

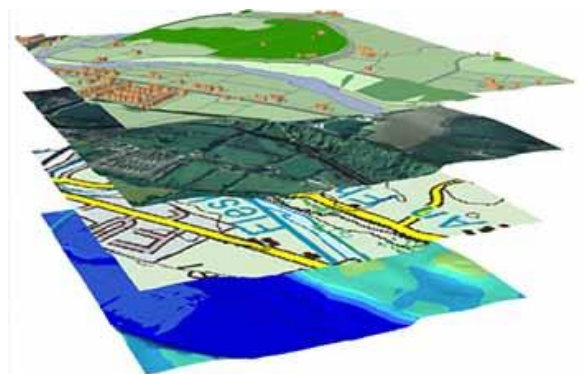
بسمه تعالی



جزوه تکمیلی درس فتوگرامتری (مبانی GIS)

و

دستورالعمل پروژه عملی درس فتوگرامتری



مدرس: دکتر عفتی

دکتری نقشه برداری (GIS) از دانشکده فنی دانشگاه تهران
استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی، دانشگاه گیلان

Email: Meysameffati@guilan.ac.ir

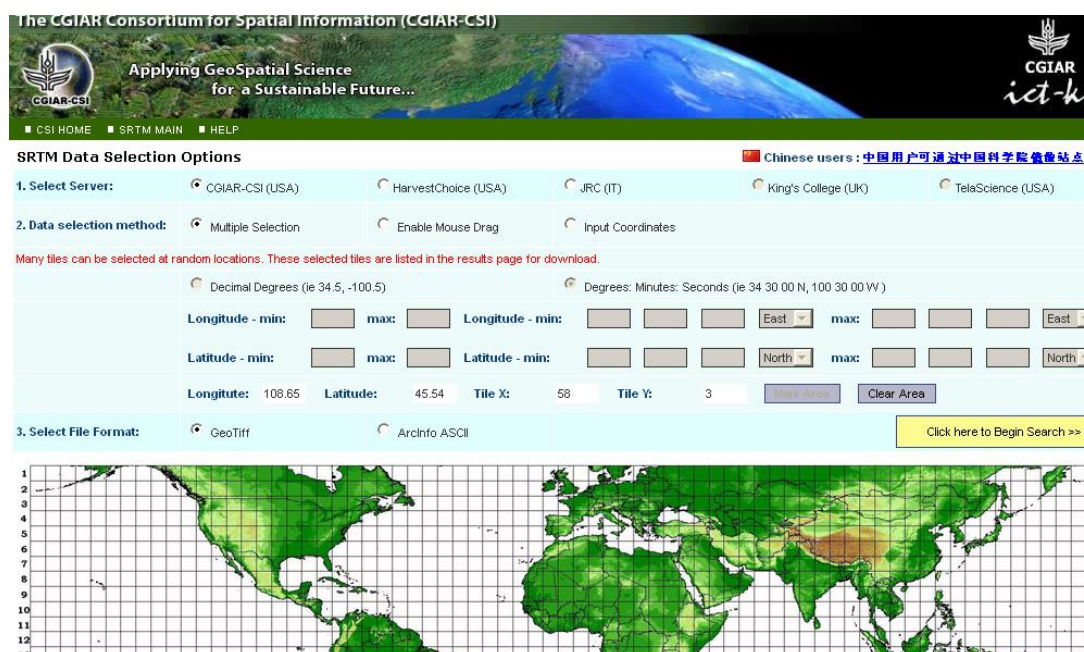
هدف پروژه:

- اخذ مدل رقومی ارتفاعی از نوع SRTM ۹۰ متری از شهر محل سکونت و محدوده روستاهای اطراف از سایت، ورود آن به محیط GIS و ایجاد مدل سه بعدی چند نمونه ساختار بلند شهر، و نقشه‌های استاندارد منحنی میزان، شیب، جهت شیب در فرمت استاندارد
- ایجاد لایه خطی رودخانه‌های استان مورد نظر در پایگاه داده، هم پوشانی لایه رودخانه‌ها بر روی مدل ارتفاعی و برچسب گذاری نام آنها روی نقشه

مراحل انجام پروژه:

- ۱- مراجعه به سایت SRTM (لینک زیر) و دانلود DEM استان در فرمت tiff. با معرفی طول و عرض جغرافیایی محدوده استان که از نرم‌افزار Google Earth بدست آورده‌اید.

<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/inputCoord.asp>



۲- نصب نرم افزار ArcGIS

- ۳- یادگیری و تمرین بخش‌های کلی نرم افزار شامل ورود داده، ArcCatalog، تولید نقشه (Layout view)

۴- یادگیری بخش ۳D Analyst نرم‌افزار

- ۵- ورود DEM به نرم افزار و تغییر سمبولوژی آن برای نمایش پستی و بلندی منطق (تولید نقشه ۱)
- ۶- ورود به بخش ۳D Analyst نرم‌افزار و تولید نقشه های شیب و جهت شیب و منحنی میزان (تولید نقشه ۲ و ۳ و ۴)

- ۷- ورود به محیط ArcScene و نمایش ۳D منطقه و انجام پرواز مجازی (تولید نقشه ۵ و فایل فیلم پرواز مجازی)

- ۸- یادگیری نحوه ایجاد دو لایه با سیستم مختصات WGS۸۴ و سیستم تصویر UTM یا ورود لایه رودخانه‌ها و ساختمان به محیط نرم افزار
- ۹- یادگیری نحوه افزودن اطلاعات توصیفی به لایه رودخانه و لایه ساختمان‌ها
- ۱۰- سه بعدی سازی لایه رودخانه و ساختمان‌ها
- ۱۱- برچسب گذاری نوع، آدرس، تعداد طبقات، و سال ساخت سازه به لایه ساختمان‌ها (تولید نقشه ۵)

دستورالعمل تهیه گزارش:

- هر ۲ دانشجو می‌توانند روی یک پروژه تحقیق کنند.
- سربرگ مناسب
- مقدمه و ذکر مفاهیم اولیه برای هر یک از فازهای پروژه
- گزارش مرحله به مرحله نحوه انجام هر فاز پروژه با درج عکس از مراحل انجام کار در نرم افزار
- نتیجه گیری
- ذکر منابع و مآخذ
- ضمیمه کردن CD
- در متن گزارش نهایی از فونت فارسی B Nazanin با سایز ۱۳ و فونت انگلیسی Times سایز ۱۱ استفاده کنید.
- تمامی شکل‌ها و فرم‌های مندرج در گزارش دارای شماره، عنوان و توضیح باشند.
- مفاهیم مندرج در گزارش دارای رفرنس باشند و از کپی برداری مطالب گزارش گروه‌های دیگر اکیدا خودداری گردد.

