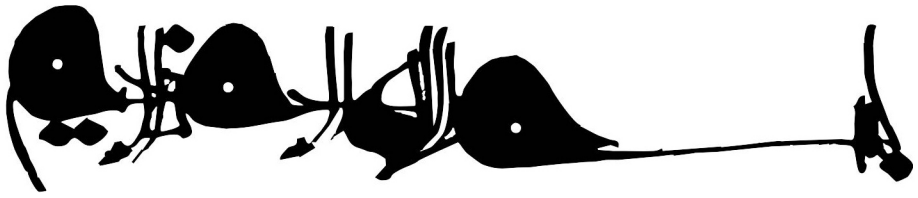
مقدمه‌ای بر کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهرسازی

دکتر وحید ملیحی



«همیشه چیزهای بیشتری برای یادگیری وجود دارد»

رئوس مطالب

مقدمه ۱
سیستم یا سامانه ۱
اهمیت اطلاعات جغرافیایی یا اطلاعات مکانی ۳
داده ها و طلاعات جغرافیایی چیست؟ ۳
سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) چیست؟ ٤
مراحل کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۷
از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای چه اهدافی استفاده می گردد؟ ۸
عناصراصلی تشکیل دهنده سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ۹
GIS به چه پرسشهایی پاسخ میدهد؟ ۱۰
نگرشهای مختلف به GIS ۱۲
چرا از GIS استفاده می‌کنیم؟ ۱۲
منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS ۱۳
انواع داده ها در GIS ۱٤
داده های مکانی در GIS و ساختار آن ۱۵
داده‌های توصیفی در GIS و ساختار آن ۱۸
آشنایی با سیستم مختصات جغرافیایی و سیستم های تصویر ۲۱
انواع سیستم مختصات جغرافیایی ۲۱
مفهوم عرض و طول جغرافیایی ۲۳
سیستم تصویر ۲۵
سیستم تصویر UTM ۲۷
ویژگی‌ها و مشخصات سیستم تصویر UTM ۲۷
چطور باید از UTM استفاده کرد؟ ۳۰
تبدیل مختصات جغرافیایی به سیستم UTM ۳۰

مقدمه

حجم زیاد داده و کاربرد های روزافزون آنها در نظام های مختلف مرتب با زمین نظیر منابع طبیعی، محیط زیست، خاک و زمین شناسی و... از یک سو و ماهیت پویایی و تغییرپذیری آنها در بعضی از نظامها از جمله منابع طبیعی و محیط زیست از سویی دیگر، ضرورت استفاده از ابزارهای کمکی الکترونیکی و روش‌های نوین را مطرح ساخته‌اند. توسعه و تکامل بسیار سریع فن آوری رایانه ای در بخش های سخت و نرم افزاری آن در دهه های اخیر ابتدا امکانات و تسهیلات فنی بسیار زیادی در رابطه با پردازش هندسی و گرافیکی داده های مرتبط با زمین و همچنین سازماندهی، مدیریت و بکارگیری اطلاعات موضوعی را به طور مجزا از فراهم ساخت. تشخیص ضرورت در اختیار داشتن و بکارگیری تسهیلات فوق به طور یکپارچه و توامان در رابطه با داده های زمینی، منجر به طراحی و ایجاد سیستمهای اطلاعات جغرافیایی گردید. سیستم اطلاعات جغرافیایی قادر است داده های مربوط به موقعیت مکانی پدیده ها را به همراه اطلاعات توصیفی آنها به طور یکپارچه نگهداری و به طور همزمان جهت طراحی، برنامه ریزی و حل مشکلات مورد استفاده قرار دهد.

سیستم یا سامانه

سیستم یا سامانه (به انگلیسی System)، مجموعه‌ای از اجزایی است که با هم کار می‌کنند و هدف مشخصی را دنبال می‌کنند. هر سیستم دارای سه بخش ورودی، پردازش و خروجی می باشد.

در هر سیستم، چیزهایی به عنوان ورودی، وارد می شوند و روی آنها کارهایی انجام می شود و در نهایت یک نتیجه را برای ما به دنبال خواهد داشت. برای مثال، اتومبیل، یک سیستم می باشد که یکی از ورودی های آن، سوخت می باشد. کاری که اتومبیل انجام می دهد، سوزاندن سوخت و تبدیل آن به انرژی حرکتی است و نتیجه آن، حرکت می باشد.

داده

داده‌ها (به انگلیسی Data)، مواد خام می‌باشند که پیش از اینکه تبدیل به چیزهای مفیدی شوند، نیازمند طی فرآیندها و مراحلی می‌باشند. داده‌ها بسیار کلی می‌باشند و هر چیزی را شامل می‌شوند.

مانند: اعداد، حروف، نمادها و... . داده‌ها به خودی خود هیچ کاربرد و ارز شی ندارند. برای مثال عدد ۲۰، یک داده می‌باشد که فاقد معنا و مفهوم است و مشخص نیست که دقیقا چیست. داده ها به عنوان ورودی سیستم ها مورد استفاده قرار می گیرند.

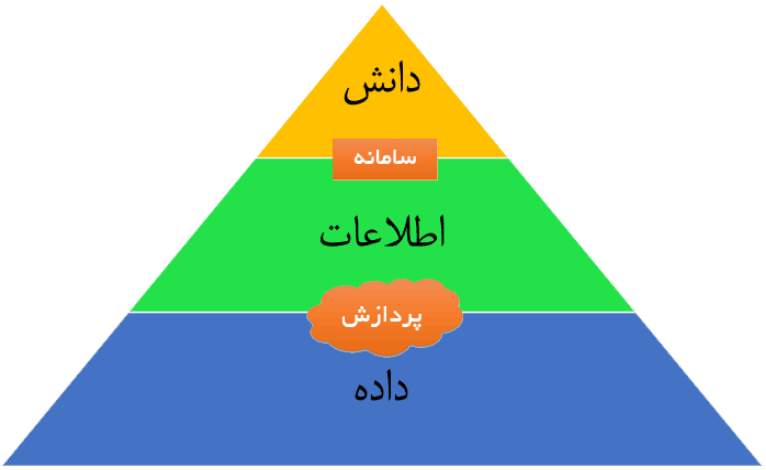
اطلاعات

اطلاعات (به انگلیسی Information)، عبارتند از داده‌هایی که پس از طی فرآیندهایی، معنی‌دار می‌شوند. جهت تبدیل داده‌ها به اطلاعات، باید تغییرات و یا اصلاحاتی روی آن‌ها صورت داده شود. به این تغییرات و اصلاحات، پردازش (به انگلیسی Process) گفته می‌شود. اطلاعات، دارای معنا و مفهوم هستند و مانند داده‌ها، مبهم و غیر قابل فهم نیستند. برای مثال می‌گوییم عدد ۲۰ نمره درس ریا ضی دانش‌آموزی با نام علی امیری می‌باشد. اینک ما در مورد نمره درس ریاضی علی امیری، اطلاع داریم. اطلاعات به عنوان خروجی سیستم ها می باشند.

دانش

دانش (به انگلیسی Knowledge)، عبارت است از مجموعه دانستنی‌هایی که برای تصمیم‌گیری، از آنها بهره گرفته می شود. عبور و گذر از اطلاعات به دانش، محتاج در کنار یکدیگر نهادن هدفدار قطعات پراکنده اطلاعات می باشد. برای مثال، با گردآوری نمرات دروس مختلف دانش‌آموز علی امیری، می‌توان نسبت به وضعیت تحصیلی وی، دانش پیدا نمود. برای تبدیل اطلاعات به دانش، سامانه‌ها به کمک ما خواهند آمد تا کار ما را سریع‌تر و راحت‌تر کنند.

در تصویر زیر، وضعیت هریک از اصطلاحات توضیح داده شده را مشاهده می‌نمایید.



همانطور که در تصویر مشاهده می‌نمایید، داده‌ها در پایین‌ترین سطح قرار دارند. در این سطح، معنا و مفهوم وجود ندارد. پس از انجام پردازش لازم بر روی داده‌ها، اطلاعات از آن‌ها حاصل می‌شوند که معنا و مفهوم پیدا کرده‌اند. در جهان امروز، اطلاعات، منشا قدرت تلقی می‌گردند. اطلاعات تا زمانی که به دانش تبدیل نشوند، نمی‌توانند ما را در تصمیم‌گیری‌ها، پشتیبانی نمایند. اینجاست که نقش سامانه‌ها مطرح می‌گردد. در حقیقت، سامانه‌ها به منظور تبدیل اطلاعات به دانش و آگاهی، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اهمیت اطلاعات جغرافیایی یا اطلاعات مکانی

بسیاری از اطلاعات، به نوعی به مکان و موقعیت زمینی مرتبط می‌باشند. به این اطلاعات، اطلاعات جغرافیایی) به انگلیسی (Geo Information و یا اطلاعات مکانی) به انگلیسی (Geospatial Information گفته می‌شود. امروزه، اطلاعات جغرافیایی یا اطلاعات مکانی یکی از مهم‌ترین و کلیدی‌ترین منابع مورد نیاز برای مدیریت، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری به شمار می‌روند. اهمیت این اطلاعات تا حدی افزایش یافته است که از آن‌ها به عنوان رکن چهارم در تصمیم‌گیری، یاد می‌شود.

داده‌ها جغرافیایی

داده جغرافیایی عبارت است از موقعیت پدیده‌ها، برحسب مختصات جغرافیایی یا همان طول و عرض جغرافیایی. برای مثال، آدرس‌ها و مختصات، می‌توانند به عنوان داده‌های جغرافیایی در نظر گرفته شوند. به اعداد زیر دقت کنید:

۵۱،۳۷۱۹۳۱۳, ۳۵،۶۹۱۳۱۷

۵۱،۳۷۱۸۰۸۸, ۳۵،۶۹۱۳۴۵۶

۵۱،۳۷۱۷۳۶۹, ۳۵،۶۹۱۳۶۰۸

۵۱،۳۷۱۶۲۱۰, ۳۵،۶۹۱۳۰۴۲

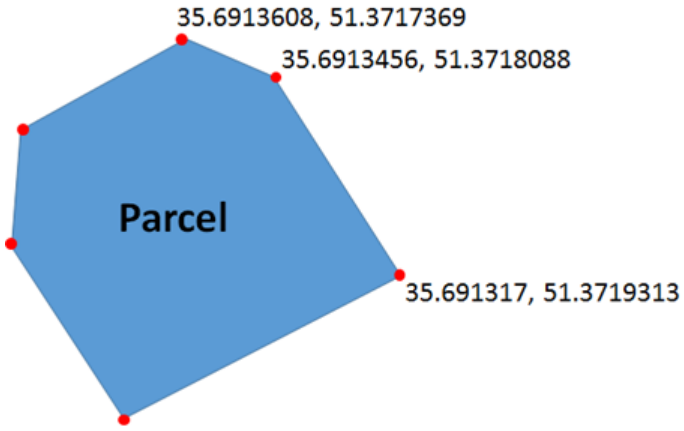
۵۱۳۷۱۵۳۱۰۰, ۳۵،۶۹۱۳۵۱۹

۵۱،۳۷۱۶۰۱۱, ۳۵،۶۹۱۱۸۲۲

این اعداد، چند مختصات جغرافیایی می باشند که فاقد معنا و مفهوم هستند. ما واقعا نمی دانیم که این مختصات واقعا چه هستند. پس به این مختصات، داده های جغرافیایی می گوییم.

اطلاعات جغرافیایی چیست؟

این اطلاعات، شکل معنادار داده‌های جغرافیایی می‌باشند. برای مثال، یک ملک را تصور کنید که مختصات گوشه‌ها آن را داریم و اکنون با استفاده از مختصات گوشه‌های آن، یک چندضلعی را ترسیم کرده‌ایم. در حال حاضر، ما دارای اطلاعات جغرافیایی در خصوص یک ملک بر روی زمین، هستیم.



