دیگر توصیف پدیده ها با عدد ، متن ، گرافیک ، مختصات و . . . اما داده های رقومی ، اطلاعات کد شده و ساختار یافته برای پردازش های خاص است که عموماً در یک سیستم رایانه ای شکل می گیرد و به تنهایی ارزش کمی ندارند بلکه آگاهی های خامی هستند که هنوز عملیات محاسبه ای و منطقی به ویژه توسط رایانه روی آنها انجام نشده است بنابراین برخی آگاهی های نا مرتب اولیه را داده و آگاهی های مرتب شده را اطلاعات میگویند. به بیانی دیگر اعداد، گزارش ها، شکل ها، نقشه ها، جد اول و نمودارهایی که هیچ گونه پردازش روی آن صورت نگرفته و به صورت خام نگهداری شده باشند را داده می نامند.

داده جغرافیایی، داده هایی هستند که دارای ارزش مکانی اند، بدین معنا که این داده ها برای نمایش ویژگی مکانی مانند موقعیت جاده ها، شهرها و روستاها ، و همچنین برای تعریف و توصیف ارزشه ای غیر مکانی مانند، اندازه، وسعت، شدت، تراکم، تعداد، کیفیت، طبقه یا گروه و غیره به کار می روند . داده های جغرافیایی از طریق نقشه برداری، عکس برداری و تصویری برداری از دور، شمارش، اندازه گیری، پرسشنامه و . . . جمع آوری می گردند از لحاظ تجهیزات، دوربین، سنج نده ها ، سنسورها، سیستم های ثبت جغرافیایی و ادوات اندازه گیری از وسایل جمع آوری داده های جغرافیایی هستند. بنابراین عناصری می توانند به عنوان داده جغرافیایی ثبت شوند که:

۱- دارای موقعیت مکانی باشند به این معنا که در روی کره زمین حضور داشته باشند، برای مثال شهر تهران داده جغرافیایی است زیرا مکانی را به خود اختصاص داده است.

۲- قابل تعریف باشند، اینکه با عدد تعریف شوند یا با متن فرقی نمی کند . تهران شهری زلزله خیز است یا تهران دارای ۹ میلیون جمعیت است هر دو عبارت تعریف از تهران است.

۳- دارای مقیاس باشد . تهران در مقیاس 1:1000,000 به عنوان یک نقطه تعریف می شود . اما در مقیاس 1:50,000 به عنوان سطحی که خود دارای عوارض مختلف است، تعریف می شود.

۴- قابل طبقه بندی باشد یا به عبارتی قابل پهنه بندی باشد. جمعیت، کاربری ، اشتغال و . . . در تهران قابل طبقه بندی است.

با توجه به تعریف فوق در داده جغرافیایی نباید موقعیت مکانی را از ویژگی های توصیفی یک پدیده تفکیک نمود، در طراحی داده جغرافیایی لازم است ساختاری را دنبال نمود که داده ها به طور منسجم تولید و استفاده شوند . سیستم

های اطلاعات جغرافیایی قادرند مجموعه ای از داده های توصیفی تشریح کننده پدیده های مکان دار دنیای واقعی را در یک رایانه به نحوی سازمان دهی نمایند که امکان ویرایش، بهنگام سازی و بازیابی داده ها و مدیریت داده ها میسر شوند و در تحلیل ها به سرعت بازیابی شوند، این مجموعه داده ها را، پایگاه داده جغرافیایی می نامند. بنابراین سیستم های اطلاعات جغرافیایی در درجه اول سیستم های مدیریت اطلاعات می باشند که به هماهنگ کردن اطلاعاتی که توسط بخشهای مختلف جمع آوری می شوند کمک می کنند.

یک سیستم مدیریت پایگاه داده ترکیبی است از یک مجموعه بر نامه ای که داده های درون یک پایگاه داده را اداره و نگهداری می کند . این سیستم ها برای مدیریت اشتراک داده ها در حالتی منظم، و برای حصول اطمینان از صحت پایگاه داده ها ایجاد مدیریت داده ها که قلب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی است شامل جمع آوری داده ها، پیش پردازش آنها، فراهم آوری داده ها جهت ذخیره سازی و سپس استفاده آنها می باشد که مدیریت داده ها باید به نحوی داده ها را در اختیار کاربر قرار دهد که نیازی به آموزش جزئیات مربوط به خود بانک اطلاعاتی نباشد.

ساختار مکانی داده های جغرافیایی

محیط GIS ، قادر به طراحی دنیای واقعی می باشد زیرا که داده های مکان مرجع ، پیکره اصلی این سیستم را تشکیل می دهد . این داده ها از نظر تئوریک دارای ساختارهای متعددی می باشند اما در بعد عملی داده های مکانی بر حسب نوع و منبع برداشت در سیستم های اطلاعات جغرافیایی دارای ساختارهای ویژه ای هستند. در ساختارهای مکانی اشیاء و پدیده های جهان توسط مدل های داده ای مکانی نمایش داده می شوند .مهمترین مدلها به شرح ذیل است:

مدل برداری

در مدل برداری اشیا یا عوارض در جهان واقعی به وسیله عناصر هندسی نمایش داده می شوند. بدین معنا که موقعیت هر شی به وسیله مختصات آن و توسط نقاط، خطوط و سطوح مشخص می شود. در این مدل موقعیت هر نقطه به طور دقیق با یک جفت مختصات (X,Y) در یک سیستم مختصات معین ارائه می گردد که روابط همسایگی را نیز می توان به آن افزود، بدین معنا که نقاط آغاز و پایان یک خط و همچنین سطوح مجاور آنها را تعیین نمود. این ساختار در ارائه موقعیت پدیده ها دقت بالایی دارد و بنابر این برای تشریح موقعیت مکانی پدیده های نقطه ای، خطی و سطحی بسیار مناسب می باشد.

اجزاء یک ساختار برداری عبارت است از:

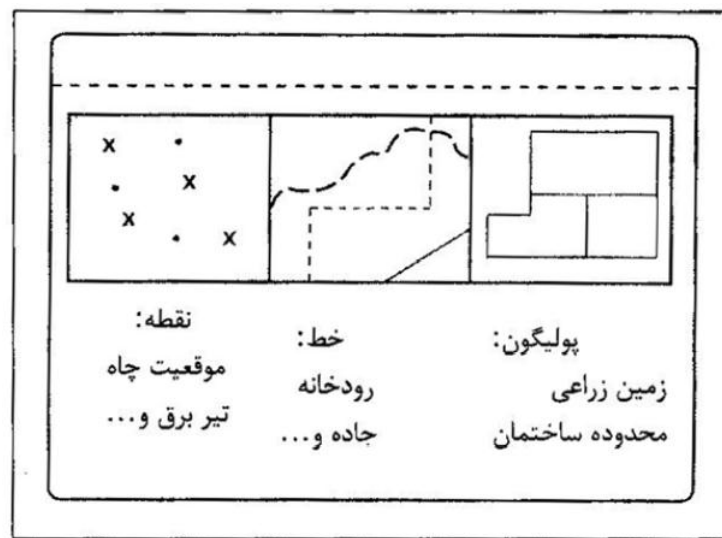
۱- نقطه: که موقعیت هندسی یک پدیده بدون بعد را نشان می دهد و دارای موقعیت X و Y می باشد.

۲-خط: برای نمایش پدیده تک بعدی بکار می رود ، بدین معنا که از نقطه ای شروع و به نقطه ای دیگر ختم می شود. و شامل مجموعه ای از نقاط به هم پیوسته X, Y است که هیچ فضایی میان آنها وجود ندارد.

۳- سطح: از مجموعه ای از خطوط ساخته شده و برای نمایش پدیده های دو بعدی بکار می رود. این خطوط محدوده بوده و یک چند ضلعی را تشکیل می دهند. (شکل شماره ۴)

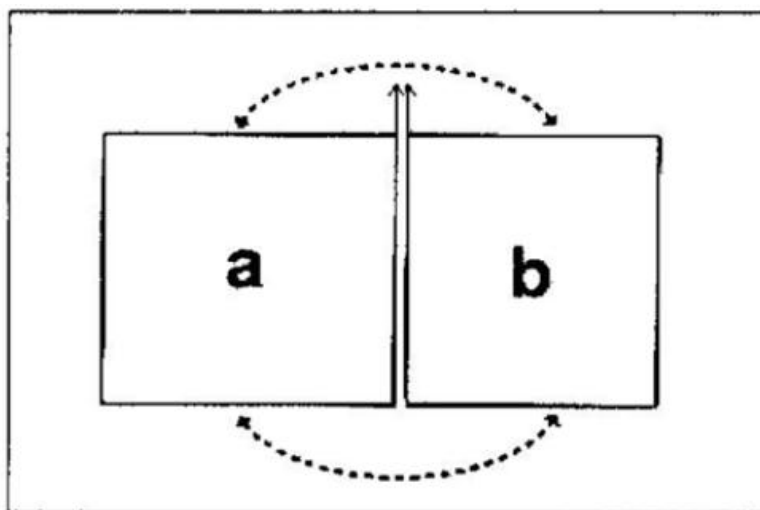
این مدل مشتمل بر دو مدل اسپاگتی و توپولوژی است که برای نمایش عوارض از مزیت های زیادی برخوردار است. در مدل اسپاگتی نقاط به صورت مختصات زوجی، خطوط به شکل زنجیره ای از مختصات زوجی و سطوح نیز در قالب خطوطی که سطوح بسته را تشکیل می دهند نشان داده می شود.