موفق و پیروز باشید



مفاهیم GIS

(جزوه تکمیلی درس فتوگرامتری)

تاریخچه و تعاریف

در بسیاری از فعالیت‌های بشری، موقعیت مکانی بستری مناسب برای سایر اطلاعات به حساب می‌آید. تا آنجا که حدود ۸۰٪ از اطلاعات مورد استفاده، دارای مولفه‌های مکانی هستند. بخش عمده‌ای از این فعالیت‌ها، ذخیره‌سازی اطلاعات موجود و سپس برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل این داده‌ها است. با توسعه و پیشرفت علوم رایانه، سیستم‌های اطلاعاتی و پایگاه‌های داده به منظور مدیریت بهینه اطلاعات شکل گرفتند. اما از آنجا که این سیستم‌ها از مولفه‌های مکانی داده‌ها حمایت نمی‌کردند، نتوانستند کارایی مناسبی را برای مدیریت اطلاعات مکانی ارائه دهند. از این رو نیاز به سیستم‌های اطلاعاتی با قابلیت‌های ویژه در مدیریت داده‌های مکانی ضروری می‌نمود. اولین نمونه‌ای که قابلیت‌های فوق‌الذکر را در قالب یک چهارچوب رسمی بر مبنای فناوری‌های رایانه‌ای مهیا نمود، سیستم اطلاعات مکانی کانادا^۱ می‌باشد که در سال ۱۹۶۳ به منظور مدیریت اطلاعات ملی کشور کانادا ایجاد گردید اکنون پس از گذشت بیش از چهل و هشت سال از ایجاد اولین نمونه عملی GIS، استفاده از این سیستم‌ها به عنوان یک جز لاینفک در اغلب تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های سازمانی و حتی کاربری‌های عمومی به حساب می‌آید.

تعریف GIS

GIS مجموعه‌ای از سخت‌افزار، نرم‌افزار، الگوریتم‌ها و روش‌ها، افراد و داده‌های مکان مرجع است که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، تغییر و تحول، تحلیل و نمایش داده‌ها را به منظور فراهم نمودن اطلاعات مفید برای تصمیم‌گیری دارا می‌باشد (شکل ۱).
تعریف فوق، تعریفی کلی از GIS می‌باشد. در حالت کلی، به GIS با سه تفکر مختلف می‌توان نگریست که در هر یک از آنها بر روی یکی از کاربردهای GIS تاکید بیش‌تری شده است:



شکل ۱- اجزای اصلی یک GIS

نگرش ابزار - مبنای نقشه - مبنای: در اینجا، GIS به صورت مجموعه‌ای قوی از قابلیت‌ها و توابع مورد استفاده جهت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، تبدیل و نمایش داده‌های مکان مرجع دنیای واقعی تعریف می‌گردد. در این

۱- Canada Geographic Information System (CGIS)

۲- Toolbox-Based or Map-based View

نگرش، GIS تنها به عنوان سیستمی استفاده می‌شود که نیازهای روزمره را مدنظر دارد و در مواردی، برخی از تحلیل‌های ساده مورد نیاز را انجام می‌دهد.

نگرش پایگاه داده^۳: در این نگاه، GIS به عنوان یک پایگاه داده تعریف می‌شود که بخش اعظم داده‌های آن، مکانی هستند و علاوه بر آن قابلیت‌هایی برای پاسخ به پرسش‌هایی در ارتباط با اجزاء مکانی موجود در پایگاه داده وجود دارد. تعریفی که در اینجا ارائه می‌گردد، انتظارات بیش‌تری نسبت به نگرش قبل از GIS را دارا است. زیرا در اینجا GIS بایستی بتواند به پرسش‌های مکانی پیچیده‌تری پاسخ دهد و به همین دلیل نیازمند طراحی هوشمندانه‌تر و پیچیده‌تری است.

نگرش سازمانی^۴: در اینجا، GIS به عنوان سیستمی در نظر گرفته می‌شود که بخش اعظم نیازهای کاربران را به صورت اتوماتیک انجام می‌دهد. بر این اساس، GIS مجموعه‌ای از توابع است که قابلیت‌های پیشرفته‌ای را در ذخیره‌سازی، بازیابی، تغییر و تحول و نمایش داده‌های مکانی ارائه می‌دهد.

با توجه به این تعاریف، سیستمی که برای پاسخگویی به نیازهای اطلاعاتی موجود در مطالعات عمرانی مورد نیاز خواهد بود منطبق با نگرش سوم می‌باشد که در آن علاوه بر مدیریت داده‌ها، قابلیت تحلیل و پردازش داده‌ها و همچنین تولید اطلاعات لازم برای تصمیم‌گیری را دارا خواهد بود.

منابع داده قابل استفاده

به طور کلی، جمع‌آوری و تولید داده‌های مکانی می‌تواند از طرق زیر صورت گیرد:

منابع اولیه جمع‌آوری و تولید داده‌های مکانی

- نقشه‌برداری زمینی، ژئودزی، نقشه‌برداری ماهواره‌ای مانند سیستم‌های جهانی تعیین موقعیت^۵
- فتوگرامتری
- سنجش از دور

منابع ثانویه جمع‌آوری و تولید داده‌های مکانی

- رقومی یا اسکن نمودن نقشه‌های کاغذی موجود
- استفاده از نقشه‌های موجود

مدل‌های داده مکانی

مدل داده، برای ذخیره‌سازی و نمایش اشیاء مکانی موجود در جهان واقعی در یک پایگاه داده مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای این منظور دو نوع مدل داده‌برداری و سلولی (شبکه‌ای) و تلفیق آنها قابل استفاده می‌باشد.

مدل داده سلولی یا رستری

مدل داده سلولی، ساده‌ترین نوع نمایش سطح است. در این مدل، سطح مورد نظر، به قطعاتی با اشکال منظم (مثلث، مربع، شش ضلعی و ...) تقسیم شده و سپس مقدار پارامتر مورد نظر برای هر یک از سلول‌ها ذخیره می‌شود (شکل ۲). نکته حائز اهمیت آن است که در این حالت، به هر سلول یک و فقط یک مقدار قابل تخصیص است و ذخیره‌سازی بیش از یک پارامتر، در فایل‌های مجزا قابل انجام است.