به تصویر فوق دقت نمایید، همان داده های جغرافیایی که مختصات بدون معنا بودند را رسم کرده ایم و نقاط را به هم متصل نمودیم. اینک یک پارسل (به انگلیسی Parcel) تشکیل شده است. داده های جغرافیایی در حال حاضر دارای معنا و مفهوم شده اند و ما اطلاعات جغرافیایی را بدست آورده ایم. اطلاعات جغرافیایی در بیشتر بصورت نقشه، تصاویر و نمودارها نمایش داده می شوند. برای تبدیل اطلاعات جغرافیایی به دانش، می‌بایست از سیستم اطلاعات جغرافیایی استفاده نماییم.

سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) چیست؟

سیستم اطلاعات جغرافیایی یا سامانه اطلاعات مکانی (به انگلیسی Geographic Information System) یا (Geospatial Information System) که به اختصار **GIS** نامیده می شود، یک سیستم رایانه‌ای برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی است.

S	I	G
System سامانه	Information اطلاعات	Geographic جغرافیایی
Sciences علوم		Geospatial مکانی
Studies مطالعات		Geospatial فضایی
		Geostatistical زمین‌آمار

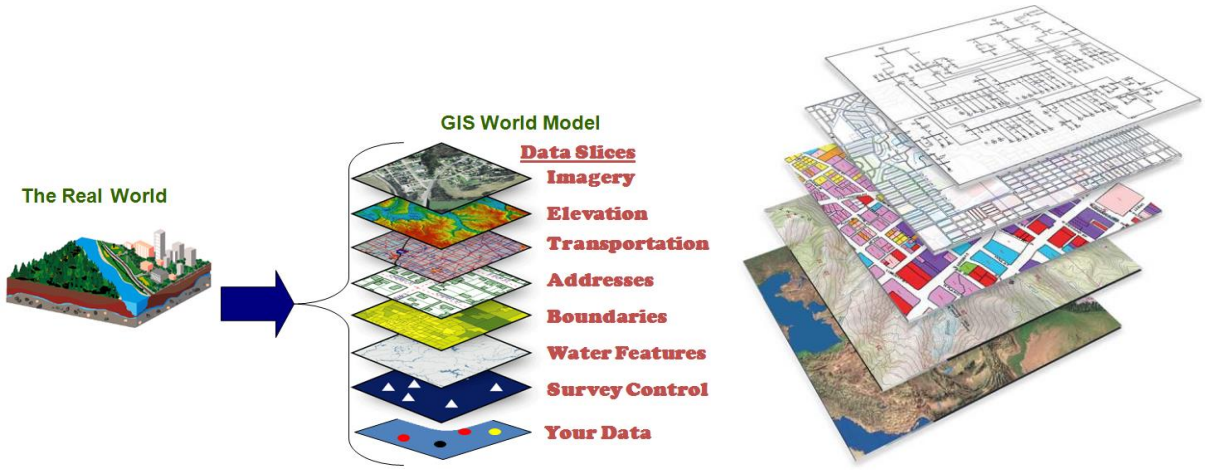
در حقیقت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، ما می‌توانیم با مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی، آن‌ها را به دانسته‌های موثر در تصمیم‌گیری، تبدیل نماییم. سیستم اطلاعات جغرافیایی باید قابلیت‌های زیر را داشته باشد:

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ساز و کاری جهت ذخیره، مدیریت، تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی مهیا می‌سازد و جهت کار همزمان با اطلاعاتی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است.

در تعریف‌های کاربردی تر می‌توان به سیستمی اطلاق گردد که امکان ثبت اطلاعات هر قسمت از نقشه و اصطلاحاً لایه ها را بصورت مجزا داشته باشد و بتوان پس از ثبت آنها بصورت لایه به لایه اطلاعات را تکمیل، تفکیک و کنترل نمود. در چنین سیستمی می‌توانید به دلخواه لایه های کاربردی خود را بر روی هم قرار داده و بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش های مختلف (مانند مطالعات زیست محیطی، برنامه ریزی شهری و شهرداری، خدمات ایمنی شهری، مدیریت حمل و نقل

و ترافیک شـــهری، مدیریت ناوگان، تهیه نقشـــه های پایه، مدیریت کاربری اراضـــی، خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیتی و مدیریت تأسیسات شهری مثل برق، آب، گاز، و... استفاده نمود.

امروزه در اختیار داشـتن داده‌های بهنگام و اسـتخراج اطلاعات مورد نیاز از این داده‌ها دارای اهمیت وافری می باشد. در این رابطه سیستم های اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری مهم در مدیریت داده های زمین مطرح می باشـند که با فراهم سـاختن امکان یکپارچه سـازی داده های حاصـل از منابع مختلف، امکان اسـتخراج اطلاعات مورد نیاز و کشـف ارتباطات پیچیده و نا پیدای ما بین پدیده های مختلف را فراهم می نمایند.داده های زمینی، دربسیاری از کاربردها مورد نیاز می باشند لذا سیستم هـای اطلاعـات جغرافیـایی پـاسـخگوی نیـازهـای طیف وسـیعی از کـاربران می بـاشـنـد. از دیدگاه فنی این سیستم ها با دو جنبه مختلف از داده ها سروکار دارند، مکان و توصیفات مربوطه. در نتیجه در اختیار داشـتن داده های جغرافیایی رقومی به عنوان پایه ای برای ورود به سـیسـتم اطلاعات جغرافیایی دارای اهمیت بسزایی می باشد.



برای مشخص شدن این سیستم لازم است یک مثال عملی زد:

فرض کنید گروهی از برنامه‌ریزان شـهری در یک منطقه وسـیع چند هکتاری، تصـمیم دارند تا یک مجموعه شـهری جدید در قالب یک واحد همسـایگی را برنامه‌ریزی و طراحی نمایند. در این راه به داده‌های فراوان و گوناگونی نیاز خواهند داشـت از جمله داده‌های ناهمواری‌های زمین، جنس خاک و سـایر داده‌های زمین‌شـناسـی لازم، داده‌های مربوط به اقلیم و پوشـش گیاهی محدوده، اطلاعات هوا شنا سی، داده‌های جمعیتی و اجتماعی، تراکم، کاربری‌های پیرامون، داده‌های فرهنگی و ... که همه این داده‌ها به **سـیسـتم اطلاعات جغرافیایی** یا **GIS** اضـافه شـده و نقشـه‌های مربوط به هر یک از

موارد مذکور در بخش مربوطه قرار می‌گیرد. حال می‌توان نیازها و تصمیمات موردنظر خود را از سیستم در قالب انواع پرسشگری یا طرح مسئله، درخواست نمود و نتایج حاصل از آنها را به شیوه‌های مختلف نمایش داد. در نهایت بر اساس اطلاعات بدست آمده از این تجزیه و تحلیل، بهترین و کارآمدترین طرح‌های ممکن از مکانیابی و استقرار کاربری‌ها گرفته تا نحوه چیدمان مبلمان شهری پیشنهاد و ارائه می‌گردد.

سایر تعاریف سیستم اطلاعات جغرافیایی

– مجموعه‌ای سازمان‌یافته متشکل از سخت افزار، نرم افزار، داده، متدها و نیروهای انسانی برای جمع‌آوری، آماده سازی، ساختاردهی، ذخیره سازی، بروزر سانی، پردازش، نمایش و تجزیه و تحلیل انواع داده‌های مکانی است.

– GIS عبارت است از یک مجموعه کامپیوتری برای جمع آوری، ذخیره و تجزیه و تحلیل داده هایی استفاده می شود که موقعیت جغرافیایی آنها یک مشخصه اصلی و مهم محسوب می شود.
– GIS سیستمی است که باعث سرعت بخشیدن به پردازش داده‌ها و اطلاعات جغرافیایی شده و به کمک آن می توان آنالیز، تغییر، ضبط و مشاهده اطلاعات را انجام داد.
– GIS روشی است برای مشاهده، جابجایی، تجزیه و تحلیل و نمایش داده‌های مکانی و فضایی.

مراحل کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

برای کار در سیستم اطلاعات جغرافیایی به طور معمول، فرایندی طی می‌شود که از گردآوری اطلاعات تا نمایش آن را در برمی‌گیرد. این فرایند به ترتیب شامل مراحل زیر خواهد بود:

۱- گردآوری داده‌ها:

مانند گردآوری داده‌های توصیفی، نقشه‌ها، مختصات، تصاویر، عکس‌های ماهواره‌ای و ...

۲- ورود داده‌ها:

پس از گردآوری داده‌ها باید آنها را به روش‌های مختلفی وارد سیستم اطلاعات جغرافیایی نمود، مانند اسکن کردن تصاویر، رقومی سازی، ورود اطلاعات توصیفی و ...

۳- ذخیره‌سازی داده‌ها:

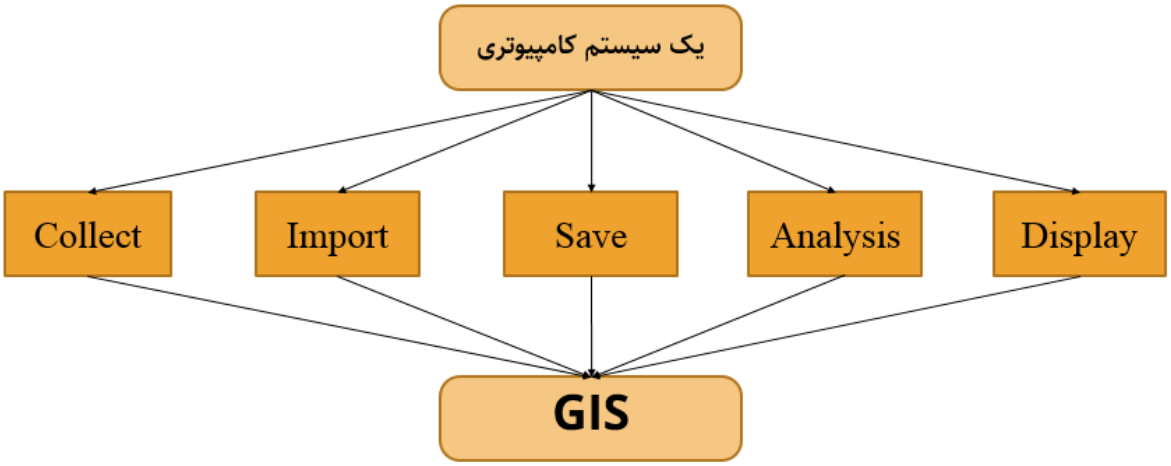
در این مرحله، باید داده‌های وارد شده به سیستم را در پایگاه اطلاعاتی ذخیره نمود تا در مراحل و یا پروژه‌های بعدی بتوان از آنها بهره برد.

۴- تجزیه و تحلیل داده‌ها:

در این بخش، داده‌ها را مورد بررسی قرار داده و با ارزیابی، ترکیب، تلفیق، مقایسه و... آنها را تجزیه و تحلیل نموده و اطلاعات لازم و موردنیاز استخراج می‌گردند.

۵- نمایش:

در آخرین مرحله، از اطلاعات تجزیه و تحلیل شده به شیوه‌های مختلف همچون نمایش تصویری، چاپ، پلات و... خروجی گرفته می‌شود.



از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) برای چه اهدافی استفاده می‌گردد؟

همانطور که پیش‌تر به آن اشاره شد، داده‌های موردنظر در این سیستم با اهداف مختلف و گوناگونی مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند تا به نتیجه موردنظر منتهی گردند. از جمله این اهداف می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- **جستجو:**

مانند جستجوی یک مکان، جستجوی عوارض دلخواه، جستجوی راهکار و ...