عوارضی که از طریق میز رقومی ساز وارد سیستم می شود در اشکال اسپاگتی ذخیره می شوند. این عوارض به عنوان عناصر گرافیکی مورد استفاده قرار می گیرند و دارای انعطاف پذیری مناسبی برای مقیاس دهی، تبدیل به سیستم های تصویری مختلف، نمایش روی صفحه نمایشگر و اخذ خروجی می باشند.



شکل شماره ۴ نمایش مدل برداری عوارض

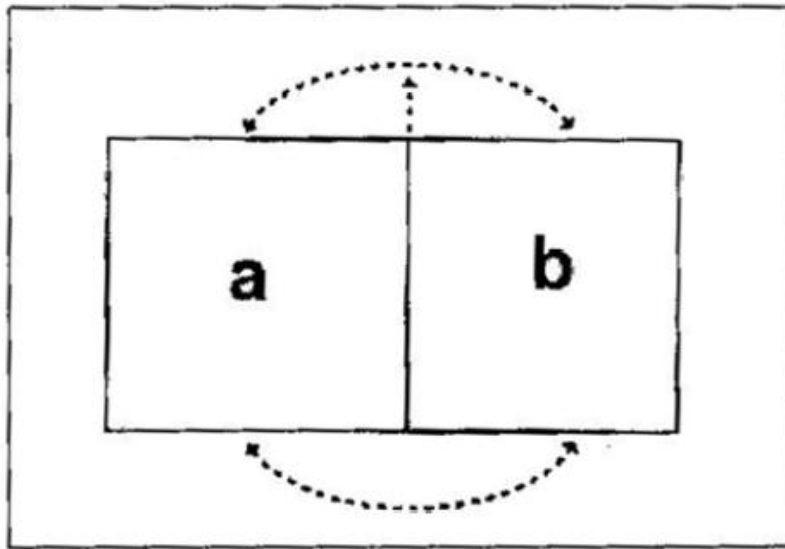
نرم افزار متعارف مدل اسپاگتی Auto Cad است که امروزه در زمینه های مختلف طراحی و نقشه کشی کاربرد پیدا کرده است. در مدل مزبور، ترسیم مرز بین دو سطح همسایه تکرار می شود که این امر سبب افزایش هزینه ذخیره سازی داده ها و عدم انطباق دقیق مرزها و کاهش دقت می شود. در شکل ۵ یک مدل اسپاگتی نشان داده شده است.



شکل شماره ۵ نقشه دو پولیگون مجاور که دارای ساختار اسپاگتی است. همچنان که ملاحظه میشود دو پولیگون به صورت جداگانه ترسیم شده و به همدیگر مرتبط نیستند.

اما آنچه از مفهوم سیستم های برداری GIS استنباط می شود مفهوم توپولوژیکی آن است که در آن از توپولوژی برای بیان روابط فضایی بین پدیده های زمینی استفاده می شود. برای انجام عملیات تحلیلی GIS مانند همپوشانی لایه ها و مدل سازی، داده ها باید در ساختار توپولوژیکی ذخیره شوند.

وجه تمایز مدل توپولوژیکی از اسپاگتی را باید در ساختارسازی داده ها مطابق با عامل توپولوژیکی دانست که طی آن ساختار توپولوژیکی بر روی فایل اسپاگتی افزوده می شود. در این مدل مرزهای پولیگون ها بصورت یک سری از طاقها و گره ها شکسته و رابطه فضایی بین آنها بطور صریح در جداول توصیفیات تعریف می شوند. پس از ساخت توپولوژی، پولیگون های چپ و راست که توسط یک طاق از همدیگر جدا می شود، تعریف می گردند. شکل ۶ مدل توپولوژی را نشان میدهد.



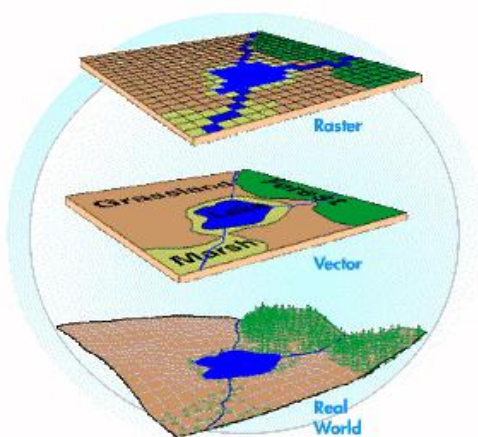
شکل شماره ۶ نقشه دو پولیگون مجاور که از ساختار توپولوژی برخوردار است. پولیگون **a** و پولیگون **b** مرتبط است. دو پولیگون از طریق خط میانی به همدیگر مرتبط شده اند و این خط با هر دو پولیگون مرتبط است.

مدل (سلولی) رستری

رستر شامل مجموعه ای از نقاط یا سلولهایی است که عوارض زمین را در یک شبکه منظم می پوشاند و به کمک شماره‌های ردیف و ستون آنها، آدرس دهی می شوند. کوچکترین عنصر تشکیل دهنده رستر، پیکسل یا سلول نامیده می شود که ارزش هر یک از آنها، نمایانگر اطلاعات طیفی یا توصیفی عارضه زمینی است. بین سلول های یک داده رستری هیچ رابطه منطقی وجود ندارد و هر سلول تنها دارای یک ارزش است که نمایانگر یک ویژگی مانند جمعیت، کاربری، نوع خاک و ... خواهد بود. داده‌های حاصل از اسکن کردن و تصاویر ماهواره ای دارای ساختار رستری می باشند.

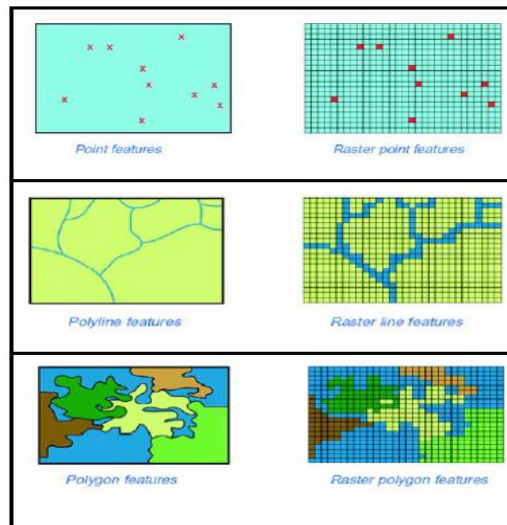
در مدل رستری به هر سلول یک کد یا مقدار ارزش اختصاص داده می شود که در حقیقت این مقدار معرف نوع عارضه است. به علاوه هر سلول نمایشگر مساحتی از سطح زمین است که این مقدار مساحت به ضریب تفکیک پذیری مدل بستگی دارد. مثلاً اگر یک سلول، سطح به مساحت 100×100 متر را روی زمین نشان دهد، فاصله یک کیلومتر مربع بوسیله ۱۰۰ سلول نمایش داده می شود. در این مدل هر چه مساحت زمینی که هر سلول نمایش می دهد کمتر باشد، مدل از ضریب تفکیک پذیری بیشتری برخوردار است. اما مشکل عمده در این مدل این است که هر سلول همگن و مستقل از سایر سلولهاست و دارای یک ارزش می باشد و در مثال فوق اگر کاربری ها در یک منطقه وسعتی کمتر از یک هکتار داشته باشند این مدل قادر به تفکیک و جداسازی تفاوت کاربری ها نخواهد بود. بنابراین همیشه منطقه

غالب تمام سلول را به خود اختصاص می دهد و اطلاعات جزئی از بین می رود ساختار داده های رستری یکی از ساده ترین ساختارهای داده های فضایی می باشند . در این ساختار هر سلول یا پیکسل می تواند دارای یک یا چند داده اطلاعاتی باشد که این داده می تواند عدد (DN(Digital Number) یا بازتاب طیف رنگی ابزار ورودی مانند اسکنر باشد . به طور کلی ساختار داده رستری ساده است . ترکیب آن با داده های نقشه ای یا داده های دورسنجی آسان است و فن آوری آن ارزان و کارایی آن بالاست و با تصاویر ماهواره ای تطابق دارد اما فضای بیشتری از حافظه رایانه را اشغال می کند. اطلاعات با دقت کمتری وارد رایانه می شود و در مرزهای اشیا و نقاط دقت کافی وجود ندارد. تبدیل سیستم های تصویر در این ساختار نیز مشکل است.



شکل شماره ۷ وکتور-رستر-جهان واقعی

در محیط GIS امکان تبدیل لایه های وکتوری به رستری وجود دارد و این لایه ها به فرمت grid می باشند و سلولها ارزش یا DN خود را از لایه وکتور می گیرند هدف از تولید لایه های رستر از وکتور، استفاده از آنان در تحلیل های کمی است. شکل زیر لایه های رستر که از لایه های نقطه، خط و سطح تولید شده اند را نشان می دهد. داده های این لایه ها با داده های لایه های وکتور انطباق مکانی دارند و هر قسمت از لایه های وکتور تعریف نشده در لایه رستری ناشناخته باقی می ماند.