۳- Database View

۴- Organization View

۵- Global Positioning System (GPS)

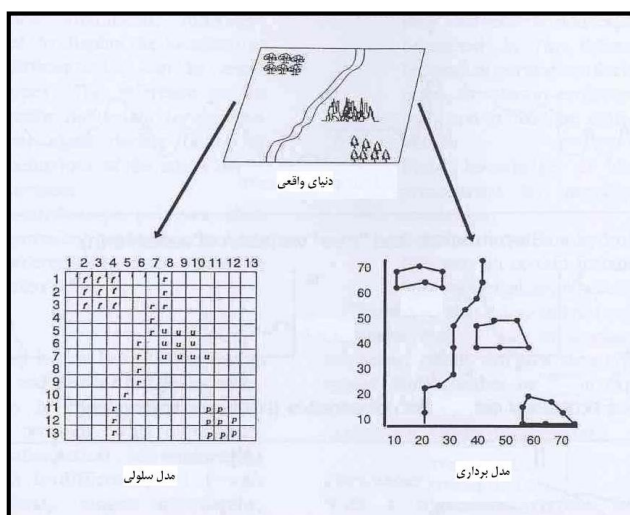


W	E	G
W	E	G
E	E	G

شکل ۲- نمایش مدل داده سلولی

مدل داده برداری

مدل داده برداری، برای ذخیره سازی و نمایش موقعیت مکانی عوارض نقطه ای، خطی، سطحی و یا حجمی به کار می رود. مولفه پایه در این مدل داده، نقطه است و خط و سطح از متصل نمودن نقاط به دست می آید. در واقع، هر شیء در مدل داده برداری توسط نقاط و خطوطی تعریف می شوند که مشخص کننده مرزهای آن شیء بوده و در یک سیستم مختصات مشخص همان طور که در شکل (۳) دیده می شود بیان گردیده اند.



شکل ۳- نمایش عوارض در مدل داده برداری و سلولی

جدول (۱)، مقایسه ای بین خصوصیات مدل داده برداری و سلولی را نشان می دهد.

جدول ۱- ویژگی های مدل های داده برداری و سلولی

مدل داده	برداری	سلولی
ساختار	پیچیده	ساده
میزان حجم ذخیره سازی	کم	زیاد
کیفیت	بالا	پائین (وابسته به ابعاد سلول)
ماهیت	ماهیت پیوسته	ماهیت گسسته
حمایت از روابط توپولوژیک	صریح	ضمنی
کاربرد	مناسب برای مناطق یکنواخت	مناسب برای مناطق دارای تغییرات مکانی

با توجه به خصوصیتی که برای هر یک از مدل های داده برداری و سلولی ذکر گردید، هیچ یک از آنها بر دیگری برتری ندارد و هر یک از این دو مدل داده برای کاربردهای خاصی مناسب تر هستند.

ساختارهای داده

بسیاری، اصطلاح داده و اطلاعات را به صورت مترادف به کار می‌برند در حالیکه این دو واژه مفاهیم کاملاً متمایزی را شامل می‌شوند. در حقیقت داده به عنوان یکی از اجزاء مربوط به یک حقیقت یا یک شیء مطرح می‌باشد که می‌تواند به صورت سیستماتیک اخذ شود و معمولاً به یکی از حالات زیر یافت می‌شوند:

عبارات زبانی: مانند نام، سن، آدرس، تاریخ، مالکیت

عبارات سمبلیک: مانند علائم راهنمایی و رانندگی

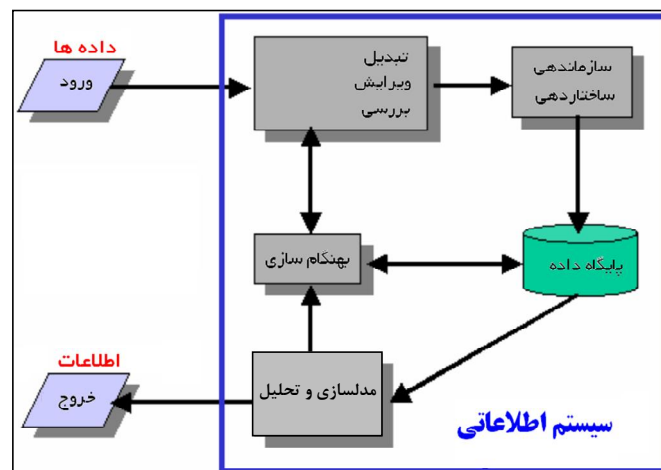
عبارات ریاضی: مانند $E=mc^2$

سیگنال‌ها: مانند امواج الکترومغناطیسی

اطلاعات به صورت داده‌هایی تعریف می‌شوند که در طی یک مجموعه پردازش، به فرمی تبدیل شده‌اند که برای دریافت‌کننده آنها دارای معنا بوده و بتوانند برای تصمیم‌گیری‌ها مورد استفاده قرار بگیرند. اطلاعات زمانی مفیدند که دارای شرایط زیر باشند:

- مرتبط^۶
- قابل اعتماد، صحیح و قابل استناد^۷
- بهنگام^۸
- کامل^۹
- روشن و قابل فهم^{۱۰}
- سازگار^{۱۱}
- ساده برای به کار گیری^{۱۲}

همان‌طور که در شکل (۴) دیده می‌شود عملکرد یک سیستم اطلاعاتی در واقع تبدیل داده‌ها به اطلاعات می‌باشد.