- **ساماندهی:**

مانند ساماندهی و ضعیت ترافیک، و ضعیت اجتماعی و اقتصادی، ساماندهی عوارض مختلف مانند مبلمان شهری، پارکینگ‌های شهری، کاربری‌ها و ...

- **تجسم:**

مانند مدلسازی و تجسم یک بوستان شهری، شبیه‌سازی و تجسم یک بزرگراه، تجسم یک محله و ...

- ترکیب و تلفیق:

مانند ترکیب اطلا عات ترافیکی و تراکم جمعیتی و زمان برای ایجاد پارکینگ شـــهری، مانند ترکیب اطلاعات اقلیمی و اطلاعات مکانی محلات و اطلاعات آلاینده‌ها برای تعیین نقاط کم‌خطر و پرخطر و ...

- تجزیه و تحلیل:

مانند تجزیه و تحلیل اشـــتغال محلات از طریق اطلاعات جمعیتی، شـــغلی و مکانی محلات، تجزیه و تحلیل بوستان‌های شهر از طریق داده‌های مکانی بوستان‌ها و سرانه فضای سبز و داده‌های جمعیتی

- پیش‌بینی:

مانند انجام پیش‌بینی های مختلف همچون پیش‌بینی نقاط آلوده شـــهری، پیش‌بینی مســـیر تردد شهروندان در ایام تعطیل، پیش‌بینی مکان‌های بهینه فراغت، پیش‌بینی جمعیت یک مجموعه شهری و ..

عناصر اصلی تشکیل دهنده سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

GIS بر روی هرمی با پنج طبقه زیربنایی ساخته شده است:

الف) سخت‌افزار:

با توجه به مرحله‌ای که مطالعات در آن قرار دارد، کاربران می‌توانند از ســـخت‌افزارهای موجود در دسته‌بندی زیر استفاده نمایند:

۱. سخت‌افزارهای مرتبط با ورود اطلاعات (صفحه کلید، رقومی‌کننده، اسکنر، و...)

۲. سخت افزارهای مرتبط با مدیریت اطلاعات (سخت‌افزارهای جانبی رایانه‌ها مانند ماوس، و...)

۳. سخت‌افزارهای مرتبط با خروج نتایج (چاپگرها، رسام‌ها، و ...)

ب) نرم افزار:

برای راه اندازی جی‌آی‌اس برنامه رایانه‌ای لازم اســـت. از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به «ArcMap»، «ArcCatalog»، «ArcScene»، «ArcInfo» و... اشـــاره نمود که دارای توابع عملیاتی متعدد در جهت ترسـیم و ویرایش انواع نقشـه، تجزیه و تحلیل مسـائل و محاسـبات آماری هسـتند و عمدتاً توسـط شـــرکت های بزرگ رایانه‌ای تولید می‌گردند. هر یک از این نرم‌افزارها برای مطالعات خاصـــی برنامه‌ریزی شده و دارای محدودیت‌ها و محاسن خاص خود می‌باشند.

پ) اطلاعات:

بدون اطلاعات نه هدفی وجود دارد و نه پیشـــنهادی. تمرکز توجه روی اطلاعات اســـت. در واقع اکثر فعالیت‌ها برای اطلاعات انجام می‌شود، زیرا اطلاعات قلب GIS را تشکیل می‌دهد. کیفیت اطلاعات یکی

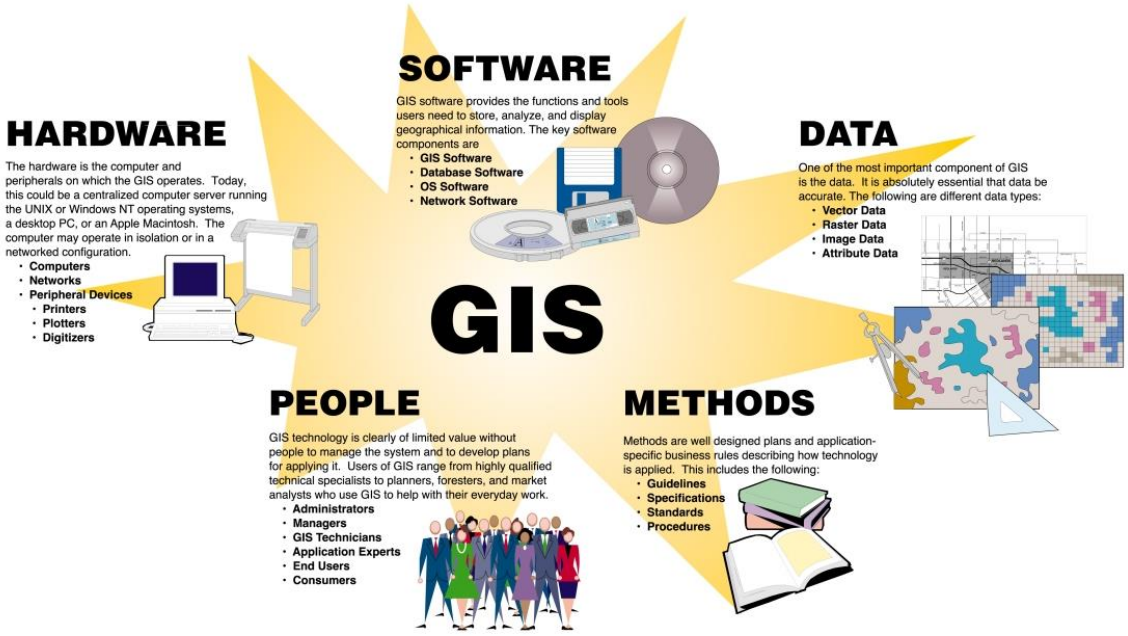
از مهم‌ترین موضوعات قابل توجه و اساسی می‌باشد. کیفیت اطلاعات در ارتباط مستقیم با دقت، صراحت، مبانی علمی، ترکیب اطلاعات، و تحلیل و مدلسازی است.

ت) نیروی انسانی:

مهم‌ترین بخش تشکیل‌دهنده GIS می‌باشد، زیرا سازمان و نیروی انسانی است که عملیات GIS را کنترل می‌کند. سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای بسیار قوی GIS بدون پشتیبانی کادر متبحر، به کارآیی مناسب نخواهند رسید. برای اجرای موفق سیستم، سازماندهی نیروهای متخصص و کارآمد که در جهت اجرا، بهینه نمودن و نهایتاً راهبری سیستم‌ها نقش‌های گوناگونی را ایفا می‌نمایند، الزامی است.

ث) روش‌ها و متدها:

شیوه های صحیح به کارگیری اطلاعات درجهت رسیدن به اهداف ویژه در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی از مهمترین مؤلفه های آن است.



GIS به چه پرسش‌هایی پاسخ می‌دهد؟

سیستم اطلاعات جغرافیایی دارای گستردگی بسیار زیاد و کاربردهای مهم و ارزشمند گوناگون در رشته‌ها و حوزه‌های مختلفی است و امروزه تقریباً در همه حوزه‌ها از پزشکی و مهندسی تا مسائل اجتماعی و روانشناسی به کار می‌رود. در اینجا به تعدادی از پاسخ‌هایی که از GIS می‌توان انتظار داشت اشاره می‌گردد:

- موقعیت:

چه چیز در یک موقعیت خاص وجود دارد؟ معمولاً از طریق این سئوال مشخصات اشیاء در مکان‌های جغرافیایی مشـــخص می‌گردد. موقعیت را می‌توان به صـــورت مکانی در نظر گرفت که از طریق نام، کدهای ویژه، آدرس‌ها و سیستم‌های تصویر و مختصات جغرافیایی قابل بیان است.

- شرایط:

کجا چه چیزی اتفاق می‌افتد؟ در محیطGIS با بهره‌گیری از توابع تحلیلی می‌توان موقعیت هایی را شناسایی نمود که در آنها شرایط خاصی حادث می‌شود. به عنوان مثال، شناسایی محدوده‌های بایر شهری با وسعت بیش از یک هکتار، واقع در محدوده با کاربری تجاری که دارای بافت فرسوده بوده باشند.

- روند:

ماهیت (کمی و کیفی) چه چیزی از زمان معینی تا به حال تغییر نموده است؟ این سئوال در واقع مبین ترکیب دو ســـئوال اول و دوم بوده و اختلافات حاصـــله در یک مکان جغرافیایی به ازای زمان را مشخص می سازد.

- الگوها:

چه الگوهای مکانی وجود دارد؟ از طریق این سئوال متخصصان ویژگی‌های مشخص و متمایز پدیده ها را شـــناســـایی وبه ازای یک و یا چند پارامتر معین، مکانهای جغرافیایی را طبقه بندی نمایند. به عنوان مثال، ممکن است نحوه توزیع کاربری اراضی شهری مثلا سبز و یا ورزشی در محدوده منطقه یک شهر به ازای فضاهای مسکونی و خالی ذهنیت خاصی ازتوزیع الگوی فضای کاربری‌های خاص ایجاد نماید.

- سناریو (مدلسازی) :

در مواردی لازم اســـت که تعیین کنیم چه اتفاقی رخ می‌دهد اگر.... . برای مثال اگر یک جاده جدید به شـبکه راه‌ها اضـافه شـود و یا اگر یک ماده سـمی به داخل مخزن آب زیر زمینی محلی نفوذ کند چه اتفاقی رخ می‌دهد. پا سخگوئی به این نوع سؤالات نیازمند اطلاعات جغرافیایی و اطلاعات دیگر (و در صورت لزوم حتی قوانین علمی) می باشد. اگر قرار باشد جاده ورود به منطقه اسکی عریض تر شود، مســـلماً این کار اثراتی بر محیط و فرضـــاً بر زمین های کشـــاورزی اطراف خواهد داشـــت . با GIS می‌توان این موارد را برر سی کرد و به این پر سش پرداخت که چنانچه سازمانی اقدام خا صی انجام دهد، چه پیامدهای مکانی روی خواهد دارد؟

نگرش‌های مختلف به GIS

- نگرش ابزارمبنا بهGIS

در نگرش ابزارمبنا Toolbox-basedیک سیستم GIS به صورت مجموعه ای قوی از ابزارهای جمع‌آوری، ذخیره سازی، بازیابی، تبدیل و نمایش ها دادهٔ مکان مرجع جهان واقعی تعریف می‌گردد. وا ضح ا ست که در این کاربرد، یک سیستم GIS تنها به عنوان ابزاری ا ستفاده می شود که نیازهای روزمره به داده ها را تسریع می‌نماید و در موارد ی خاص، برخی از تحلیل‌های سادهٔ موردنیاز را انجام می‌دهد.

- نگرش پایگاه داده به GIS

در این نگاه، GIS به عنوان یک پایگاه داده Data base تعریف می‌شود که بخش اعظم ها داده آن مکانی و زمین مرجع است و علاوه بر آن، برای پاسخ به پرسش‌های مرتبط با اجزای مکانی موجود در پایگاه‌ها داده قابلیت‌هایی وجود دارد. تعریفی که در اینجا ارائه می‌گردد، نسبت به نگرش قبل، از سیستم GIS انتظارات بیشتری دارد، زیرا در اینجا یک سیستم GIS باید بتواند به پرسش‌های مکانی پیچیده تر پاسخ دهد و به همین دلیل به طراحی هوشمندانه تر و پیچیده نیازمند است.

- نگرش سازماندهی به GIS

در نگرش سازماندهی (Organization)، GIS به عنوان سیستمی در نظرگرفته می شود که بخش اعظم نیازهای کاربران را به صورت خودکار(اتوماتیک) انجام دهد. بر این اساس، در این نگاه، یک سیستم GIS، مجموعه ای از توابع است که قابلیت های پیشرفت را در ذخیره سازی، بازیابی، تغییر و تحول و نمایش‌ها داده مکانی ارائه دهد.