شکل شماره ۷ رسترهای تولید شده از وکتور

مقایسه داده‌های برداری و رستری

مزایای برداری :

- ✓ ساختار داده آن از مدل رستری جمع و جورتر است
- ✓ مدل برداری برای پشتیبانی گرافیکهایی که به نقشه دستی نزدیک هستند مناسب تر میباشد.
- ✓ توصیفات متعددی به آن قابل اتصال است

مزایای رستری :

- ✓ ساختار داده ساده ای دارد.
- ✓ عملیات همپوشانی به آسانی و به شکل مؤثر اجرا میشود.
- ✓ اکثر داده ها بخصوص تصاویر ماهواره ای از نوع رستری می باشند .

مقایسه داده‌های برداری و رستری

معایب رستری :	معایب برداری :
✓ در تفکیک پذیری های بالا نیاز به حجم زیادی دارند.	✓ ساختار داده مدل برداری از مدل رستری به مراتب پیچیده تر است .
✓ فقط یک داده توصیفی را میتوان به آن اتصال داد.	✓ اجرای عملیات همپوشانی مشکل می باشد
✓ نمایش ارتباطهای توپولوژی در این مدل مشکل است.	✓ نمایش و ارائه تغییر پذیری فضایی بطور مؤثر صورت نمی گیرد.

سیستم تصویری و ثبت

◆ سیستم تصویر نقشه (Map Projection) :

یکی از مهمترین هدفهای کارتوگرافی نمایش کره زمین است. انسان به خاطر محدودیت قوه بینایی، برای دیدن اجسام خیلی کوچک و خیلی بزرگ احتیاج به یک نوع وسیله کمکی دارد. با استفاده از دستگاه‌های بزرگ کننده نوری و یا الکتریکی، او قادر خواهد بود که اشیای بسیار کوچک را مشاهده کند. در علم تهیه نقشه، برای به مشاهده گذاشتن کره زمین و سایر کرات آسمانی که دارای حجم بسیار بزرگی هستند، به جای بزرگنمایی از کوچک کردن استفاده می‌شود که با این کار، می‌توان قسمتی یا تمامی کره را رویت نمود. از آنجایی که غالب اجرام آسمانی اصولاً شکل کره‌ای دارند، یکی از راه‌های رویت کامل آنها تهیه نقشه کروی (کره جغرافیایی) از آنهاست که کلیه اندازه‌ها به یک نسبت کوچک می‌شود، ولیکن، روابط هندسی نظیر زاویه، مساحت و نسبت فواصل، اجرام آسمانی دانست.

کره جغرافیایی که به این ترتیب تهیه می‌شود، دارای معایبی خواهد بود. به عنوان مثال، از آنجایی که کره یک جسم مدور سه بعدی است، قادر نخواهیم بود که در یک وهله از مشاهده، تمامی آن را رویت نماییم و فقط نصف آن؛ یعنی نیمکره قابل مشاهده می‌شود. به علاوه، حمل و نقل و نگهداری آن مشکل خواهد بود. اندازه‌گیری فواصل روی سطح سه بعدی کار آسانی نیست. با انتقال سطح کروی، روی یک سطح مستوی و تهیه نقشه مسطح، کلیه معایبی که در مورد

کره جغرافیایی ذکر شد، بر طرف می‌گردد، یعنی اینکه، می‌توان روی یک برگه نقشه، تمامی سطح کروی را مشاهده نمود، به راحتی فوصل را اندازه‌گیری کرد و تهیه آن به مراتب ارزاتر و به آسانی قابل حمل و نقل است. عمل انتقال سطح کروی را روی سطح مستوی و صاف، اصطلاحاً تصویر می‌نامیم، که یک پدیده هندسی است و این انتقال از تصویر کردن نقاط کره روی سطح صاف یا سطح قابل گسترش حاصل می‌شود.

به طرق مختلف می‌توان کره را روی سطح مستوی تصویر نمود. برای اینکه بتوانیم تغییر روابط هندسی حاصل از تصویر را مورد بررسی قرار دهیم، تصویر شبکه جغرافیایی زمین را که مدارات و نصف النهارات باشد، در روی نقشه مطالعه می‌نماییم و از روی آن به روابط هندسی و ریاضی تصویر مورد نظر می‌پردازیم. اگر به صفحات مختلف یک اطلس جغرافیایی دقیق شویم، خواهیم دید که در هر کدام از آنها مدارات و نصف النهارات شکل متفاوتی دارند. در بعضی از آنها مدارات به صورت خطوط مستقیم و در بعضی از دیگر به صورت دوائر متحدالمرکز ظاهر می‌شوند. این تغییر شکل شبکه جغرافیایی، ناشی از نوع تصویر سطح کروی روی سطح صاف است.

از تعاریف مختلف سیستم تصویری می‌توان به چند مورد استاندارد شده آن اشاره کرد :

سیستم تصویر نقشه ترتیب سیستماتیک نصف النهارات و مدارات است که سطح کروی و شبه کره را بر یک سطح مستوی نشان می‌دهد. به عبارتی سیستم تصویری نقشه مبادرت به تصویر کردن سطح زمین یا قسمتی از آن می‌کند. مکان یک جسم سه بعدی بر روی سطح زمین با اصطلاحات ریاضی و بسته به روش ترسیم مورد نظر، به صورت مختصات جغرافیایی و مختصات صفحه‌ای، تعیین می‌شود. یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، لازم است که همه داده‌های مکانی را به صورت مختصات جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی) ذخیره و استفاده نماید. در این سیستم در نهایت همه داده‌های مکانی روی کاغذ، فیلم یا صفحه نمایش همراه با مختصات صفحه‌ای پدیدار می‌شوند، بنابراین اغلب سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی از روش ترسیم نقشه صفحه‌ای، برای ذخیره مختصات مکانی استفاده می‌کنند تا به این ترتیب از بروز تغییر شکل مکرر، از مختصات جغرافیایی به مختصات ترسیمی، در هنگام مشاهده داده‌ها جلوگیری شود.

سیستم تصویر U.T.M (Universal Transverse Mercator)

شبکه بندی U.T.M مخفف سه کلمه UNIVERSAL TRANSVERSE MERCATOR است که برگردان فارسی آن، تصویر مرکاتور جانبی جهانی است. به طوری که از اسم این تصویر می‌توان استنباط نمود، این تصویر از نوع استوانه‌ای جانبی است. در واقع، تصویر مرکاتور جانبی است که اصطلاحاً در آن انجام گرفته است. هر تصویر، بر

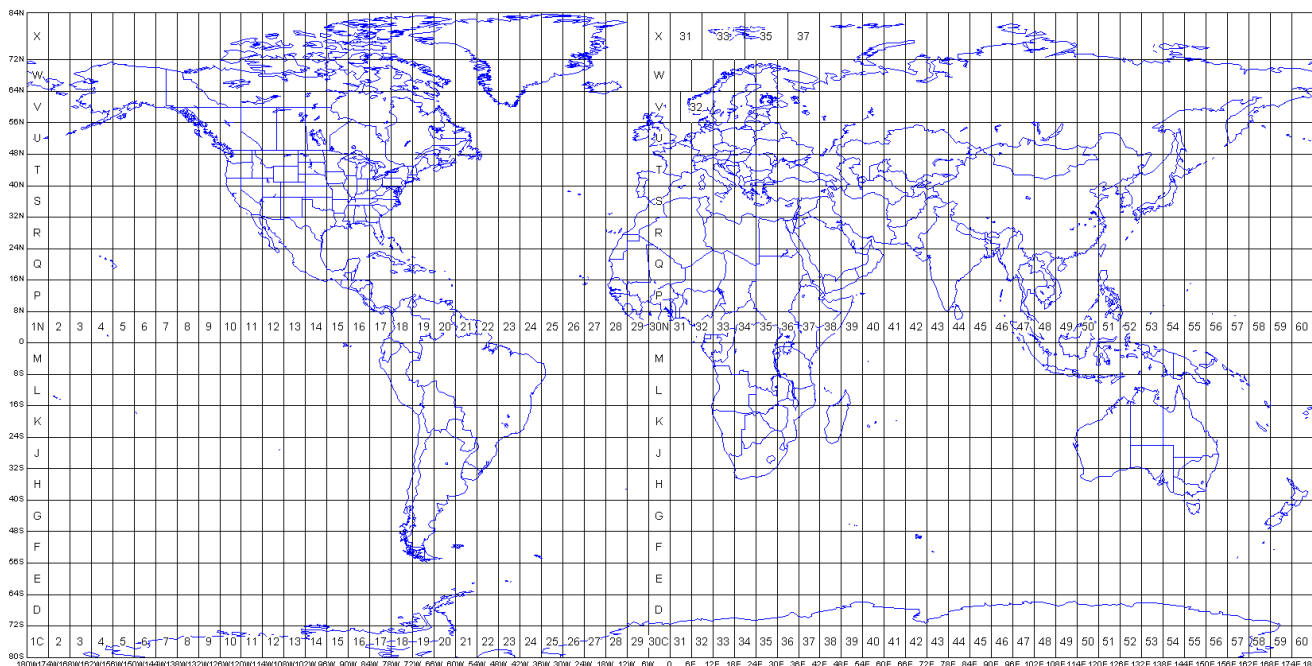
پایه ماهیت و ویژگیهای آن فقط برای مناطق خاصی از کره زمین مناسب است. به همین جهت، هر کشور بر مبنای موقعیت جغرافیائی، شکل و اندازه سرزمین خود، تصویر یا تصاویر را انتخاب می نماید بدیهی است، یک سیستم تصویر به تنهایی نمی تواند برای نمایش کلیه کشورها و کل زمین مناسب باشد. به همین دلیل، ما با تنوع سیستم تصویرها روبرو هستیم و می بینیم که هر کشوری تصویری را انتخاب می نماید که از جهات گوناگون، متفاوت با کشورهای دیگر است.