شکل ۴- تبدیل داده‌ها به اطلاعات در یک سیستم اطلاعاتی

۶- Relevant

۷- Reliable, Accurate and verifiable

۸- Up-to-Date

۹- Complete

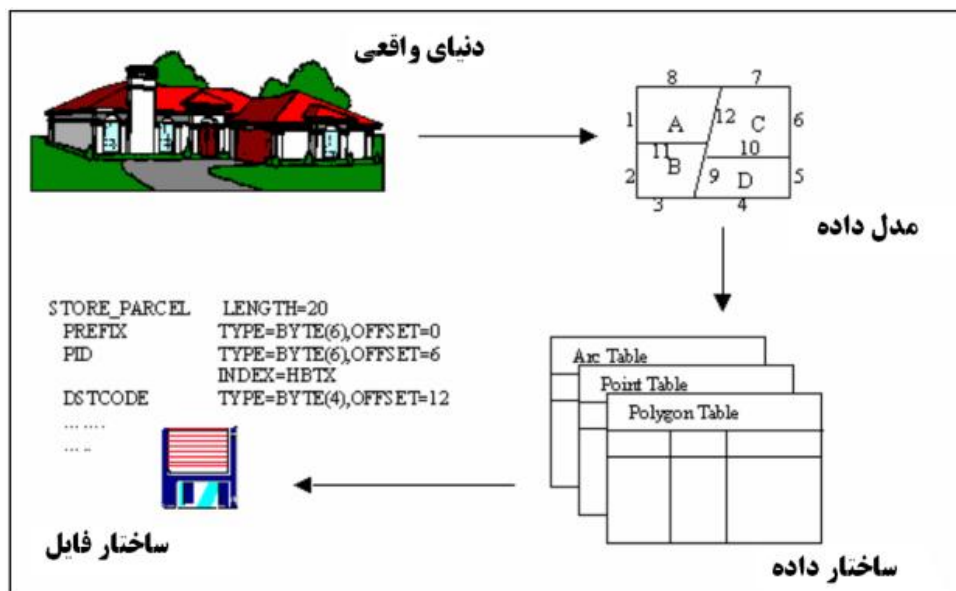
۱۰- Intelligible

۱۱- Consistent

۱۲- Easy to Handle

آنچه از این مقدمه مد نظر می‌باشد، اشاره به این نکته است که «سازماندهی» داده‌ها و «ساختار» داده‌ها برای تبدیل داده‌ها به اطلاعات، مفاهیمی بنیادی می‌باشند که می‌بایست مورد بررسی قرار گیرند.

فرآیندهای سازماندهی و ساختاردهی دو بخش کاملاً مرتبط می‌باشند که با یکدیگر مفهوم پیدا می‌کنند و اغلب هر دو تحت عنوان ساختار داده‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. شکل (۵) تا حدود زیادی مفهوم ساختار داده‌ها را در برابر مفاهیم مدل داده‌ها^{۱۳} و ساختار فایل‌ها^{۱۴} نمایش می‌دهد.



شکل ۵- سطوح جزئیات در سازماندهی داده‌ها

نحوه ورود داده به پایگاه داده‌ها

مراحل مختلف ورود داده به پایگاه داده‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

اخذ و رقوم‌سازی داده‌ها

تصحیح و ویرایش داده‌ها

مرجع کردن داده‌ها

موارد فوق در ادامه تشریح خواهند شد.

اخذ و رقوم‌سازی اطلاعات

انواع داده‌های مختلفی که در سیستم اطلاعات مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند از منابع مختلف اخذ و جمع‌آوری می‌شوند که هر کدام مراحل مربوط به خود را برای ورود به پایگاه داده‌ها در GIS می‌طلبند.

منابع تهیه داده‌های مکانی

همانطور که پیشتر ذکر شد روش‌های تهیه داده‌های مکانی را به‌طور کلی می‌توان به چهار روش برداشت زمینی، فتوگرامتری، سنجش از دور و استفاده از نقشه‌های کاغذی موجود تقسیم‌بندی نمود.

^{۱۳}- Data Model

^{۱۴}- File Structure

روشهای تهیه داده‌های مکانی را بطور کلی می‌توان به چهار روش برداشت زمینی، فتوگرامتری، سنجش از دور^{۱۵} و استفاده از نقشه‌های کاغذی موجود تقسیم‌بندی نمود (Laurini, ۱۹۹۴).

در روش **برداشت زمینی** داده‌های مکانی با حضور در منطقه و با استفاده از دستگاه‌های اندازه‌گیری نقشه‌برداری جمع‌آوری می‌شوند. این دستگاه‌ها امروزه شامل دستگاه رقوم قرائت طول و زاویه (توتال استیشن)، دستگاه‌های زاویه‌یاب تاکتومتری و دستگاه تعیین موقعیت جهانی (GPS)^{۱۶} می‌باشند. داده‌های مکانی اخذ شده توسط این روش شامل نقشه‌های رقوم و کاغذی متداول می‌باشند. از این روش جهت تهیه نقشه‌های بزرگ (متوسط) مقیاس در محدوده‌های کوچک استفاده می‌شود.

در روش **فتوگرامتری** تهیه داده‌های مکانی بر اساس عکسبرداری هوایی و اصول تغییر منظر در دید سه بعدی صورت می‌پذیرد. در این روش، ترسیم نقشه در دستگاه‌هایی موسوم به دستگاه تبدیل و از روی عکس هوایی اخذ شده توسط هواپیما انجام می‌پذیرد. ضمن اینکه با اعمال برخی تصحیحات بر روی عکس‌های هوایی امکان استفاده از آنها بعنوان یک منبع داده مکانی وجود دارد. از این روش برای تهیه نقشه‌های کوچک (متوسط) مقیاس در محدوده وسیع استفاده می‌شود.

در روش **سنجش از دور**، از تصاویر ماهواره‌ای جهت تهیه داده‌های مکانی استفاده می‌شود. امروزه با پیشرفت سیستم‌های تصویربرداری ماهواره‌ای که منجر به تهیه تصاویر با قدرت تفکیک بالا^{۱۷} گردیده استفاده از تصاویر ماهواره‌ای جایگاه ویژه‌ای در میان کاربران یافته است. تصاویر ماهواره‌ای مکان مرجع شده، تصاویر پردازش شده و نقشه‌های تهیه شده از این تصاویر، منابع داده مکانی حاصل از سنجش از دور هستند که در GIS مورد استفاده قرار می‌گیرند.

از دیگر روش‌های تهیه داده‌های مکانی استفاده از **نقشه‌های موجود کاغذی** می‌باشد. بسیاری از سازمانهایی که با نقشه سر و کار دارند دارای حجم انبوهی از نقشه‌های کاغذی می‌باشند که به منظور استفاده از آنها در GIS می‌بایست آنها را بصورت رقوم تبدیل کرد. دو روش کلی برای این کار وجود دارد: اسکن کردن^{۱۸} و رقوم سازی^{۱۹}.

در روش **اسکن کردن نقشه‌های کاغذی** توسط دستگاهی بنام اسکنر به صورت رقوم تبدیل می‌شوند. دستگاه اسکنر در حقیقت با کمک یک دوربین رقوم بسیار کوچک به اخذ یک تصویر رقوم از کل سطح نقشه می‌پردازد.

در روش **رقوم سازی کلیه عوارض موجود** در نقشه بکمک روشهای دستی (تابلوی رقوم سازی) و یا نیمه اتوماتیک (رقوم سازی روی صفحه کامپیوتر)، بصورت رقوم مجدداً ترسیم می‌شوند.