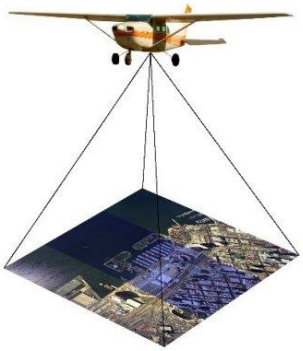
چرا از GIS استفاده می‌کنیم؟

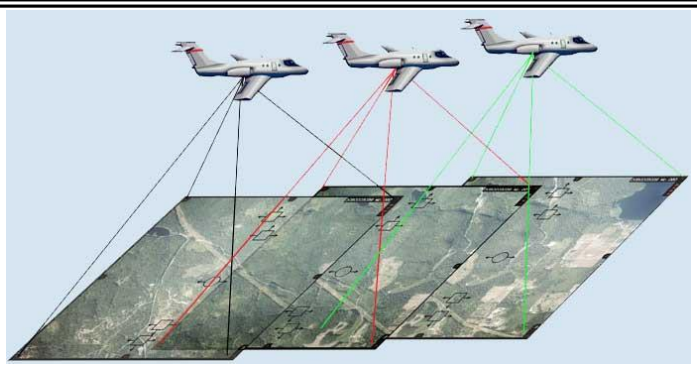
- داده‌ها رابه صورت رقومی نگهداری کرده و لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری نسبت به روش سنتی (نقشه‌های کاغذی) اشغال می‌کنند.
- با استفاده از توانایی‌های کامپیوتر مقادیر بسیار عظیمی از داده‌ها را می‌تواند با سرعت زیاد و هزینه نسبتا کم نگهداری و یا بازیابی نماید.
- قابلیت کار کردن با داده های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آنها و ترکیب انواع مختلف داده‌ها در یک آنالیز با سرعت زیاد با روش‌های دستی سازگار نمی‌باشد.

- پشتیبانی پیوسته و سریع کاربران
- کاهش عملیات زمینی با تحلیل بهینه
- تسریع در تولید گزارشات روزانه
- بهنگام‌سازی سریع و جستجو در تاریخچه تغییرات
- تصمیم‌گیری بهینه
- توسعه یکپارچگی سازمانی از طریق ایجاد مرکز داده Data Center
- جلوگیری از تکرار داده و منابع اطلاعاتی اشتراک اطلاعات
- ویرایش همزمان اطلاعات و مدیریت آن
- افزایش بازدهی
- و ...

منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS

- تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور و ابزار و نرم‌افزارهای مربوطه
- عکس‌های هوایی و تکنیک‌های فتوگرامتری و ابزار و نرم‌افزارهای مربوطه
- نقشه‌برداری کلاسیک (با دستگاه‌های نقشه‌برداری)
- سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS و ابزار و نرم‌افزارهای مربوطه
- اسناد، مدارک و نقشه‌های موجود





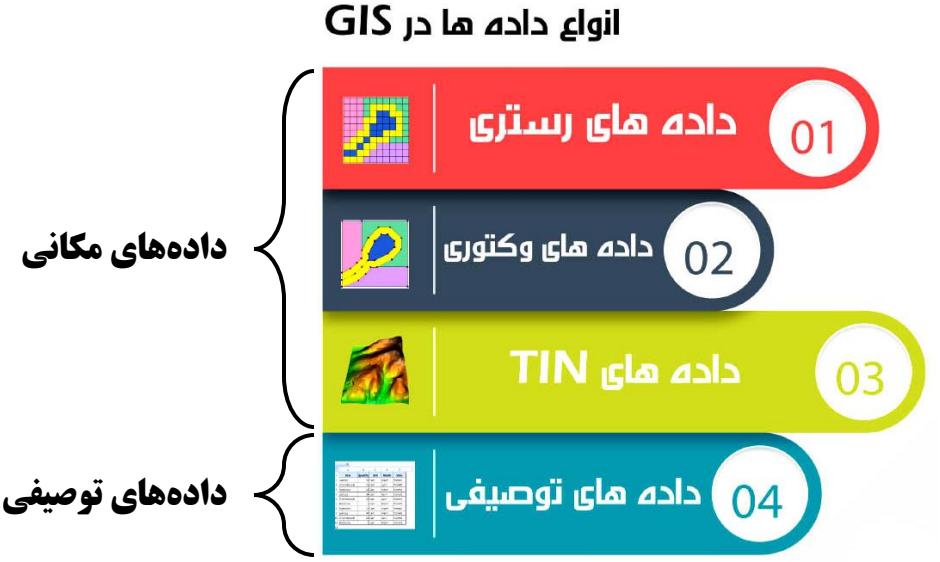
انواع داده‌ها در GIS

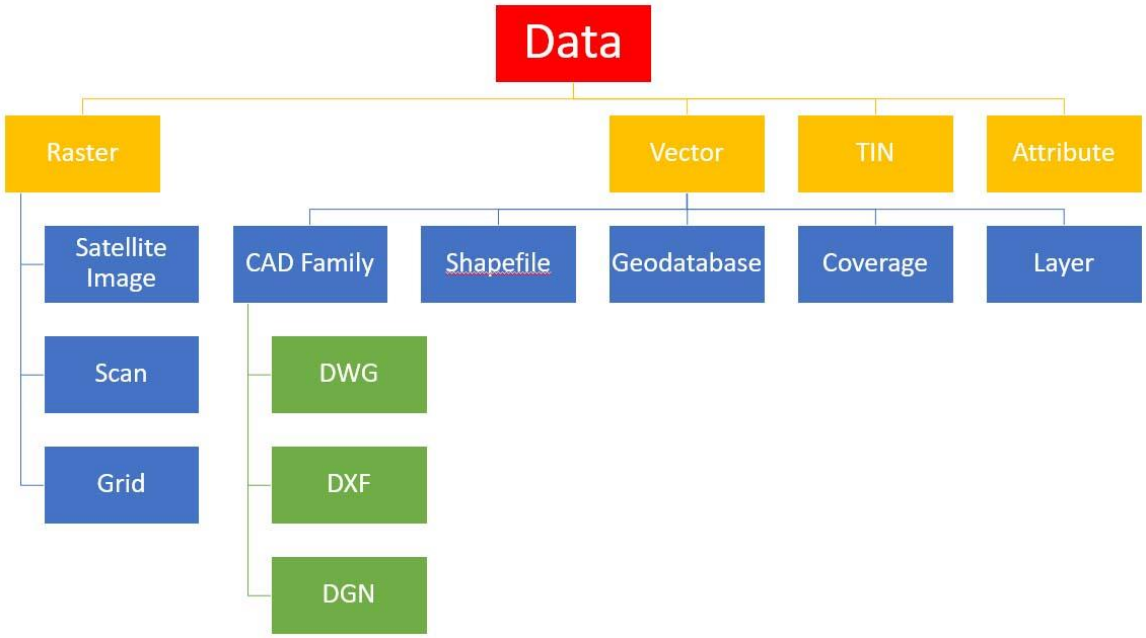
همانطور که پیش‌تر به خوبی به آن اشاره شد، سیستم اطلاعات جغرافیایی با دو نوع داده اصلی سر و کار دارد. داده‌هایی که به مکان و یا کجایی عارضه اشاره می‌کنند و داده‌هایی که به چیستی یا توصیف آن می‌پردازند. لذا خواهیم داشت:

الف) داده‌های مکانی

- داده‌های مکانی برداری (Vector)
- داده‌های مکانی رستری (Raster)
- داده‌های مکانی شبکه نامنظم مثلثی (TIN)

ب) داده‌های توصیفی





داده‌های مکانی در GIS

داده های مکانی، موقعیت جغرافیایی عوارض را نشـــان می‌دهند. داده های مکانی در GIS شـــامل طیف‌های مختلفی هستند که می‌توان آنها را به صورت زیر دسته‌بندی نمود:

۱. داده‌های مکانی برداری (Vector):

داده‌های برداری از ترکیب ا شکال پایه هند سی نظیر نقطه‌ها، پاره‌خط‌ها، چند ضلعی‌ها، شکل می‌گیرد. در مدل برداری، ا شیاء یا عوارض در جهان واقعی به و سیله عنا صر هند سی نمایش داده می شوند. بدین معنا که موقعیت هر شئ یا پدیده به و سیله مختصات آن و تو سط نقاط (مثل درخت، تیر برق، چاه، نقاط شهری و رو ستایی)، خطوط (جاده، روخانه، خطوط ریلی) و سطوح (دریاچه، منطقه بندی) م شخص می شود. در این مدل، موقعیت هر نقطه به‌طور دقیق با یک جفت مختصات در یک سی ستم مختصات معین ارائه می‌شود.

داده‌های مکانی برداری، خود نیز شامل انواع مختلفی از داده‌ها ا ست که همه این نوع داده‌ها به همان شکل هندسی که گفته شد می‌باشند. داده‌های مکانی برداری شامل موارد ذیل هستند:

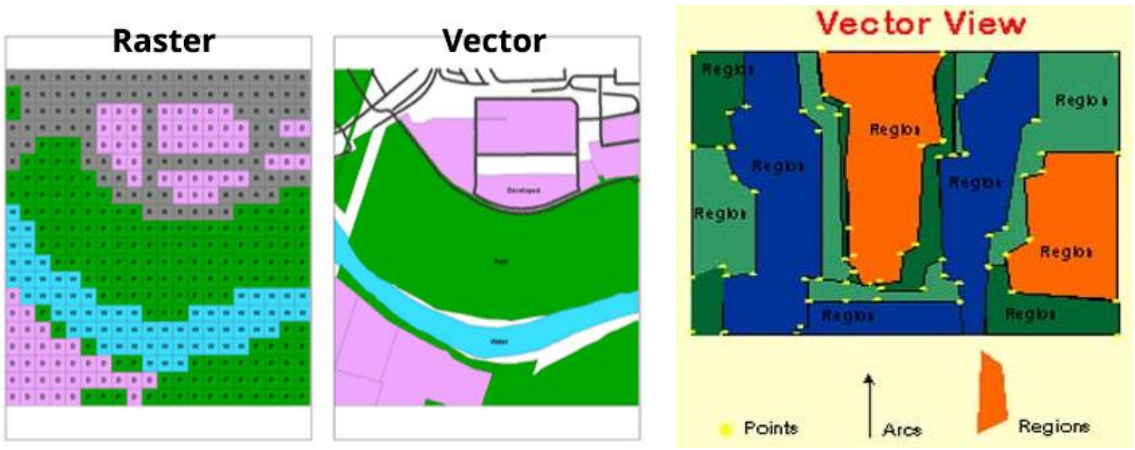
الف) داده های خانواده Auto CAD شامل فرمت‌های DWG، DXF، DGN

ب) داده های با فرمت Shapefile که امکان تولید و ترســـیم آن‌ها در نرم‌افزارهای مختلفی همچون ArcMap وجود دارد.

پ) داده های ژئودیتابیس Geodatabase: با استفاده از این تکنولوژی تمامی داده‌های مربوط به عوارض، شامل داده‌های مکانی و توصیفی، در یک پایگاه داده نگهداری می‌شوند. به این ترتیب به جای اینکه داده‌های گرافیکی در فایل‌های جداگانه (مثل فایل‌های DGN یا فایل‌های shape) و داده‌های توصیفی نیز در فایل‌های مجزا نگهداری شوند، تمامی داده‌های مکانی و توصیفی مربوط به یک منطقه یا یک شهرمی‌تواند بطور یکپارچه در یک پایگاه داده ذخیره و نگهداری شوند. این امر موجب می‌گردد تا ا ستفاده از امکانات پی شرفته پایگاه‌های داده برای مدیریت و نگهداری حجم زیاد داده‌های جغرافیایی امکانپذیر شده و همواره اطلاعات بهنگام در اختیار کاربر قرار گیرد.