در طول جنگ جهانی دوم، نیاز به یک سیستم مختصات مستوی جهانی برای مقاصد نظامی بیش از پیش محسوس گردید.

سیستم U.T.M در دهه 1950 میلادی به وسیله سازمان پیمان آتلانتیک شمالی یا ناتو (NATO) معرفی شد. امروزه بیش از ۶۰ کشور دنیا از این تصویر بهره گیری می کنند ۵۰ کشور از کشورهای فوق علاوه بر تصویر U.T.M از تصویر دومی هم برای نمایش سرزمین خود استفاده می نمایند. اتحاد جماهیر شوروی، چین و سایر کشورهای بلوک شرق تصویر مرکاتور جانبی را پذیرفته اند. از این جهت تصویر U.T.M با وجودی که برای کل جهان مناسب است و از آن برای تهیه نقشه یک میلیونیم جهان بهره گیری شده است، هنوز جنبه جهانی به خود نگرفته است و تا روزی که همه کشورها آن را به عنوان سیستم تصویر ملی خود بپذیرند فاصله زیادی مانده است.

شایان ذکر است که ایران هم تصویر U.T.M را به عنوان تصویر ملی پذیرفته است و تمامی نقشه های تهیه شده در ایران در سیستم U.T.M است. به استثنای تعدادی از نقشه ها که توسط وزارت نفت در تصویر لامبر تهیه شده است. مشخصات تصویر U.T.M به شرح زیر است:

در این سیستم، کره زمین به ۶۰ نوار عمودی یا قاچ که هر کدام شامل ۶ درجه طول جغرافیایی است، تقسیم می شود. محدوده شمالی این سیستم عرض جغرافیایی ۸۰ درجه شمالی است و محدوده جنوبی آن عرض جغرافیایی ۸۰ درجه جنوبی است. برای نمایش عرض های بالاتر از ۸۰ درجه شمالی و جنوبی یا مناطق منجمد شمالی و جنوبی، از تصویر دیگری به نام سیستم تصویر استرئوگرافی قطبی جهانی (UPS) استفاده می شود. هر کدام از نوار ۶۰ گانه با یک رقم مشخص می شود. نوار محصور بین طول جغرافیایی ۱۸۰ درجه و ۱۷۴ درجه غربی، عدد یک را به خود اختصاص می دهد. و مطابق شکل اعداد به طرف شرق افزایش می یابند. مثلاً نوارهای مربوط به ایران نوارهای ۳۸.۳۹.۴۰.۴۱ است. هر قاچ یا نوار دارای یک خط مرکزی به نام نصف النهار مرکزی است که در نتیجه ۶۰ نصف النهار مرکزی خواهیم داشت. درواقع، از نظر تئوری هر بار کره زمین در راستای یکی از این نصف النهارات با استوانه مماس می شود، یعنی استوانه جانبی به طور فرضی ۶۰ بار دور کره می چرخد و هر بار یک قاچ یا نوار را ایجاد مینماید.



تبدیل ساختار داده‌ها

نقشه مالکیت زمین را می‌توان به تصویر ماهواره ای و شاخص بهنگام کاربری زمین مرتبط ساخت اما از آنجا که داده های رقومی به روشهای مختلف جمع آوری و در قالبهای متفاوت ذخیره می شوند، منبع داده ها ممکن است کاملاً سازگار نباشند، لذا GIS باید قابلیت تبدیل داده ها از یک ساختار به ساختار دیگر را داشته باشد.

داده‌های تصویری حاصل از ماهواره که رایانه آنها را برای تهیه نقشه کاربری زمین تغییر می‌دهد در فایل رستری به سیستم تغذیه می‌شوند. فایل‌های مربوط به داده‌های رستری حاوی ردیف‌هایی از سلول‌های یکپارچه هستند که طبق ارزش داده‌ها کدگذاری شده اند. طبقه‌بندی پوشش زمین یکی از این نمونه‌هاست. در طبقه‌بندی پوشش زمین هر یک از گروه‌ها بر اساس ارزش عددی معینی مشخص می‌شوند. ساختار داده‌ها را می‌توان به کمک GIS بازسازی کرد تا بتوان داده‌ها را به قالب‌های مختلفی تبدیل نمود. برای مثال از GIS می‌توان در تبدیل تصویر ماهواره‌ای به ساختار برداری استفاده نمود. برای این عمل، خطوطی به دور تمام سلول‌های همگن ترسیم و روابط فضایی آن سلول مانند درجه همسایگی تعیین می‌شود. GIS با استفاده از کارکردهای تحلیلی خود می‌تواند اطلاعات کاربردی زمین را در ارتباط با اطلاعات املاک پردازش و تحلیل کند. این فرایند را می‌توان بر روی دو قالب رستری (Raster) و برداری (Vector) انجام داد.

مدل عبارت است از نمونه کوچک و خلاصه شده دنیای واقعی که با استفاده از ابزار و روشهای خاص شکل می گیرد. این نمونه گذشته از اینکه باید اغلب ویژگیهای دنیای واقعی را نمایان سازد، باید قابل فهم نیز باشد.

بازیابی اطلاعات

می توان اطلاعات یک کلانتری را در میان صدها کلانتری موجود در یک شهر بزرگ، از یک پایگاه اطلاعاتی به سرعت بازیابی و ارائه نمود. فرض کنید اطلاعات کلانتریهای تهران بزرگ در محیط GIS ذخیره شده، موقعیت کلانتریهای «ویژه»، «الف»، «ب»، «ج» و «د» به ترتیب با کدهای یک، دو، سه، چهار و پنج بر روی نقشه های رقومی مشخص شده- اند. این اطلاعات همراه با اطلاعات توصیفی هر کلانتری شامل نام کلانتری، مساحت، تعداد کارکنان کادر، تعداد کارکنان وظیفه، وسعت حوزه استحفاظی، تعداد جرایم کشف شده و ... در پایگاه نگهداری می شوند. در این صورت امکانات بازیابی اطلاعات، تشخیص موقعیت کلانتری خاص بر روی نقشه و همچنین نمایش اطلاعات توصیفی آن بر روی صفحه نمایش به سادگی ممکن می شود. از این امکانات می توان برای استخراج کلانتریهای ویژه ای که تعداد جرایم کشف شده توسط آنها کمتر از حد معینی است یا کلانتریهای رده «ج» که از ویژگی خاص برخوردارند استفاده نمود و توزیع و پراکندگی آنها را در سطح شهر مورد ارزیابی قرار داد.

اجزاء و ارکان یک سیستم GIS

➤ سخت افزار (Hardware)

سخت افزارها در سیستم سخت افزارها محیط یا واسطه فیزیکی هستند که در آن اجرای عملیات نرم پردازش و ذخیره اطلاعات جغرافیای و توصیفی ممکن می گردد، مهمترین سخت افزارهایی مورد استفاده: کامپیوتر، چاپگر، پلاتر، رقوم گر، اسکنر.

➤ نرم افزار (Software)

برای ایجاد GIS به نرم افزارهای Arcinfo , MapInfo , IDRISI , Autocad , ArcGIS , Arcview , Intergraph , Erdas Imagine , GRASS , Many others

➤ نیروی انسانی متخصص (Experts and Engineers)

➤ اطلاعات جغرافیایی و داده‌ها (Data)

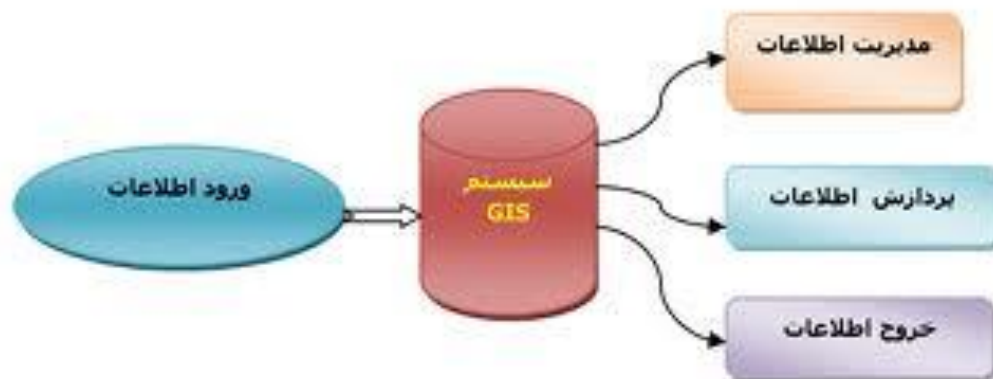
➤ روشها (Method)



وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، اصولاً شش فعالیت اصلی زیر را شامل می‌شود:

- ورود اطلاعات
- مدیریت اطلاعات
- پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات
- خروج و نمایش کارتوگرافی اطلاعات



ورود اطلاعات

قبل از آنکه اطلاعات جغرافیایی بتوانند وارد محیط GIS شده و مورد استفاده قرار گیرند، می بایست این اطلاعات به فرمت و ساختار رقومی قابل قبول سیستم GIS، تعدیل شوند.

منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS :

- تصاویر ماهواره ای و تکنیکهای سنجش از دور
- عکسهای هوایی و تکنیکهای فتوگرامتری
- نقشه برداری کلاسیک
- سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)
- اسناد، مدارک و نقشه های موجود



منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS

مدیریت اطلاعات

برای پروژه های کوچک GIS، امکان ذخیره سازی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در قالب فایلها و اطلاعات ساده وجود دارد. ولیکن هنگامیکه حجم اطلاعات زیاد باشد و همچنین تعداد کاربران سیستم از یک تعداد محدود فراتر می رود، بهترین روش برای مدیریت اطلاعات، استفاده از سیستم مدیریت پایگاه داده (Management Database)

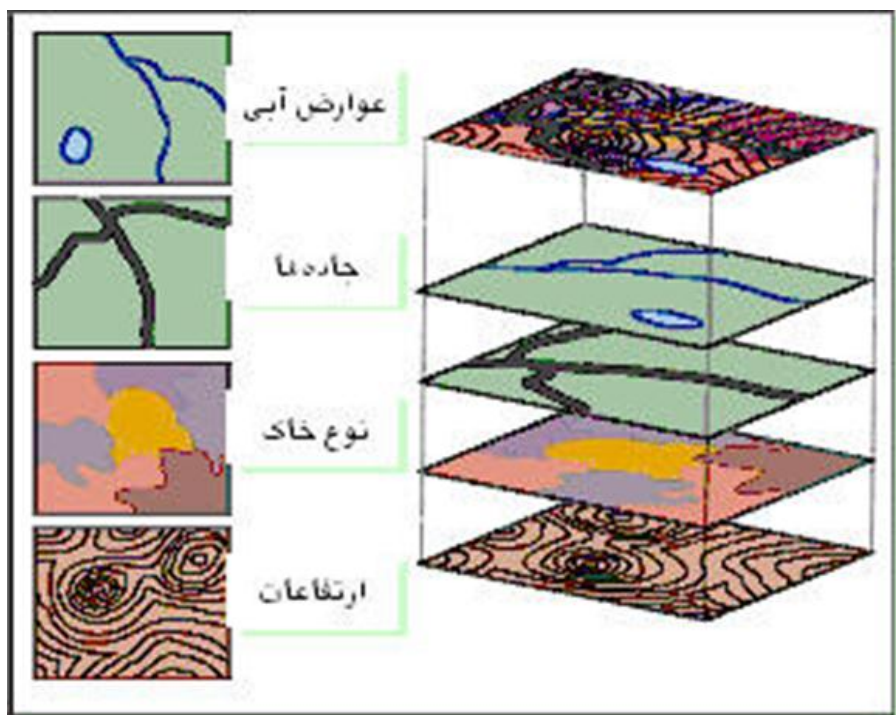
System) می باشد. DBMS به منظور ذخیره سازی، سازماندهی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در GIS مورد استفاده قرار می گیرد. مدل‌های پایگاه داده مختلفی از قبیل؛ سلسله مراتبی، شبکه ای، رابطه ای، شیء گرا و ... وجود دارد که از این میان، مدل‌های داده رابطه ای (Relational) و شیء گرا (Object Oriented) به صورت وسیع در نرم افزارهای GIS مورد استفاده قرار می گیرند.

پردازش و تجزیه و تحلیل اطلاعات

عموماً سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، اداری ابزارهای متنوع جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات می باشند. به طور خلاصه این ابزار شامل موارد زیر می گردد:

○ تجزیه و تحلیل همپوشانی اطلاعات (Overlay)

ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف در GIS، تحت عنوان Overlay شناخته می شود. در حالت بسیار ساده، این مفهوم به امکان نمایش چند لایه اطلاعاتی بر روی همدیگر اشاره می کند ولیکن در مفهوم وسیعتر، این مفهوم به ترکیب چند لایه اطلاعاتی بر اساس معیارهای تعریف شده توسط کاربر و تولید یک لایه اطلاعاتی جدید، اشاره دارد. به عنوان نمونه می توان اطلاعات مربوط به نوع خاک، نوع پوشش گیاهی، شیب زمین و ... را به منظور بررسی امکان وقوع سیل در یک منطقه، با یکدیگر ترکیب کرده و مناطق دارای پتانسیل در این خصوص را تحت یک لایه اطلاعاتی جداگانه، مشخص نمود.

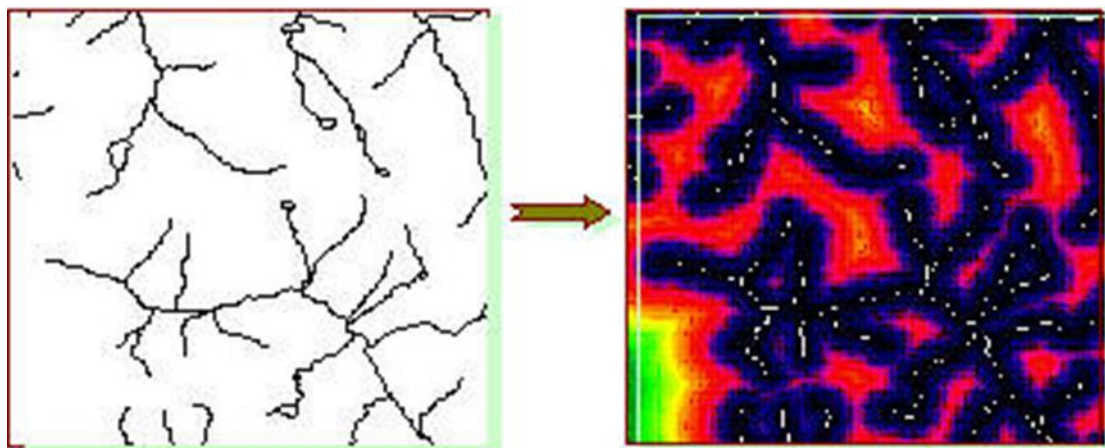


ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف

○ منطقه حائل (Buffering)

در این آنالیز، با تعریف یک منطقه حائل در اطراف عوارض نقطه‌ای، خطی و سطحی، به تجزیه و تحلیل اطلاعات می‌پردازیم. به عنوان نمونه، می‌توان به کاربردهای زیر اشاره نمود:

- یافتن مناطق شهری و یا تأسیساتی که در فاصله ۱ کیلومتری از یک رودخانه، قرار دارند.
- یافتن تعداد مصرف کنندگانی که در فاصله ۵۰۰ متری از یک مخزن آب قرار دارند.



ایجاد منطقه حائل چندگانه، در اطراف رودخانه‌ها

○ پردازش تصاویر (Image Processing)

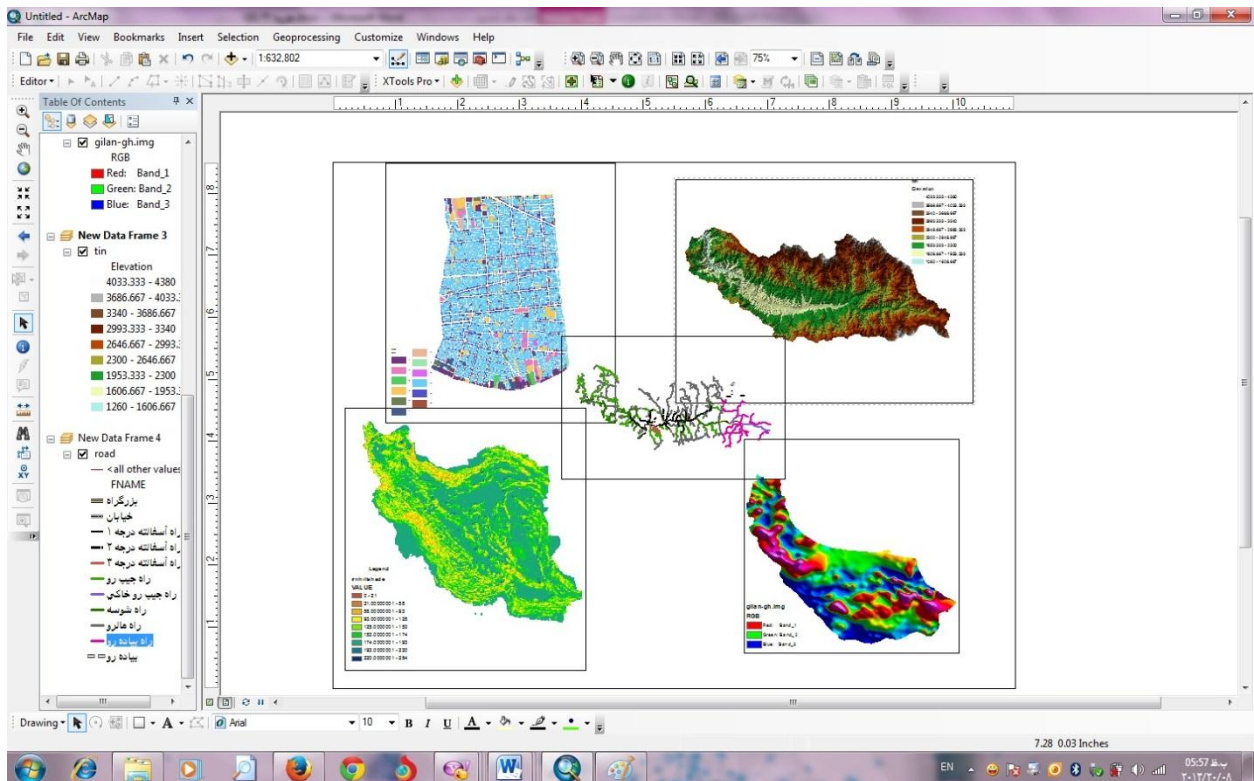
تعدادی از سیستم‌های GIS، دارای ابزار و قابلیت‌های آنالیز و پردازش تصاویر سنجش از راه دور می‌باشند. این ابزار با دریافت تصاویر ماهواره ای خام و تبدیل آن به نقشه مکان مرجع، از طریق قابلیت‌های مختلف موجود در سیستم از قبیل کلاسه‌بندی (Classification) و ...، نسبت به تولید اطلاعات پایه مورد نیاز سیستم GIS، اقدام می‌نمایند.