نظر به اینکه امروزه اساساً نقشه‌ها بصورت رقوم تهیه می‌شوند استفاده از این روش تهیه داده‌های مکانی، رو به نزول می‌باشد. شکل زیر، ارتباط روشهای تهیه داده‌های مکانی را بصورت شماتیک نمایش می‌دهد.

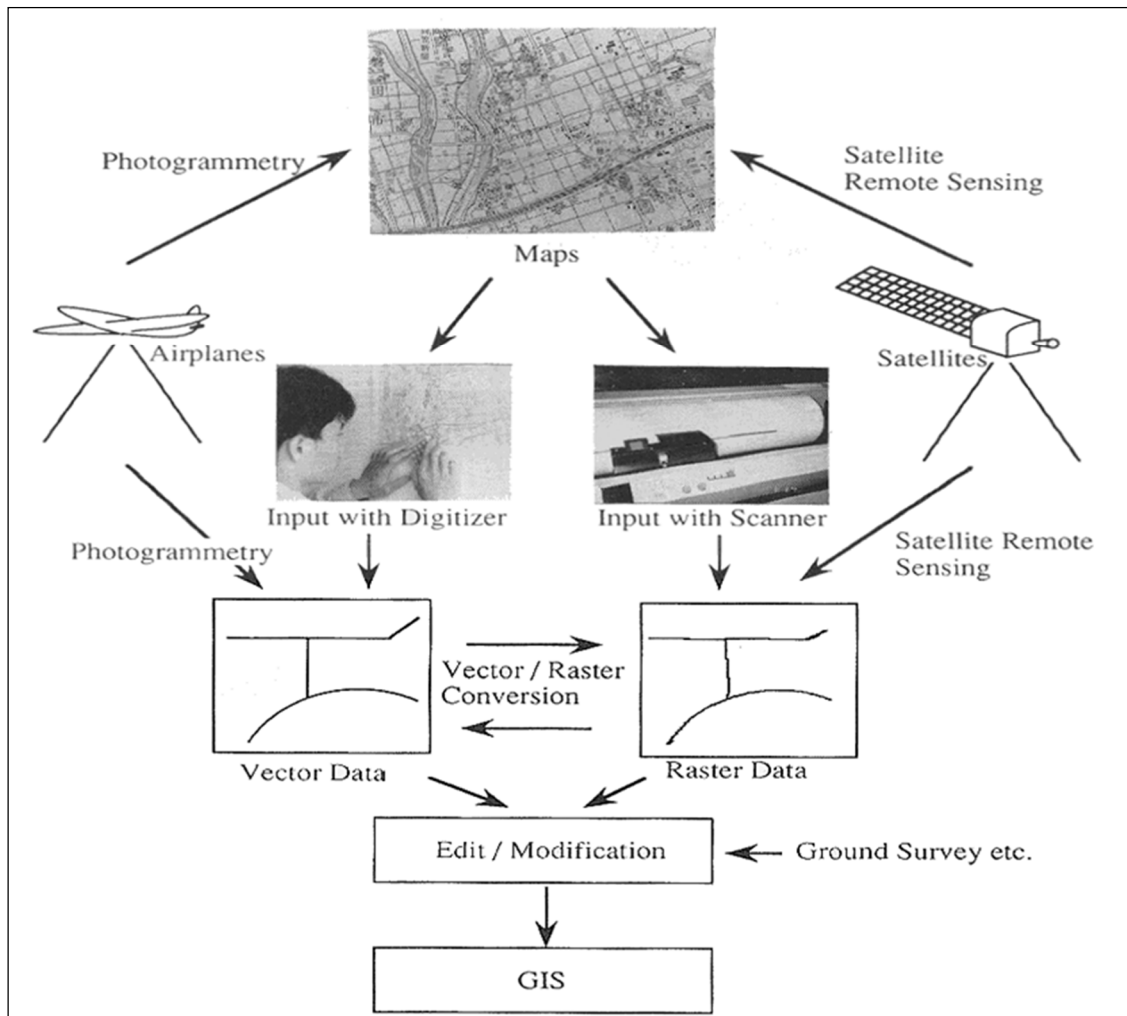
^{۱۵} Remote Sensing

^{۱۶} Global positioning system

^{۱۷} Resolution

^{۱۸} Scanning

^{۱۹} Digitizing



شکل ۶- ارتباط روشهای تهیه داده‌های مکانی GIS

تصحیح و ویرایش داده‌ها

معمولاً پس از مرحله رقومی‌سازی داده‌ها، برخی نواقص و خطاهای احتمالی در داده‌ها ایجاد می‌شوند که می‌بایست قبل از به‌کارگیری داده‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی نسبت به شناسایی و اصلاح آنها اقدام نمود این فرآیند GISReady نامیده می‌شود و شامل رفع خطاهای هندسی و خطاهای توپولوژیک می‌باشد که عبارتند از:

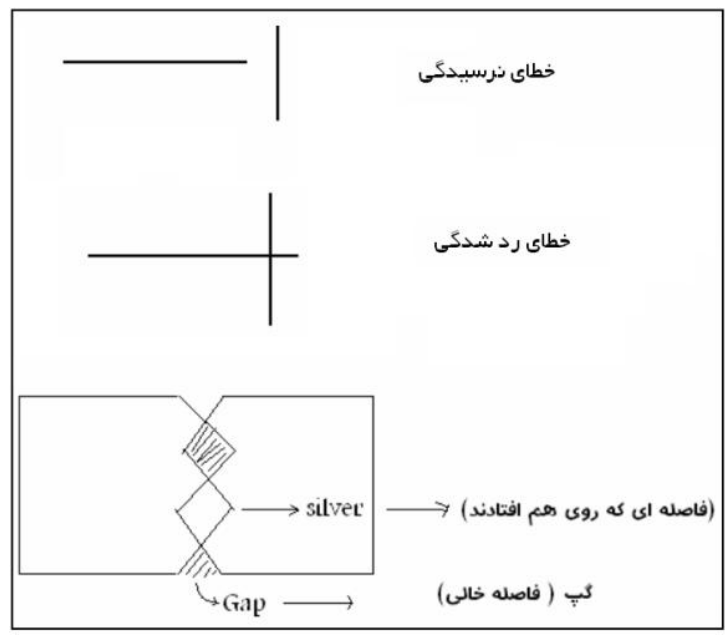
الف- خطاهای هندسی

- جاافتادگی یا جابجائی یک نقطه یا یک خط
- وجود بیش از یک موقعیت برای یک نقطه
- وجود مقادیر بیش از حد زیاد یا کم نقاط برای نمایش یک خط
- وجود نقاطی با مختصات اشتباه بر روی یک خط