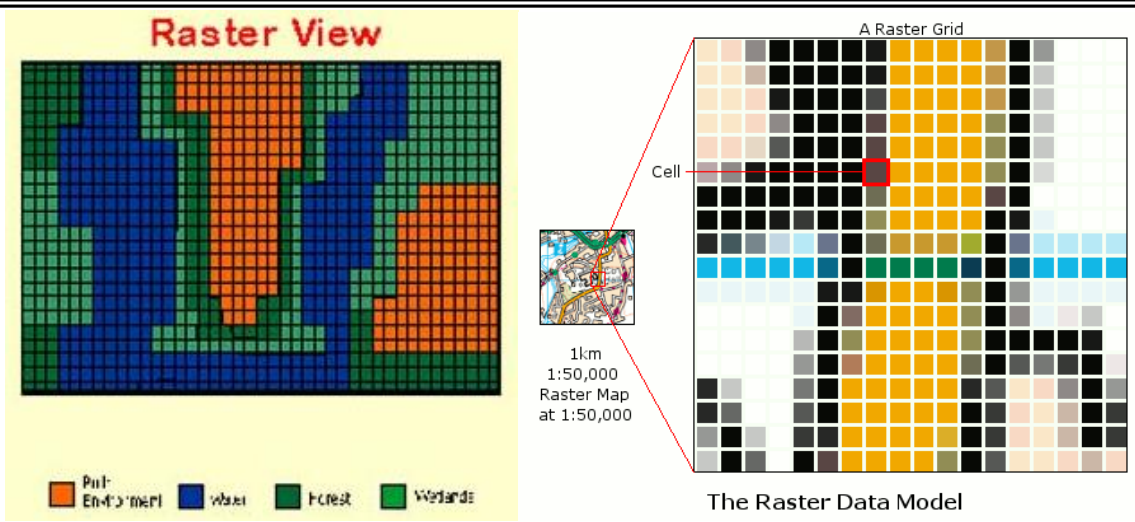
ت) داده‌های Coverage: نوعی دیگر از داده‌های برداری مخصوص GIS می‌باشد.

ث) داده های Layer: نوعی از داده‌های برداری که به صورت داده‌های لایه‌بندی شده می‌باشد.



۲. داده‌های مکانی پیکسلی (Raster):

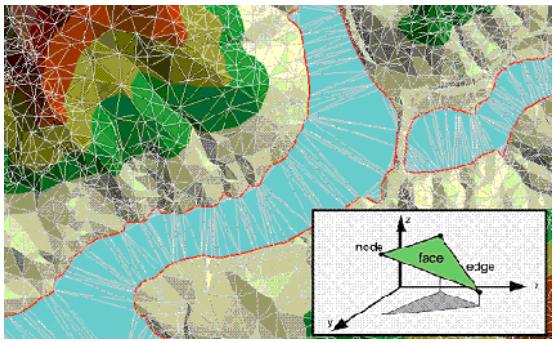
پیکسل یا ر ستر، شامل مجموعه‌ای از نقاط یا سلول‌ها ا ست که عوارض زمین را در یک شبکه منظم می‌پوشاند و به کمک شماره‌های ردیف و ستون آنها، آدرس‌دهی می‌شوند. کوچکترین عنصر تشکیل‌دهنده ر ستر، پیکسل یا سلول نامیده می‌شود که ارزش هر یک از آنها، نمایانگر اطلاعات طیفی یا توصیفی عارضه زمینی است. داده‌های حاصل از اسکن کردن و تصاویر ماهواره‌ای دارای ساختار ر ستری می‌با شند؛ مانند تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، اطلاعات ارتفاعی سطح زمین و انواع نقشه‌های کارتوگرافی.

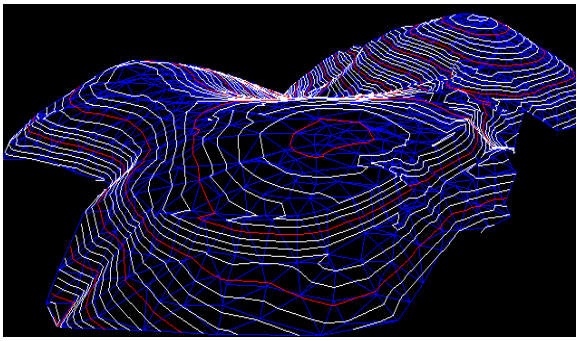


۳. داده‌های مکانی شبکه نامنظم مثلثی (TIN)

یک شبکه نامنظم مثلثی، نمایشی از سطحی پیوسته است که از اضلاع مثلثی تشکیل شده است. هر مثلث نمایانگر یک سطح در فضای سه‌بعدی است و رئوس این مثلث‌ها نیز نقاطی مختصات‌دار و سه‌بعدی هستند. این نقاط از طریق روش‌های میدانی مانند نقشه‌برداری زمینی ، سیستم تعیین موقعیت جهانی GPS) و (RTK، فتوگرامتری یا برخی روش‌های دیگر، به‌دست می‌آیند.

به‌بیان دیگر، شبکه نامنظم مثلثی (TIN) مدلی برداری است که با استفاده از آن می‌توان سطح زمین و توپوگرافی آن را نشان داد. این مدل در مناطقی که توپوگرافی زمین تغییرات ناگهانی دارد، یکی از گزینه‌های پرکاربرد محسوب می شود. زیرا به‌خوبی می‌تواند شیب‌های تند و تغییرات ناگهانی ارتفاع را نشان دهد.





داده‌های توصیفی در GIS

اطلاعات تو صیفی حاوی تو صیفات در مورد عار ضه می با شد. اطلاعات تو صیفی عموما بـصورت جدول و یا ذخیره شـــده در دیتابیس بیان می گردند. هر ردیف از جدول اطلاعات توصـــیفی نشـــان دهنده یک Feature می باشد و ستون های جدول نمایانگر اطلاعات توصیفی است.

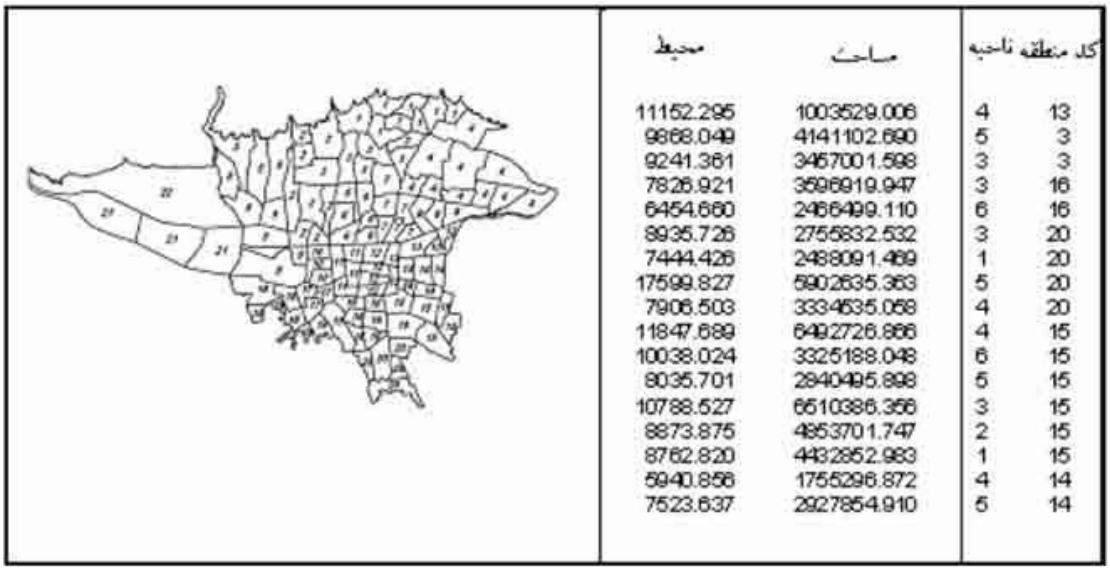
داده های توصیفی تشریح کننده پدیده های مکان دار دنیای واقعی می باشند. تنوع زیادی در ساختار داده های توصیفی وجود دارد که عمدتاً از تکامل یکدیگر حاصل شده اند. مهمترین آنها ساختار داده تخت، ساختار سلسله مراتبی داده، ساختار شبکه ای، ساختار رابطه ای است.

تنوع زیادی در ســاختار داده های توصــیفی وجود دارد که عمدتاً از تکامل یکدیگر حاصــل شــده اند. مهمترین آنها ساختار داده تخت، ساختار سلسله مراتبی داده، ساختار شبکه ای، ساختار رابطه ای است.

ساختار داده‌های توصیفی

ساختار داده تخت

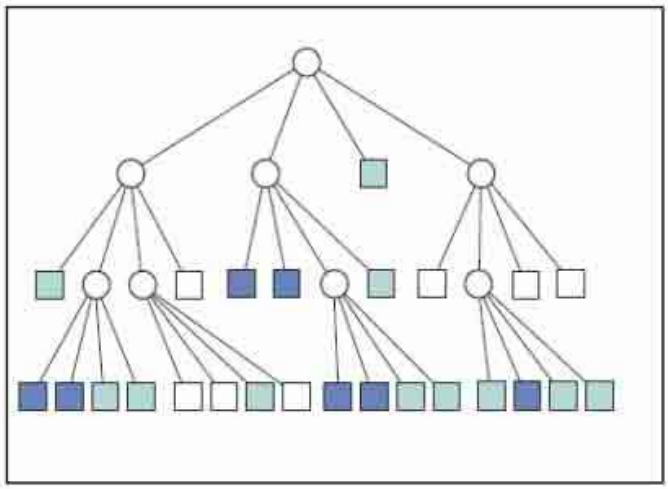
این نوع ســاختار، ســاده ترین روش ذخیره داده های توصــیفی می‌باشــد. در این مدل هر عارضــه جغرافیایی، تو سط یک رکورد تعریف می شود. رکوردها نیز دارای ویژگی های تو صیفی هـستند که در ستون‌ها یا فیلدها قرار می‌گیرند. یکی از ستون‌ها کلید یا شناسه است که داده های توصیفی را به داده های مکانی ارتباط می دهد.



کد منطقه	ناحیه	مساحت	محیط
13	4	1003529.006	11152.295
3	5	4141102.690	9868.049
3	3	3457001.598	9241.361
16	3	3596919.947	7826.921
16	6	2466499.110	6454.660
20	3	2755832.532	8935.726
20	1	2488091.469	7444.426
20	5	5902635.363	17599.827
20	4	3334635.058	7906.503
15	4	6492726.866	11847.689
15	6	3325188.048	10038.024
15	5	2840495.898	8035.701
15	3	6510386.356	10788.527
15	2	4853701.747	8873.875
15	1	4432852.983	8762.820
14	4	1755296.872	5940.856
14	5	2927854.910	7523.637

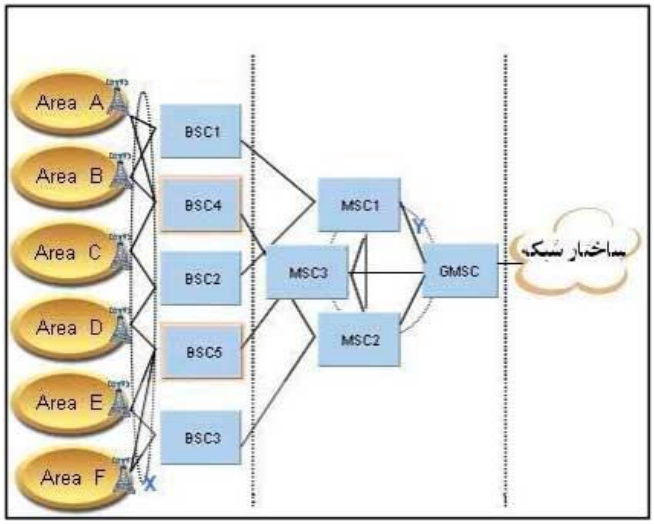
ساختار سلسله مراتبی

این نوع ساختار برای داده هایی به‌کار می‌رود که ماهیت طبقه بندی دارند. یا به عبارت دیگر، در یک سری از ویژگی‌های مشترک هستند و در بقیه متفاوت‌اند، لذا برای پدیده ها در این مدل، بیش از یک رکورد تعریف می شود. عار ضه ها دارای یک رکورد ا صلی ه ستند که ارتباط آنها را با رکورد سطح بالاتر (ارتباط یک به چند) و پایین‌تر (ارتباط یک به یک) فراهم می سازد.