○ تجزیه و تحلیل‌های آماری

این ابزار به منظور انجام پردازش‌های آماری بر روی عوارض مکانی و همچنین اطلاعات توصیفی متناسب شده به عوارض مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، می‌توان به تهیه، تولید و ارائه یک گزارش آماری از میزان بارندگی صورت گرفته طی ماه‌های مختلف در حوزه‌های آبریز، اشاره نمود.

خروج و نمایش کارتوگرافی اطلاعات (Visualization)

در بسیاری از پردازشها جغرافیایی، نمایش نتایج پردازشها به صورت گویا و خوانا، دارای اهمیت می‌باشد. GIS ابزار متنوعی را به منظور نمایش توام اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره سازی شده در پایگاه اطلاعات GIS، فراهم می‌نماید. در GIS نمایش نقشه می‌تواند با قابلیت‌هایی از قبیل: ارائه گزارشات متنوع، نمایش سه‌بعدی، نمایش تصاویر و سایر خروجی‌ها و گرافها، ترکیب گردد.



نمایش کارتوگرافی اطلاعات

محاسن و معایب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS):

• محاسن یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

- کیفیت بالای تحلیل داده ها و امکان تجزیه و تحلیل آنها با روش های پیشرفته.
- مدیریت و تغییر سریع حجم عظیمی از داده ها در زمینه های مختلف.
- روشهای بهتروجدیدتر برای تهیه نقشه های مختلف و امکان به روز کردن آنها

- امکان ایجاد ارتباط بین عوارض مختلف و اتصال حجم زیادی از اطلاعات آنها در جداول اطلاعاتی.
- کاهش زمان، هزینه و مواد مصرفی کار و پول ساز و اشتغال ساز بودن آن.
- استفاده وسیع آن در علوم مختلف.
- اداره و سازماندهی وسیعی از داده های زمین مرجع.
- به روز رسانی سریع و جمع آوری اطلاعات پراکنده.
- قابلیت بازیابی روشها.
- مدل سازی، فرضیه و آزمایش و پیشگویی.

• معایب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

- جدید بودن این فناوری که باعث عدم استفاده وسیع در تمام علوم و نیز مشکل بودن آن می شود.
- عدم اطلاع از قابلیت های GIS و نحوه استفاده از آن.

انواع داده در GIS :

۱. داده های مکانی Spatial Data : موقعیت جغرافیایی عوارض را نشان می دهد ؛ مانند Point، line و Polygon.

۲. داده های توصیفی Attribute data : به توصیف خصوصیات عوارض می پردازد مانند جداول توصیفی

به مجموع داده های مکانی و توصیفی پایگاه داده (Data Base) می گویند.

زیربنای GIS را پایگاه داده های توپوگرافی (TDB : Topographic Data Base) تشکیل می دهد.

$$TDB = Topographic + Data Base$$

داده های توصیفی + داده های گرافیکی = پایگاه داده های توپوگرافی

۹ - انواع فرمت های GIS :

۱. فرمت های ساده که شامل :
(الف) (Shape file) و در برگیرنده ی
Shp : گرافیک
shx : خصوصیات
dbf : جداول توصیفی

Shapefile ها از انواع داده های برداری (Vector) می باشند و در سه نوع:

نقطه ای  Point Shapefile، خطی  Line shapefile و سطحی  Polygon shapefile وجود دارند .

(ب) فرمت های رستری (Grid data) : در فرم ساده آن شامل یک شبکه منظم از سلول های مربعی می باشد که این سلول ها هم اندازه و تقسیم ناپذیر بوده و Pixel نامیده می شوند.

(ج) فرمت های جدول dbf.  (Vegtype) :

اطلاعات مربوط به عوارض در آنها ذخیره می شود.

فرمت های ترکیبی (گروه داده) که شامل :

(الف) Coverage  : شامل داده های مکانی و توصیفی می باشد .

(ب) Geo data base (gdb)  : شامل مجموعه ای از عوارض است که این عوارض نیز خود شامل چندین کلاس عارضه هستند .

(ج) TIN (Triangular Irregular Network) : مدل شبکه نامنظم هندسی که توسط آن عوارض سطح زمین در قالب سطوح مثلث های بهم پیوسته نشان داده می شوند.

۲. فرمت های لایه ای (Layer file)   

Lyr: فرمت های مخصوص GIS می باشند.

هر کدام از فرمت های ساده و ترکیبی قابل تبدیل به فرمت Layer file هستند.

۱۰ - مدل‌های ذخیره داده‌ها و اطلاعات مکانی و توصیفی در محیط GIS

الف : مدل برداری (وکتوری)

ب : مدل رستری (پیکسلی)

ج : مدل مخصوص داده های کیفی در جداول توصیفی

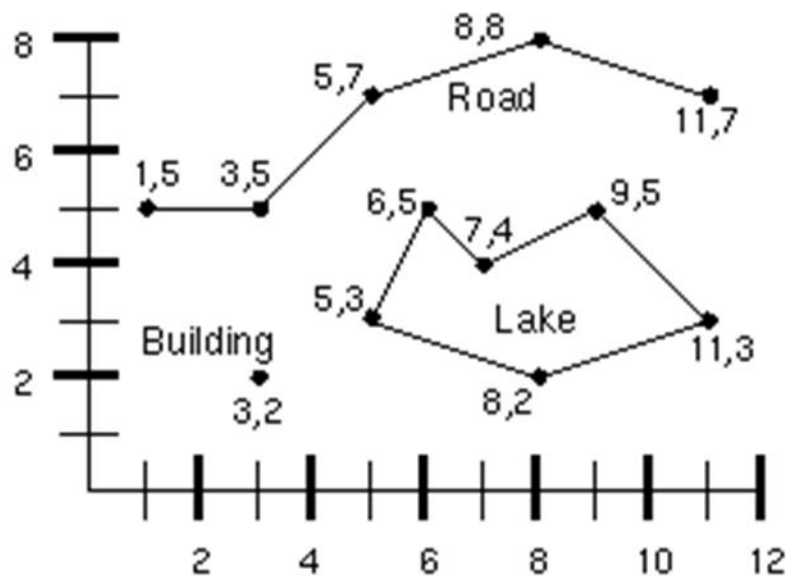
ساختارهای داده در سیستم اطلاعات جغرافیایی: ساختار اطلاعات جغرافیایی، دارای دو بعد مکانی و توصیفی هستند که بعد مکانی نشان دهنده موقعیت پدیده روی زمین و بعد توصیفی، توصیف کننده پدیده می باشد. نحوه نمایش این اطلاعات بر روی نقشه نیز نشان داد که گستره پدیده بر روی زمین با استفاده از علائم گرافیکی (خط، نقطه یا چند ضلعی) و با رنگ شاخصی که در راهنمای نقشه توصیف کننده پدیده می باشند، صورت می گیرد. در سیستم اطلاعات جغرافیایی با توجه به ماهیت رقومی اطلاعات، لازم است ساختار ذخیره سازی و نمایش داده‌ها به گونه‌ای باشد که ویژگیهای این اطلاعات حفظ گردد. نحوه‌ی ذخیره سازی داده‌ها در GIS را مدل داده تعیین می کند. دو مدل داده کلی در GIS: مدل‌های داده برداری یا وکتور^۱ و مدل داده شبکه‌ای یا رستر^۲ می باشند.

داده برداری (vector Data):

مدل برداری برای نمایش مکانی عوارض و پدیده ها ، از نقطه ، خط و سطح استفاده می کند. همچنین ویژگی ها و خصوصیات کمی و کیفی این داده ها را در جدول توصیفی لایه ها ، جای می دهد. در این مدل نشان دادن روابط فضایی بین عوارض با استفاده از توپولوژی صورت می گیرد. این مدل، دارای فرمت های مختلفی برای ذخیره داده ها می باشد.

^۱ - Vector

^۲ - Raster



• Shapefile

یکی از رایج ترین فرمت های وکتوری مورد استفاده در محیط GIS ، فرمت Shapefile است. به طوری که می توان گفت نیمی از کاربران این نرم افزار ، از فرمت Shp برای ترسیم و ذخیره لایه های اطلاعاتی خود استفاده می کنند. علت این گستردگی استفاده را می توان سرعت بالای این فرمت در ترسیم، نمایش عوارض، قابلیت استفاده در نسخه های قدیمی (Arc GIS9.2 - Arc GIS9.0 - Arc view8.3) و نسخه های جدید این نرم افزار و..... را ذکر کرد.

علاوه بر مزیت های عنوان شده، این فرمت دارای نقایصی هم هست که مهمترین آن غیر توپولوژیکی بودن این فرمت است. به گونه ای که برای شناسایی و تشخیص روابط بین عوارض آن ، باید آنرا به یکی از فرمت های برداری توپولوژیک دار Godatabase تبدیل کرد.