ب- خطاهای توپولوژیک (شکل ۷)

عدم اتصال لبه‌ها در مورد خطوط و پلیگون‌ها

خطای ردشدگی^{۲۰}: مربوط به عبور اشتباه دو خط از روی یکدیگر
 خطای نرسیدگی^{۲۱}: مربوط به خطا در عدم اتصال دوخطی که منطقی می‌بایست متصل باشند.
 خطاهای مربوط به مرز مشترک: مربوط به همپوشانی پلیگون‌های کاذب (Sliver) و یا شکاف بین پلیگون‌های مجاور
 در زمان رقومی‌سازی (Gap)
 اشتباه در اتصال رئوس پلی‌گون‌ها
 پلیگون‌های پیچ خورده^{۲۲}
 پلیگون‌های باز^{۲۳}
 وجود خطوط منطبق برهم^{۲۴}



شکل ۷ خطاهای مربوط به عدم اتصال لبه‌ها

معمولا خطاهای ذکر شده به یکی از روش‌های دستی، خودکار یا نیمه خودکار اصلاح می‌شوند.

مرجع کردن داده‌ها

مرجع نمودن داده‌ها معمولا شامل دو مرحله اصلی می‌باشد که عبارتند از:

ثبت^{۲۵}: تعریف یک سیستم مختصات برای نقشه

تصویر^{۲۶}: تعریف یک سیستم تصویر برای نقشه

- ۲۰- Over Shoot
- ۲۱- Under Shoot
- ۲۲- Wired Polygond
- ۲۳- Unclosed Polygon
- ۲۴- Duplicate Lines
- ۲۵- Registration
- ۲۶- Projection

خروجی‌های اطلاعات

معمولاً خروجی‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی را می‌توان به صورت کاغذی^{۲۷} و رقومی^{۲۸} طبقه‌بندی نمود که در ادامه معرفی می‌شوند.

خروجی کاغذی

سخت کپی، خروجی بر روی کاغذ را گویند که توسط پلاترها و چاپگرها انجام می‌شود. این دستگاه‌ها معمولاً در دو نوع برداری و سلولی موجود می‌باشند.

خروجی رقومی

خروجی بر روی صفحات تصویر را نرم کپی گویند. فناوری در زمینه صفحات نمایش به سرعت در حال پیشرفت می‌باشد. امروزه معمولاً دو نوع صفحه نمایش رایج یکی بر مبنای LCD و دیگری بر مبنای لامپ تصویر موجود می‌باشند. صفحات نمایش دارای لامپ تصویر معمولاً از دو تکنولوژی استفاده می‌کنند:

نمایش حالت برداری^{۲۹}

نمایش به‌صورت اسکن رستری^{۳۰}

نقشه و سیستم تصویر

نقشه^{۳۱}

نقشه تصویری قائم از عوارض سطح زمین بر روی صفحه افقی است که پدیده‌های سطح زمین به طور یکسان در آن کوچک شده‌اند.

پوسته جامد کره زمین دارای سطحی صاف نیست و در مناطق مختلف دارای اختلاف ارتفاع است. این اختلاف ارتفاع که در واقع، ناهمواری‌های سطح زمین محسوب می‌شود، شکل متنوع و پیوسته‌ای است که تمام عوارض موجود در روی زمین، از مرتفع‌ترین نقاط یعنی قله کوه‌ها تا پست‌ترین مناطق یعنی اعماق اقیانوس‌ها را در بر می‌گیرد. آنچه در اینجا تحت عنوان ناهمواری‌های زمین مورد بحث قرار می‌گیرد صرفاً به خشکی‌های زمین محدود می‌شود. نمایش عوارض ارتفاعی اگر چه در مقایسه با سایر عوارض، به ویژه عوارض مسطحاتی، از تنوع کمتری برخوردارند، به دلیل ویژگی‌های نمایش اجسام سه بعدی، تصویر آنها بر روی نقشه پیچیده‌تر است. از آنجا که چشم انسان اجسام موجود در طبیعت را به صورت پرسپکتیو مشاهده می‌نماید، نمایش، مشاهده و درک همان تصاویر به صورت قائم در نقشه، در بسیاری موارد خالی از اشکال نخواهد بود. با این توصیفات مشخص می‌شود که برای عوارض ارتفاعی باید روش‌های دقیقی به کار رود تا نمایش بعد سوم، یعنی ارتفاع، بدرستی صورت گیرد.

مقیاس

بدیهی است که نقشه در ابعاد واقعی معمولاً قابل استفاده نیست بنابراین عوارض در نقشه باید به یک میزان کوچک یا بزرگ شوند که به این نسبت مقیاس می‌گویند. تعریف ریاضی مقیاس نسبت یک طول بر روی نقشه به همان طول بر روی زمین است مقیاس کمیتی بدون بعد است.

۲۷- Hard Copy

۲۸- Soft Copy

۲۹- Vector Mode Screen

۳۰- Raster Scan Display

۳۱ Map

d: طول روی نقشه

D: طول روی زمین

سطح مبنای ارتفاعات یا ژئوئید

اگر سطح آب های آزاد اقیانوس ها و دریا های آزاد را در حالت آرام و بدون اثرات امواج و جزر و مد ها در نظر بگیریم و آن را در زیر قاره ها ادامه دهیم شکل حاصل به صورت یک بیضوی بوده و ژئوئید یا سطح تراز مبنا نامیده می شود. ژئوئید بر خلاف بیضوی مقایسه شکل هندسی منظمی ندارد. ژئوئید را به عنوان سطح مبنای ارتفاعات انتخاب کرده و موقعیت ارتفاعی هر نقطه نسبت به آن بیان می شود.

سطح تراز

هر سطحی که در کلیه نقاطش بر امتداد شاغولی عمود باشد سطح تراز نامیده می شود که ژئوئید یکی از این سطوح تراز است و همانطور که ذکر شد منطبق بر سطح آب آزاد اقیانوس ها است.

سیستم مختصات

سیستم مختصات دستگاه مختصاتی است که مبداء آن بر مرکز زمین منطبق بوده و با استفاده از آن می توان مکان هر نقطه بر روی زمین را توسط طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع مشخص نمود.

طول جغرافیایی (λ)

زاویه شرقی یا غربی هر نقطه از نصف النهارها نسبت به نصف النهار مبداء که منفرد درجه می باشد. که این زاویه حداکثر به ۱۸۰ درجه شرقی (E) یا غربی (W) است.