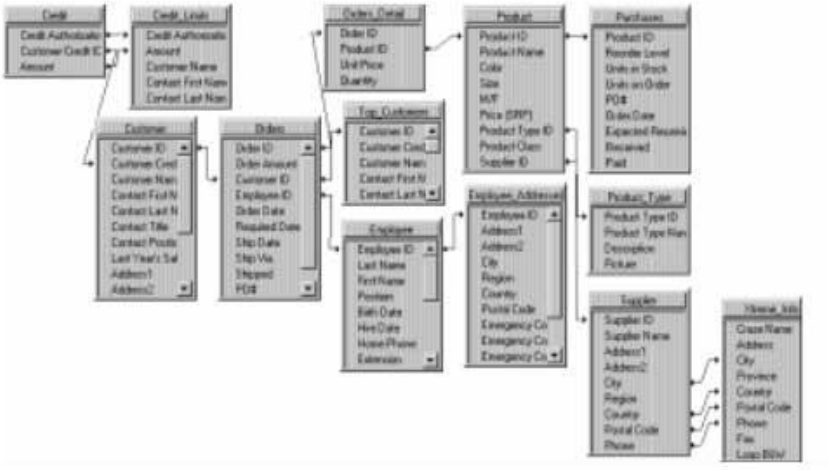
ساختار شبکه ای

در این ساختار، یک شی علاوه بر ارتباط موجود در ساختار سلسله مراتبی می‌تواند با سطوح بالاتر چندین ارتباط برقرار سازد. در واقع ساختار شبکه ای شکل توسعه یافته ای از ساختار سلسله مراتبی می با شد. در نتیجه رکورد های داده میتوانند مستقیماً و بدون پیمایش تمامی سلسله مراتب بالای رکورد، جستجو شوند.



ساختار رابطه‌ای

این ســـاختار دارای ارتباط ماتریســـی می باشـــد که در قالب یک جدول ارائه می شـــود. هر جدول مجموعه ای از ردیف هاست که رکورد نامیده می شود. رکورد ها توسط ستون‌ها تعریف می شوند. در اینجا سلسله مراتبی وجود ندارد و هر ستون می تواند نقش شناسه را بازی کند.



آشنایی با سیستم مختصات جغرافیایی و سیستم‌های تصویر

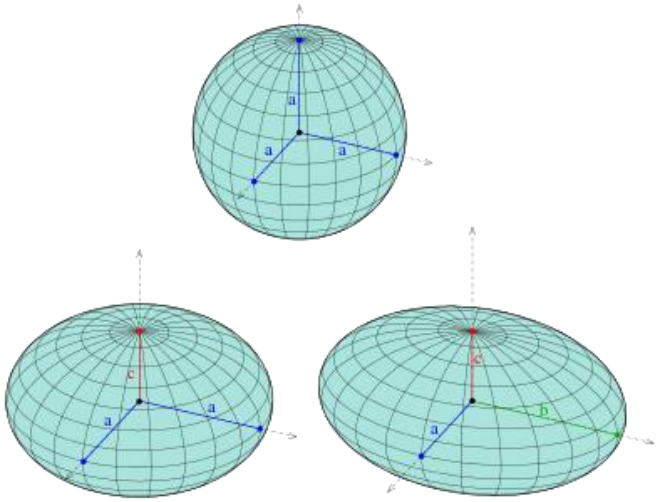
سیستم مختصات جغرافیایی

(Geographic Coordinate System) به اختصار GCS یا سیستم مختصات جغرافیایی، روشی برای بیان موقعیت هر نقطه برروی زمین است. تعیین مختصات در سطح زمین از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است، زیرا همانطور که گفته شد زمین یک شیء منظم و هندسی نبوده و نیز سطح زمین یک سطح مستوی نیست و سطحی شبیه به سطح یک بیضی است. علم «ژئودزی» در همین زمینه ایجاد و توسعه یافته است.

انواع سیستم مختصات جغرافیایی

۱- سیستم مختصات کروی (Sphere)

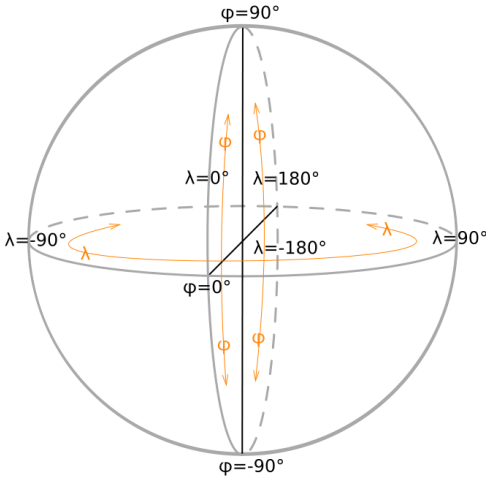
۲- سیستم مختصات بیضوی (Ellipsoid)



۱- سیستم مختصات کروی (Sphere)

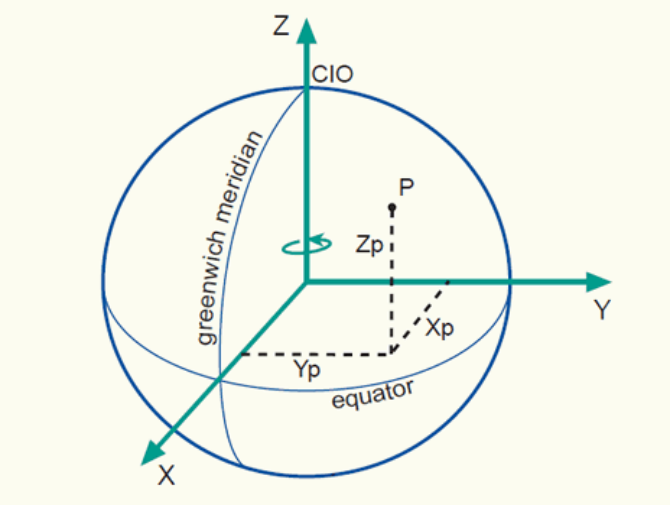
این سیستم، از یک کره سه‌بعدی برای تعیین موقیت یک نقطه استفاده می‌کند. در این سیستم موقعیت هر نقطه با دو پارامتر طول جغرافیایی (Longitude) به اختصار λ و عرض جغرافیایی (Latitude) به اختصار Ø مشخص می شود.طول جغرافیایی بیانگر نصف النهار گذرنده از یک نقطه و موقعیت آن نقطه نسبت به نصف النهار مبدأ (گرینویچ) به سمت شرق یا غرب از صفر تا ۱۸۰ درجه می‌با شد و

عرض جغرافیایی بیانگر مدار آن نقطه و موقعیت آن نقطه نسبت به خط استوا به سمت شمال یا جنوب از صفر تا ۹۰ درجه می‌باشد.



۲– سیستم مختصات بیضوی (Ellipsoid)

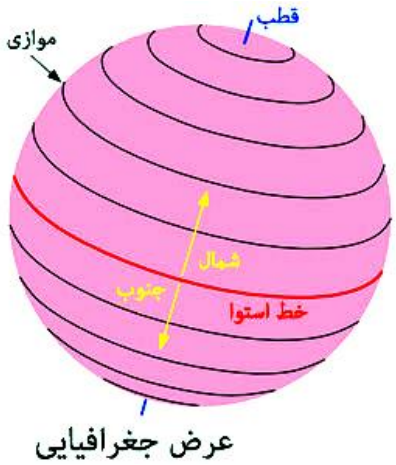
اگر یک بیضی افقی را حول قطر کوچکش بچرخانیم یک بیضوی حاصل می‌شود. شکل زمین نیز نزدیک به یک بیضوی است و استفاده از یک بیضی برای بیان شکل زمین و به تبع آن تعیین سیستم مختصات جغرافیایی روشی دقیق‌تر از سیستم مختصات کروی می‌باشد. ابعاد هر بیضوی را به دو بعد اصلی مشخص می‌کنند و آن شعاع بزرگ و شعاع کوچک آن است؛ اما اغلب به جای شعاع بزرگ فاکتور تسطیح (Flattening) را بیان می‌کنند.

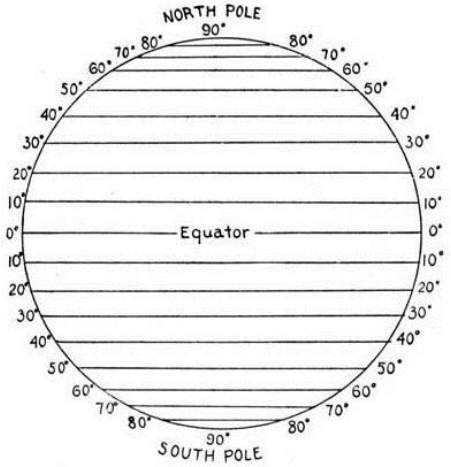


مفهوم عرض و طول جغرافیایی

عرض جغرافیایی (Latitude)

بزرگترین دایره افقی که در مرکز کُره زمین واقع شده و آن را به دو نیمکُره شمالی و جنوبی تقسیم می‌کند، استوا نام دارد. دایره‌هایی فرضی که به موازات استوا از شمال تا جنوب کُره زمین به فواصل برابر از هم واقع شده‌اند را «موازی» یا «عرض جغرافیایی» (Latitude) می‌نامند.

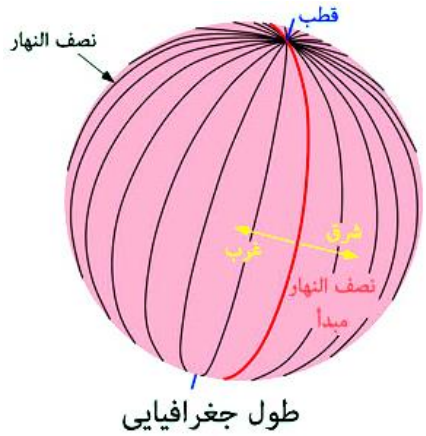


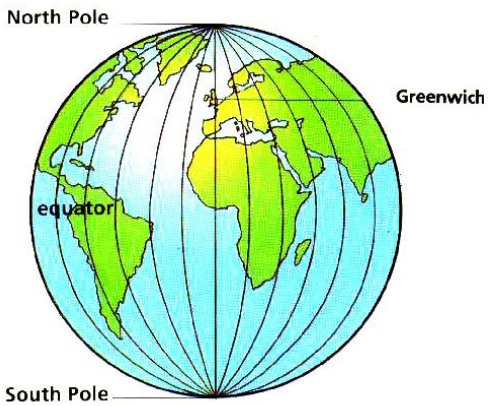


هر درجه از عرض جغرافیایی ۶۹ مایل یا تقریباً ۱۱۱ کیلومتر است، به عبارت دیگر فاصله بین دایره‌های موازی استوا، ۱۱۱ کیلومتر است. درجات عرض جغرافیایی از ۰ تا ۹۰ درجه شمال و جنوبی کشیده شده‌اند. درجه ۰ درست روی خط استوا است.