• Geodatabase

این مدل که به مدل پایگاه داده اطلاعات مکانی یا پایگاه داده اطلاعات جغرافیایی نیز معروف است ، مدلی برداری، برای نمایش عوارض و پدیده ها به صورت سلسله مراتبی و همچنین بررسی روابط توپولوژیکی بین آنهاست. این مدل با دو فرمت .mdb و .gdb ساخته می شود که خود دارای زیر مجموعه هایی برای طبقه بندی و تفکیک داده ها از یکدیگر است. در داخل هر Geodatabase برای انجام طبقه بندی بین عوارض گوناگون می توان چندین Feature Dataset ساخت و در داخل آنها Feature Class ها، که در واقع لایه های نهایی و کلاس عارضه ها هستند ساخته می شوند. ساختار سلسله مراتبی کلاس عارضه ها باعث مدیریت و سازماندهی بهتر داده ها می شود. از مزایای این مدل برای ذخیره داده ها می توان به:

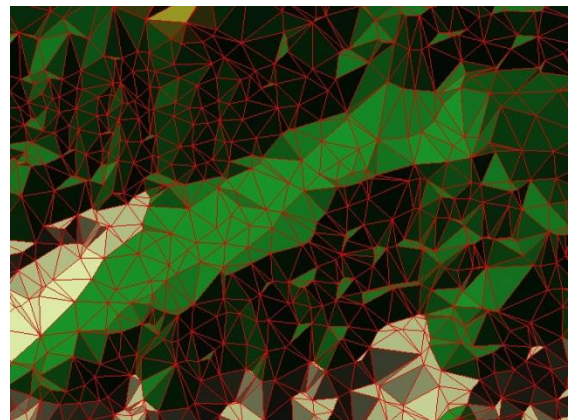
- ۱ - حجم پایین ذخیره سازی در این فرمت
- ۲ - قابلیت بررسی روابط توپولوژیک بین عوارض در این مدل
- ۳ - همخوانی این فرمت با فرمت Access، Oraqel و سایر پایگاه‌های داده‌ای برای تبادل داده‌های توصیفی در قالب جداول اطلاعاتی و.....

• Coverage

یکی دیگر از مدل‌های برداری توپولوژیک دار برای ذخیره عوارض، مدل Coverage است. در واقع این مدل با داشتن خاصیت توپولوژیکی برای تفکیک داده‌های نرم افزار GIS از نرم افزار CAD توسط شرکت ESRI تولید و به بازار ارایه شده است. خروجی نرم افزار CAD با فرمت DGN و DXF. نمایش داده می-شوند. این خروجی‌ها دارای روابط توپولوژیکی بین عوارضشان نیستند تولید مدل Coverage برای تبدیل این خروجی‌ها به لایه‌های توپولوژیکی، این مشکل را حل کرده است.

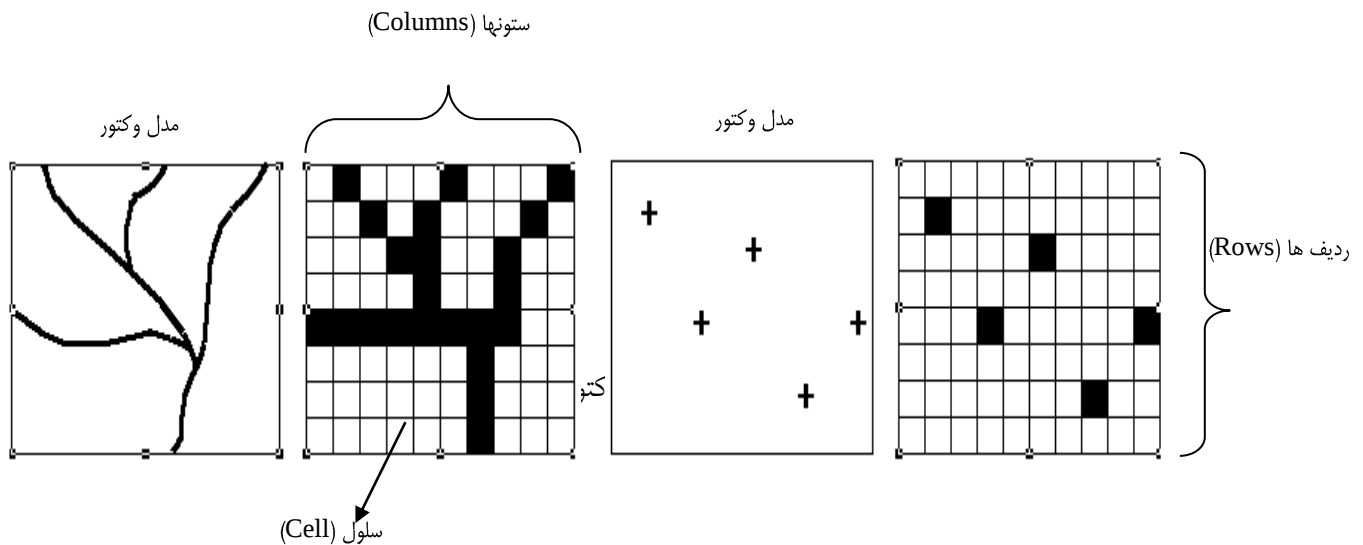
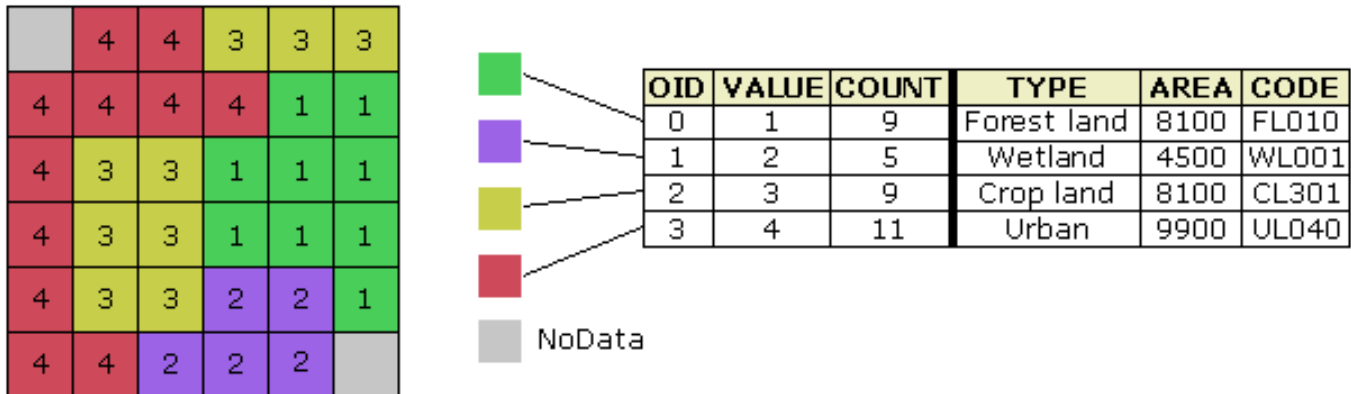
TIN: (Triangular Irregular Network) یک مدل ارتفاعی سه بعدی

از دیگر مدل‌های برداری ، فرمت TIN است TIN. یک مدل ارتفاعی سه بعدی برای نمایش عوارض و پدیده‌های سطح زمین است. در این مدل از مثلث‌هایی نامنظم برای نمایش عوارض و پستی و بلندی‌های سطح زمین استفاده می-شود. هر مثلث حاوی اطلاعاتی درباره ارتفاع ، شیب و جهت شیب یک منطقه از سطح زمین است. اجزاء تشکیل دهنده آن شامل نقطه ، خط و سطح است که عدد مربوط به ارتفاع در عوارض نقطه‌ای آن ذخیره می‌شود.



داده‌ی شبکه‌ای (رستر Raster):

مدل داده رستر، از ساختار شبکه‌ای یا سلولی برای ذخیره سازی داده‌ها استفاده می‌نماید. بدین معنی که منطقه مورد نظر به صورت شبکه‌ای تقسیم بندی شده و اندازه هر سلول شبکه وابسته به دقت مورد نظر در ثبت و نمایش داده‌ها می‌باشد. هر سلول دارای یک ارزش است که نشان دهنده ویژگی یا مقدار موضوع مورد مطالعه می‌باشد.



فرمت‌های رستر

برخی از فرمت های رستر عبارتند از:

• Standard [Raster](#) Format :

براساس فرمت های photographic است. ساختار فایل آن شامل یک header با طول ثابت و یک keyword یا magic number برای تشخیص فرمت است و اغلب دارای یک جدول رنگ (برای توضیح اینکه چه رنگ‌هایی تصویر شده‌اند) است.

- TIFF : (Tagged Image File Format)

برای ذخیره کردن و خواندن فایل‌های اسکن شده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در آن می‌توان از تکنیک‌های فشرده سازی و run length استفاده کرد و مانند فرمت GIF به ۲۵۶ رنگ محدود نمی‌باشد.

- Geo-TIFF :

اگر در TIFF فرمت header طول و عرض جغرافیایی لبه‌های پیکسل‌ها را قرار دهیم به این فرمت می‌رسیم.

- GIF : (Graphic Interchange Format)

برای فایل‌های رستری (به خصوص با لبه‌های شارپ) مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از آن در اینترنت معمول است.