عرض جغرافیایی (ϕ)

زاویه شمالی یا جنوبی هر نقطه از مدارها نسبت به خط استوا می باشد که حد اکثر به ۹۰ درجه شمالی (N) یا جنوبی (S) می رسد.

پارمتر ارتفاع (h)

همان ارتفاع نسبت به سطح مبنا یا ژئوئید می باشد.

نقشه ها از نظر مقیاس به گروه های زیر طبقه بندی می شوند:

- ۱- نقشه های خیلی کوچک مقیاس، نقشه های با مقیاس $1/500000$ و کوچکتر که به این نقشه ها، نقشه های اطلس و جغرافیایی می گویند.
- ۲- نقشه های کوچک مقیاس با مقیاس بین $1/100000$ تا $1/500000$ که به نقشه های مطالعاتی موسوم هستند.
- ۳- نقشه های متوسط مقیاس، مقیاس بین $1/10000$ تا $1/50000$ که به نقشه های پوششی معروف هستند.
- ۴- نقشه های بزرگ مقیاس، مقیاس بین $1/1000$ تا $1/5000$ که به نقشه های مهندسی معروف هستند.
- ۵- نقشه های خیلی بزرگ مقیاس که مقیاس آنها از $1/500$ بزرگتر بوده و برای پلان ها و نقشه های ساختمانی کاربرد دارند.

*در اجرای پروژه های عمرانی از ابتدا تا بهره برداری ممکن است از مقیاس های مختلف استفاده شود. در فازهای صفر و یک مطالعات اولیه و برآورد هزینه از نقشه های با مقیاس کوچک استفاده می شود و در فازهای اجرایی معمولاً از نقشه های با

مقیاس بزرگ استفاده می شود. در کشور ما این نقشه ها با مقیاس های مختلف توسط سازمان نقشه برداری (NCC) تهیه می شوند.

سیستم تصویر

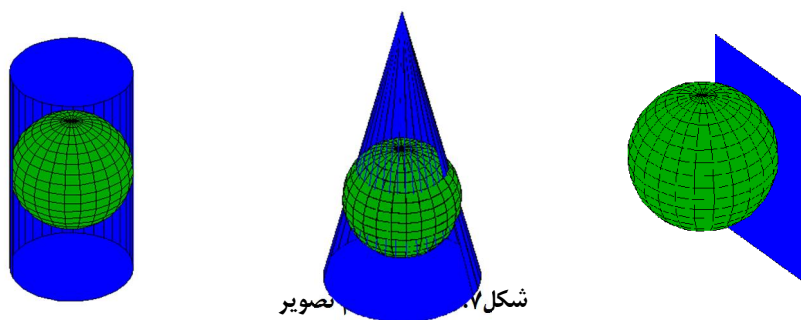
از آنجاییکه یک فضای کروی به راحتی قابل استفاده در امور عمرانی نمی باشد یعنی براحتی نمی توان تمامی یک سطح کره را در یک دید رؤیت کرد و همچنین به علت مشکل بودن اندازه گیری ها روی کره احتیاج است که فضای سه بعدی را به یک فضای دو بعدی تبدیل نماییم. برای تبدیل یک شیء سه بعدی به یک تصویر دو بعدی به نام نقشه باید مراحل را طی کنیم. فرآیند انتقال سطح کروی را روی سطح مستوی و صاف، اصطلاحاً تصویر کردن نامیده می شود و یک پدیده هندسی است. این انتقال از تصویر کردن نقاط کره روی سطح صاف یا سطح قابل گسترش حاصل می شود.

انواع سیستم تصویر

(۱) سیستم تصویر استوانه‌ای Cylindrical

(۲) سیستم تصویر مخروطی Conical

(۳) سیستم تصویر مسطحاتی Azimuthal



سیستم تصویر استوانه‌ای خود شامل استوانه‌ای مرکزی، استروگرافیک Stereographic، مرکاتور Mercator، و مرکاتور معکوس^{۳۲} و UTM^{۳۳} تقسیم می شود.

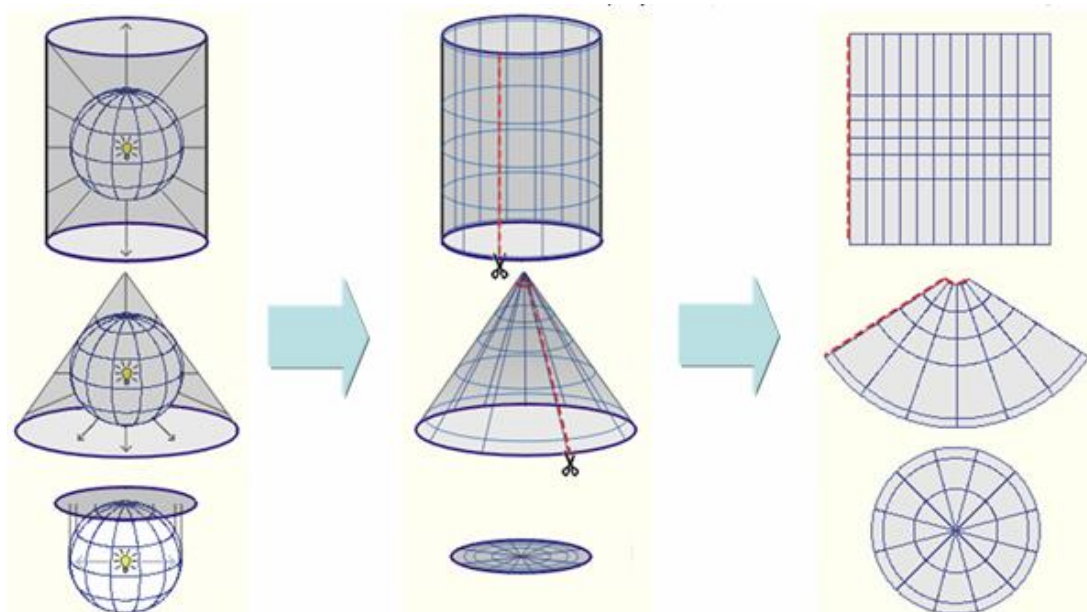
در انواع استوانه ای ما از یک کره شیشه‌ای استفاده می کنیم. یعنی یک کره شیشه ای در نظر می گیریم و روی آن مدارات و نصف النهارات را رسم می کنیم. در مرکز این کره یک نقطه نورانی می گذاریم و کاغذی را به طور استوانه دور کره می گذاریم (شکل ۸)، تصویر این مدارات و نصف النهارات روی کاغذ می افتد و ما به راحتی می توانیم به رسم آنها بپردازیم.