طول جغرافیایی (Longitude)

بزرگترین دایره عمودی که در مرکز کُره زمین واقع شده و آن را به دو نیمکُره شرقی و غربی تقسیم می‌کند، نصف‌النهار مبدأ نام دارد و در شهر لندن واقع شده و به آن گرینویچ نیز می‌گویند. دایره‌هایی فرضی که به موازات نصف‌النهار مبدأ از غرب تا شرق کُره زمین به فواصل برابر از هم واقع شده‌اند را «نصف‌النهار» یا «طول جغرافیایی» (Long Latitude) می‌نامند.





هر درجه از طول جغرافیایی ٦٩ مایل یا تقریباً ١١١ کیلومتر است، به عبارت دیگر فاصله بین دایره‌های موازی نصف‌النهار مبدأ (گرینویچ)، ١١١ کیلومتر است. درجات طول جغرافیاییی از ٠ تا ١٨٠ درجه شرقی و ٠ تا ١٨٠ درجه غربی کشیده شده‌اند. درجه ٠ درست روی خط نصف‌النهار مبدأ (گرینویچ) است.

واحد مختصات جغرافیایی

برای نمایش مختصات جغرافیایی یک نقطه از اعداد مربوط به عرض و طول جغرافیایی استفاده می‌شود. اما باتوجه به اینکه فاصله بین هر درجه ٦٩ مایل (١١١ کیلومتر) بوده و بدین وسیله، قطعات بزرگی تشکیل می‌شوند برای کوچک کردن قطعات و دقیق نمودن مختصات، هر درجه ٦٠ دقیقه و هر دقیقه ٦٠ ثانیه خوانده می‌شود.

از این‌رو برای نمایش عرض جغرافیایی ضمن مشخص کردن نیمکُره شمالی یا جنوبی، عددی ٦ رقمی درج می‌شود. همچنین برای نمایش طول جغرافیایی، ضمن مشخص کردن نیمکُره غربی یا شرقی، عددی ٦ رقمی درج می‌شود.

طول جغرافیایی (Long Latitude)

$$\lambda \begin{cases} E25^{o}\ 18'\ 36'' \\ W19^{o}\ 27'\ 43'' \end{cases}$$

عرض جغرافیایی (Latitude)

$$\emptyset \begin{cases} S25^{o}\ 18'\ 36'' \\ N19^{o}\ 27'\ 43'' \end{cases}$$

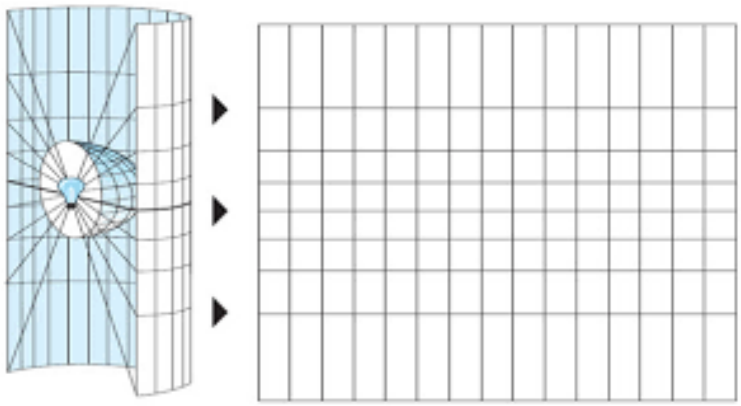
مثال:

مختصات نقطه‌ای روی کُره زمین: **N20º 17' 36" , W45º 21' 53"**

از مختصات بالا می‌توان فهمید که نقطه موردنظر در ۲۰ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۶ ثانیه شمالی (یعنی ۲۰ درجه و ۱۷ دقیقه و ۳۶ ثانیه بالاتر از خط استوا) و ۴۵ درجه و ۲۱ دقیقه و ۵۳ ثانیه غربی (یعنی ۴۵ درجه و ۲۱ دقیقه و ۵۳ ثانیه غرب گرینویچ) قرار دارد.

سیستم تصویر

زمین دارای شکل سه‌بعدی شبیه به یک بیضوی است. اگر بخواهیم عوارض روی زمین را بر روی یک سطح بیضوی یا کره مانند یک کره جغرافیا نمایش دهیم با مشکل چندانی روبرو نمی شویم، اما اگر قصد داشته باشیم که همان کره جغرافیا را بر روی یک نقشه کاغذی تصویر کنیم آنگاه مشکلات شروع خواهند شد. سیستم تصویر درحقیقت یک روش ریاضی است که کمک می‌کند تا با استفاده از آن بتوان اطلاعات مربوط به زمین سه‌بعدی را به یک نقشه مسطح دوبعدی تصویر نمود.



اگر فرض کنیم پوسته زمین شفاف باشد و بتوانیم در مرکز زمین یک لامپ پرقدرت روشن کنیم و یک صفحه را در نقطه ای از زمین بر آن مماس کنیم، تمامی عوارض روی زمین بر روی آن صفحه تصویری از خود برجای میگذارند. این همان کاری است که یک سیستم تصویر انجام میدهد و حدود عوارض را بر روی یک سطح دوبعدی ویا سطحی که بتواند به راحتی تبدیل به یک صفحه شود، تصویر می‌کند.

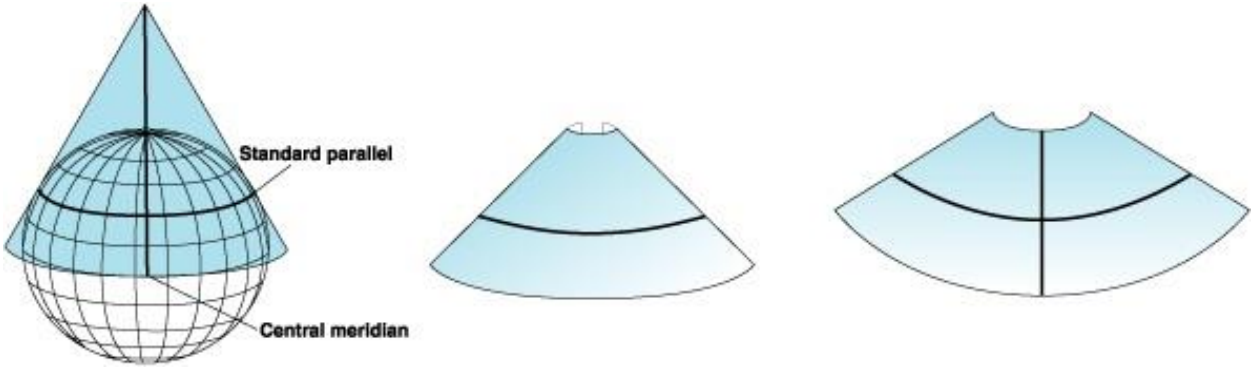
سیستم‌های تصویر براساس شکل سطحی که برای تصویر کردن عوارض استفاده می‌کنند به چند بخش طبقه‌بندی می‌شوند:

۱– سیستم تصویر مستوی یا Planar

در این نوع از سیستم تصویرها، یک صفحه را بر کره یا بیضوی مماس می‌کنند. این صفحه می‌تواند در قطب قرار گیرد، در استوا مماس شود و یا به‌صورت مایل و در جای خاصی از کره زمین مماس شود.

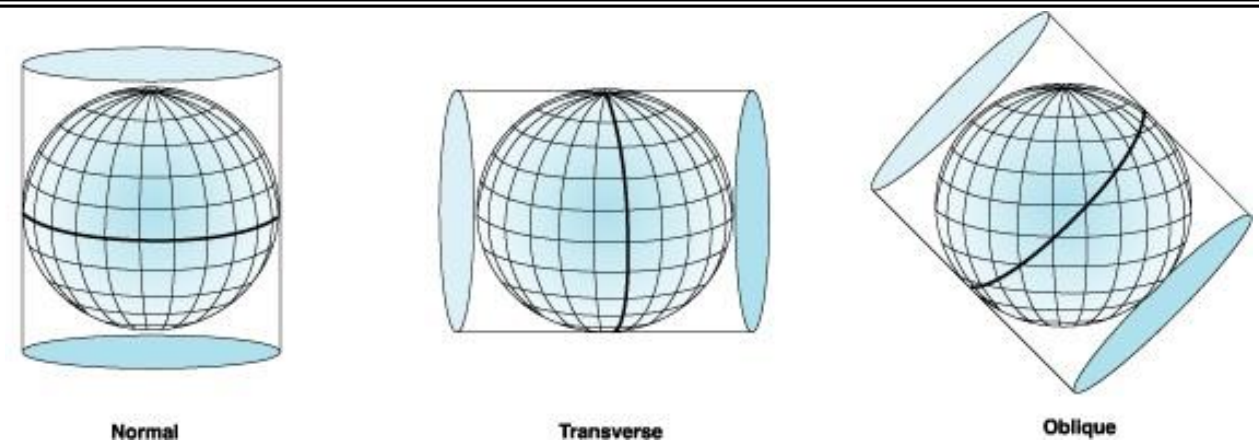
۲– سیستم تصویر مخروطی یا Conical

در این سیستم، مخروطی را بر کره یا بیضوی مماس میکنند، اگر این مخروط را باز کنیم تصویر نصف النهارات به صورت خط مستقیم و تصویر مدارات به صورت قوس هایی از دایره به مرکز مخروط در خواهد آمد. سیستم تصویر لامبرت نمونه ای از سیستم تصویر مخروطی است.



۳– سیستم تصویر استوانه ای یا Cylindrical

در این نوع از سیستم تصویر نیز یک استوانه را بر کره یا بیضوی مماس می‌کنند. انواع سیستم تصویرهای مرکاتور از این نوع هستند.



سیستم تصویر UTM

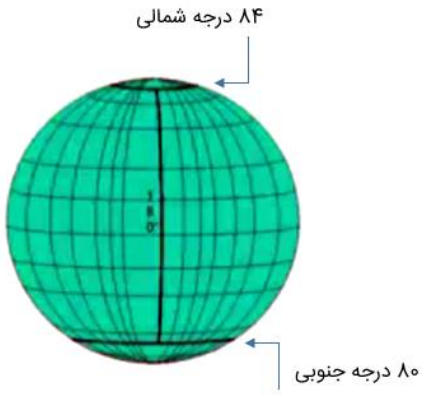
سیستم تصویر UTM یا Universal Transverse Mercator (سیستم تصویر مرکاتور معکوس جهانی) در اواخر دهه ۱۹٤۰ به وسیله ارتش آمریکا ابداع شد و در حال حاضر به استانداردی برای نقشه‌های توپوگرافی تبدیل شده است. این سیستم از نوع سیستم تصویر استوانه ای می‌باشد.

در این نوع سیستم، استوانه با نصف النهار مرکزی، منطقه‌ای که از آن نقشه تهیه می‌گردد مماس می‌شود.