- JPEG : (Joint Photograph Experts Group)

یک فرمت معمول picture است. از یک سیستم فشرده سازی با قدرت تفکیک متغیر استفاده می‌کند. و دارای resolution recovery جزئی و کلی است.

- DEM : (Digital Elevation Model)

توسط Natinal Mapping Division of USGS تولید شد و دارای دو نوع نمایش است:

۱. داده‌های ارتفاعی ۳۰ متری از نقشه های ۷/۵ دقیقه ای با مقیاس ۱:۲۴۰۰۰

۲. داده‌های رقومی زمین با دقت ۳ ثانیه و در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

- BIP و BIL (Band Interleaved by Line) (Band Interleaved by Pixel)

این فرمت توسط سیستم‌های RS تولید شد. از تکنیک‌های مختلفی برای ذخیره کردن مقادیر روشنایی که به صورت همزمان در چندین رنگ یا باند طیفی به دست می‌آید استفاده می‌کند.

- RS Landsat :

در آن از تصاویر ماهواره‌ای Landsat و اطلاعات BIL استفاده می‌شود. در برنامه‌های Map Factory, GRASS, IDRISI مورد استفاده قرار می‌گیرد. تبادل اطلاعات از این فرمت‌های رستر آسان است.

کاربردهای GIS

از جمله کاربردهای این سیستم‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱ - تهیه نقشه‌های حوادث و بلایای طبیعی:

۲ - نقشه‌های مکان‌یابی (Sitelocation) که انتخاب محل‌های مناسب جهت اجرای پروژه‌های مهندسی نظیر دفن مواد زائد، خط لوله، جاده و مسیر راه آهن، سدها و گسترش و توسعه ساختمان سازی می‌باشد.

۳ - فراوری‌های متنوع زمین‌شناسی جهت ارزیابی منابعی مانند آب، ماسه و گراول، سنگ ساختمانی، نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ، انرژی زمین گرمایی در کنار کانیهای فلزی.

۴ - تحقیقات اکتشافی در زمینه شناسایی روابط متقابل مکانی میان مجموعه داده‌ها در طول دوره تحقیق زمین‌شناسی، مانند درک علائم ژئوشیمیایی و ژئوفیزیکی منطقه‌ای ویا ارزیابی علائم حاصل از تصاویر ماهواره‌ای در ارتباط با لیتولوژی و پوشش گیاهی .

۵ - منابع آب و آبخیزداری: کشف منابع آبی زیر زمینی و بررسی آبهای سطحی

۶ - کشاورزی و برنامه ریزی برای کاربری اراضی:

بسیاری از سازمانهای مربوط به کشاورزی و کاربری اراضی، هم اکنون از تکنیک های GIS بهره می‌گیرند. به عنوان نمونه، داده‌های مربوط به کاربری اراضی و هواشناسی حاصل از ماهواره‌ها، اندازه گیری‌های زمینی و اطلاعات مربوط به محصول سال قبل، همه با هم برای پیش بینی میزان یک یا چند نوع محصول در یک منطقه می‌توانند تجزیه و تحلیل شوند.

۷ - جنگلداری و مدیریت حیات وحش:

به وسیله یک سیستم اطلاعات جغرافیایی نقشه جنگل‌ها می‌توانند دائماً و بطور پیوسته به روز شوند. همچنین GIS می‌تواند برای ذخیره و تجزیه و تحلیل اطلاعات جنگل از قبیل محاسبه مقدار چوب قابل برداشت از یک منطقه،

بررسی چگونگی توزیع آتش سوزی در جنگل و یا ارزیابی برنامه‌های مختلف برداشت چوب، بکار رود، در حالی که انجام بسیاری از این تجزیه و تحلیل‌ها بدون بکارگیری GIS امکان پذیر نمی‌باشند.

۸ - تجارت: محلها و سیستم‌های تحویل مناسب درامورتجاری.

۹ - صنعت حمل و نقل، ارتباطات و...:

کاربرد GIS در صنعت می تواند به عنوان نمونه، تعیین مسیر ترانزیت کالا، تعیین موقعیت مناسب برای احداث جاده ها، خطوط نیرو، سیستم های مخابراتی و.... باشد.

۱۰ - سازمانها: استفاده در کلیه اموراستانها به صورت محلی و استانی

۱۱ - سرویسهای اضطراری: مثل آتش‌نشانی و پلیس

۱۲ - نظامی: استفاده در برنامه‌ریزی های نظامی.

۱۳- تعلیم و تربیت: (تحقیق، آموزش ابزار و نظارت)

مراحل طراحی یک پروژه G.I.S و ایجاد سیستم:

۱- تعیین هدف پروژه

۲- ایجاد پایگاه اطلاعاتی

- طراحی پایگاه اطلاعاتی

- ورود اطلاعات فضایی (دیجیتایزر کردن)

- انجام تصحیحات بر روی اطلاعات و برقراری روابط توپولوژیکی

- ورود اطلاعات توصیفی

- مدیریت و پردازش اطلاعات

۳- تجزیه و تحلیل اطلاعات

۴- ارائه نتایج تحلیل

تعیین اهداف : در تعیین اهداف سوالات اصلی این است که دنبال چه هستیم ؟ و مشکل چیست ؟ در همین راستا مراحل زیر عنوان می شود.

تعریف صورت مسئله

- راه حل مناسب (وقتی راه حل مشخص شد می توان لایه های اطلاعاتی را نیز مشخص نمود)
- مشخص شدن لایه های اطلاعاتی مناسب
- کلاسبندی و اطلاعات توصیفی (نوع و ساختار)
- محدوده کار کجاست و با چه سیستم مختصاتی
- مخاطب کیست؟ (فنی برای کارشناسان، برنامه ای برای مدیران، نمایش برای نمایشگاه).

نکته مهم اینکه اگر اهداف پروژه درست تعریف نشوند حتما در اواسط پروژه با مشکل روبرو خواهیم بود.

در ایجاد پایگاه اطلاعات و در بخش ورود دو نکته خیلی مهم می باشد. اول صحت اطلاعات (مثلاً طول را به جای عرض اندازه نگیریم)، دوم دقت اطلاعات (با توجه به مقیاس چه دقتی را در اطلاعاتمان باید داشته باشیم)

در تجزیه و تحلیل اطلاعات این نکته بسیار مهم است که مدل طراحی شده جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات نباید غلط باشد چرا که در این صورت اطلاعات درست و دقیق هم نمی تواند نتیجه خوبی به ما بدهد.

در مرحله ارائه نتایج تحلیل نیز حرف اول را سلیقه کاربر می زند. استفاده از رنگهای تیره در مناطق حاد، استفاده از عوارض جانبی تفهیم بهتر موقعیت مکانی پروژه و همگی از عملیات سلیقه ای در خروجی پروژه است که اهمیت بسیاری را دارا است.

سیستم مکان یابی جهانی (GPS, Global Positioning System)

GPS یعنی سیستم موقعیت یاب جهانی .این سیستم تشکیل شده است از یک شبکه ۲۴ تایی ماهواره ای در مدار زمین که توسط وزارت دفاع دولت آمریکا پشتیبانی میشود.

هدف اصلی و اولیه از طراحی GPS اهداف نظامی بوده اما از سال ۱۹۸۰ به بعد برای ، استفاده های غیر نظامی نیز در دسترس قرار گرفت GPS در تمام شرایط بصورت ۲۴ ساعت در شبانه روز و در تمام دنیا قابل استفاده می باشد و هیچ گونه بهائی بابت این خدمات اخذ نمی شود.

ماهواره های GPS هر روز دوبار در یک مدار دقیق دور زمین می گردند و سیگنال های حاوی اطلاعات را به زمین می فرستند.

GPS براساس زمان مقایسه زمان ارسال و دریافت سیگنال توسط یک ماهواره کار می کند . اختلاف زمان مشخص میکند که گیرنده GPS چقدر از ماهواره دور است . حال با انداز گیری مسافت از چند ماهواره گیرنده GPS می تواند موقعیت کاربر را مشخص نموده حتی روی نقشه الکترونیکی نمایش داد.

یک گیرنده GPS بایستی حداقل سیگنالهای ۳ ماهواره را برای تعیین دقیق ۲ موقعیت طول و عرض جغرافیایی یک شیء دریافت نماید و سیگنالهای ۴ ماهواره یا بیشتر میتواند ۳ موقعیت طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع را نشان دهد.

GPS میتوان برای اندازه گیری سرعت ، جهت یابی ، جستجو ، مسافرت طولانی ، رفتن به مقصد ، همچنین از زمان طول و مغرب خورشید و غیره نیز استفاده کرد.

نمونه ای از کاربردهای سیستم گیرنده GPS

پیش بینی زلزله ، نقشه برداری ، کاداستر ، کنترل امور مربوط به حمل و نقل و ترافیک ، کنترل حرکات تکنیکی زمین ، کنترل جابجایی سدها و برج های بلند، پیش بینی وضع هوا ، ناوبری زمینی، هوایی، دریایی ، هیدروگرافی آبنگاری تعیین موقعیت سکوها های دریایی نفتی، تعیین موقعیت جزیره های مرجانی، مین یابی ، SCAN کردن دریا ، بروز رسانی سیستم های تعیین موقعیت اینرشپال ، استفاده جهت کنترل ماهواره های سنجنش از دور (Remote Sensing) و ... نمونه ای از کاربردهای سیستم GPS می باشد .