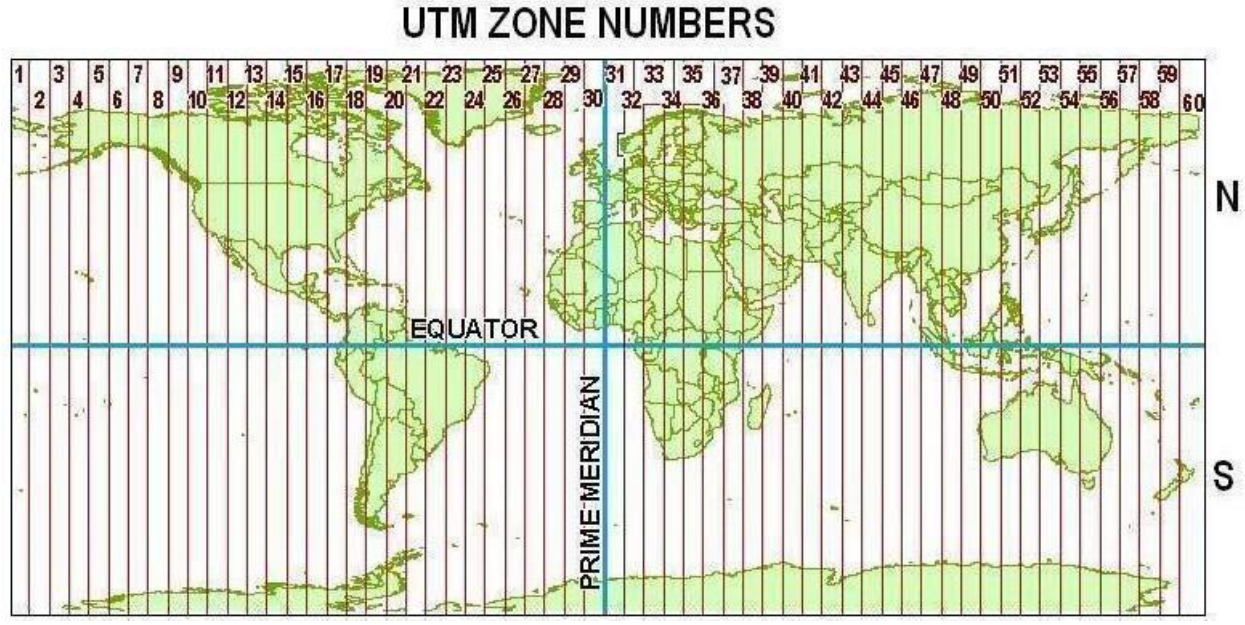
ویژگی‌ها و مشخصات سیستم تصویر UTM

در این سیستم، کُره زمین به ٦۰ قاچ بصورت عمودی (Zone) که هرکدام شامل ٦ درجه طول جغرافیایی است، تقسیم می‌شود. محدودهٔ شمالی این سیستم عرض جغرافیایی ۸٤ درجه شمالی است و محدوده جنوبی آن عرض جغرافیایی ۸۰ درجه جنوبی است.

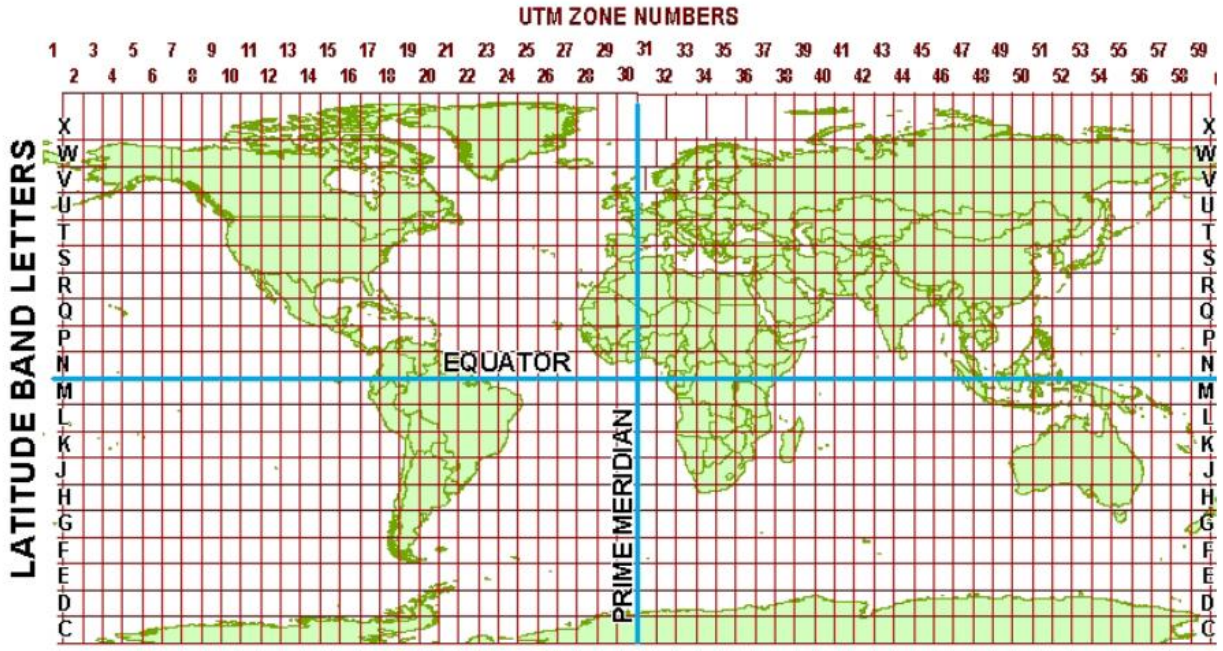
برای نمایش عرض‌های بالاتر از ۸۰ درجهٔ شمالی و جنوبی یا مناطق منجمد شمالی و جنوبی، از تصویر دیگری به نام سیستم تصویر استرئوگرافیگ قطبی جهانی (UPS16) استفاده می‌شود.



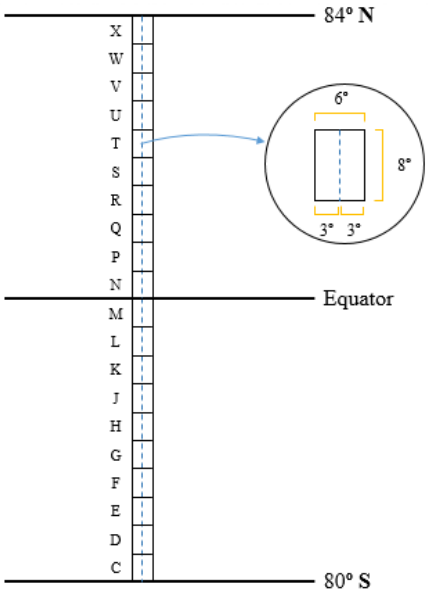
هر کدام از زون‌ها (Zone) با یک عدد شماره‌گذاری می شوند، از این‌رو این زون‌ها از غربی‌ترین نقطه جهان که کشور ایالات متحده است تا شرقی ترین نقطه جهان از ۱ تا ٦٠ شماره‌گذاری می‌شوند.
بدین ترتیب ٦٠ زون ٦ درجه‌ای و در مجموع ٣٦٠ درجه خواهیم دا شت. در سیستم تصویر UTM، واحد اندازه گیری متر است.
کشور ایران در زون‌های ٣٨، ٣٩، ٤٠ و ٤١ قرار دارد.
هر قاچ یا زون دارای یک خط مرکزی به نام نصف‌النهار مرکزی ا ست که در نتیجه، ٦٠ نصف‌النهار مرکزی خواهیم داشت.

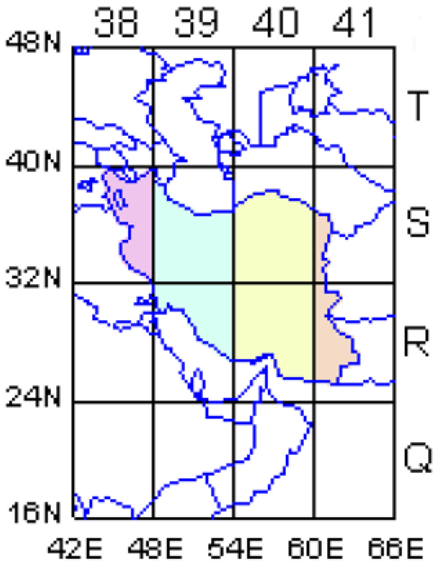


زون‌بندی بعدی در عرض‌های جغرافیایی ا ست که در این سیستم تصویر، عرض‌های جغرافیایی در بازه‌های ٨ درجه‌ای (به جز آخرین زون شمالی که ١٢ درجه‌ای است) تقسیم بندی شده است.
زون‌های مربوط به عرض جغرافیایی بر اساس حروف الفبای انگلیسی (شروع با حرف C و بدون حرف I و O) از جنوب (South) به شمال (North) نامگذاری شده‌اند. ایران در عرض‌های S و R واقع شده است. به هر کدام از باندها یا بخش‌ها که با یک حرف لاتین شناخته می‌شوند چارکی یا Quadrant (کوادرانت) گفته می‌شود.

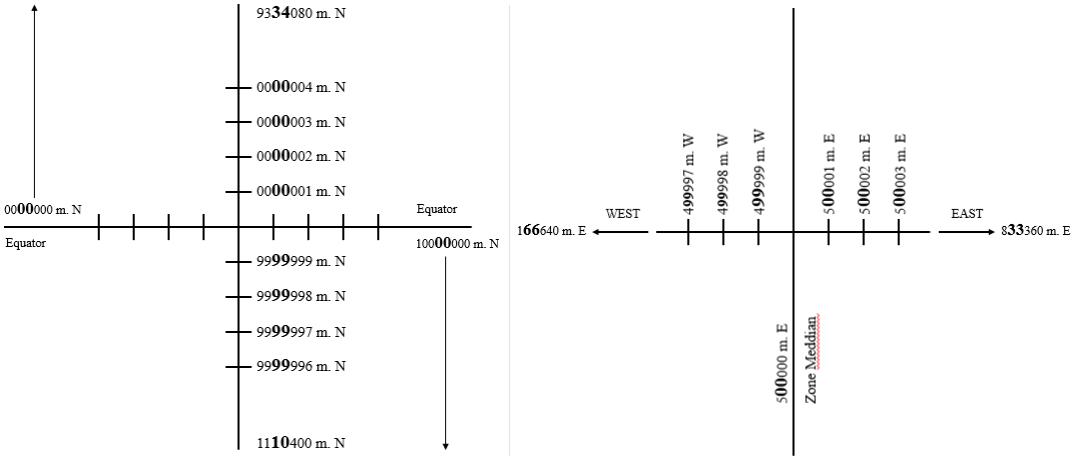


بدین ترتیب تمامی نقشه کُره زمین به ۱۲۰۰ قطعه تقسیم شده است. هر یک از آن قطعات را یک منطقه شبکه‌بندی می‌گویند. هر منطقه شبکه‌بندی با یک عدد و یک حرف لاتین مـشخص می شود. ابعاد این منطقه ٦ در ٨ درجه می‌باشـد. به دلیل بزرگ مقیاس بودن مناطق شـبکه‌بندی شـده، آنها را مجدداً به مربع‌های ۱۰۰ کیلومتری تقسیم می‌کنند.





نحوه استفاده از UTM در محورهای شمالی ـ جنوبی و غربی ـ شرقی



چطور باید از UTM استفاده کرد؟

برای درج مختصات یک نقطه در سیستم تصویر UTM ابتدا شماره زون به همراه کوادرانت (چارکی) مربوط به جایی که نقطه واقع شده درج می شود، سپس عدد مربوط به محور شرقی و در آخر عدد مربوط به محور شمالی درج می‌گردد.

مثال: 17R 424,587 m. E. 3,251,412 m. N.

تبدیل مختصات جغرافیایی به سیستم UTM

در مواقعی که نیاز است تا از سیستم تصویر UTM استفاده گردد، ابتدا لازم است مختصات جغرافیایی مکان موردنظر در دسترس باشد. برای محاسبه شماره زون نقطه موردنظر با داشتن طول و عرض جغرافیایی، به وسیله این روابط می‌توان اقدام نمود:

$$\text{برای مناطق غربی} = ۳۰ - \left(\frac{\text{طول جغرافیایی}}{۶}\right)$$

$$\text{برای مناطق شرقی} = ۳۰ + \left(\frac{\text{طول جغرافیایی}}{۶}\right)$$

نکته:

اگر تقسیم طول جغرافیایی بر عدد ٦ حاصل اعشاری داشت به سمت عدد بزرگتر گرد می‌شود.

مثال:

منطقه‌ای که در طول جغرافیایی ٤٩ درجه شرقی قرار دارد. زون آن چند است؟

$$\frac{٤٩}{٦} = ۸.\ ۱٦ => ۹$$

$$۹ + ۳۰ = ۳۹$$