سیستم تصویر مخروطی نیز به انواع مخروطی مرکزی و مشابه لامبرت تقسیم می شود. فرق این سیستم با سیستم استوانه ای در این است که در سیستم استوانه ای ما کاغذ را به صورت استوانه دور کره قرار می دهیم و در اینجا به صورت مخروطی این کار را انجام می دهیم.

سیستم تصویری آزیموتال نیز خود به سه زیر کلاس اورتوگرافیک، استروگرافیک و مشابه لامبرت تقسیم می شود. در این سیستم فضای قابل گسترش عبارت است از یک صفحه.

^{۳۲} Transverse Mercator

^{۳۳} Universal Transverse Mercator



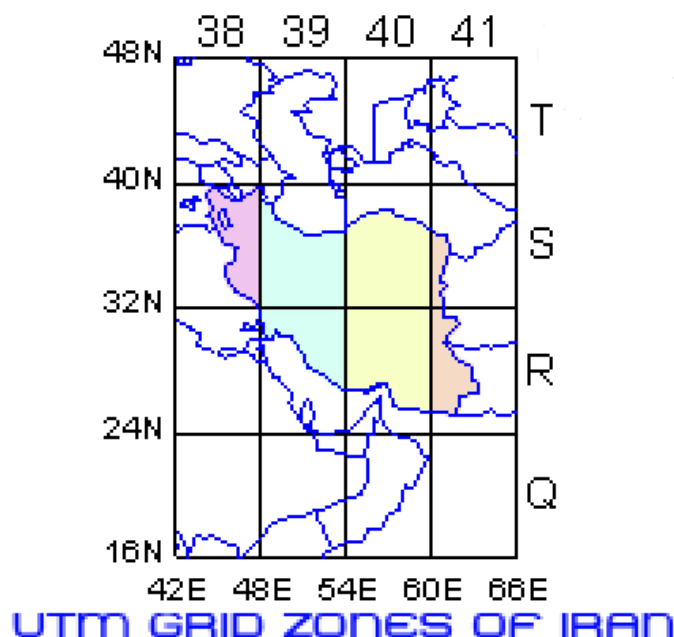
شکل ۸

سیستم تصویر UTM

این سیستم تصویر که به سیستم تصویر استوانه ای معکوس و UTM معروف است، به جای استوانه، استوانه را بر حول یکی از نصف النهارات بر بیضوی مماس نموده و سپس عوارض را بر روی آن تصوی رمی نمایند. در این سیستم تصویر، کره به وسیله نصف النهارات به ۶۰ قسمت (زون یا قاچ) مساوی ۶ درجه ای (جمعا ۳۶۰ درجه) تقسیم می شود و به منظور جلوگیری از اعوجاج هر زون ۶ درجه ای از ۸۴ درجه شمالی تا ۸۰ درجه جنوبی امتداد دارد.

در حول نصف النهار مرکز هر زون استوانه ای بر بیضوی و یا کره مماس می کنند. تقسیم بندی طوری است که نصف النهار مرکزی قاچ سی ام منطبق بر نصف النهار گرینویچ می باشد. با توجه به مطالب فوق دامنه تصویر برای هر زون نسبت به نصف النهار مرکزی مربوطه، ۳ درجه در شرق و ۳ درجه در غرب نصف النهار مرکز می باشد و چون فصل مشترک نصف النهار مرکزی مبدأ سیستم مختصات هر زون منطبق بر مدار استوا (محور X) بوده و به فاصله ۵۰۰۰۰۰ متر از محور مرکزی هر زون می باشد برای جلوگیری از منفی شدن X و Y مختصات در نیمکره شمالی به صورت (۰ و ۵۰۰۰۰۰) و در نیمکره جنوبی (۱۰۰۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰) در نظر گرفته می شود.

لازم به تذکر است که امروزه با پیدایش ماهواره و امکان انجام ژئودزی فضایی عملا از بیضوی ها و سیستم W.G.S (سیستم جهانی ژئودزی) استفاده می شود. ایران در ۴ زون ۳۸، ۳۹، ۴۰ و ۴۱ قرار دارد.



نکته: سیستم مختصات UTM دارای محدودیت هایی نیز می باشد. از جمله اینکه سیستم مختصات UTM برای مناطقی که در بین دو زون قرار می گیرند مناسب نمی باشد. در واقع از این سیستم مختصات بیشتر در عملیات محلی استفاده می شود.

انواع پردازش ها

آنچه سیستم اطلاعات مکانی را از سایر سیستم های اطلاعاتی متمایز می کند وجود توابع تحلیل مکانی می باشد. این توابع، داده های مکانی و توصیفی را برای پاسخ به سوالات درباره دنیای واقعی به کار می برند. معمولا مدل سازی های پیچیده مکانی در تصمیم گیری ها نقش اساسی بازی می کنند. این مدل سازی ها را می توان از دیدگاه GIS با استفاده از ترکیب یکسری تجزیه و تحلیل های پایه انجام داد. این تجزیه و تحلیل های پایه می توانند بر اساس مدل داده ای که برای پردازش داده ها مورد استفاده قرار می گیرد به صورت زیر تقسیم بندی شوند:

توابع سلولی

- توابع محلی
- توابع همسایگی یا کانونی (مرکزی)
- توابع منطقه ای
- توابع سراسری
- توابع کاربردی

توابع برداری

- بازایی/طبقه بندی/اندازه گیری
- همپوشی لایه ها^{۳۴}
- همسایگی^{۳۵}
- جستجو



^{۳۴}- Overlay

^{۳۵}- Neighborhood

- خط/نقطه در پلیگون^{۳۶}
- پلیگون‌های ورونوی (تیسن)^{۳۷}
- توابع همجواری^{۳۸}
- مجاورت^{۳۹}
- نزدیکی^{۴۰}
- شبکه^{۴۱}

تمرین: هر یک از این توابع GIS را با ذکر مثالی تشریح کنید.

مدل های رقومی زمینی و ارتفاعی (DEM/DTM)

DEM: مدل رقومی ارتفاع (Digital Elevation Model)

DTM: مدل رقومی زمین (Digital Terrain Model)

DSM: مدل رقومی سطح (Digital Surface Model)

هر سه این اصطلاحات به کرات در مطالعات آب و فاضلاب مورد استفاده قرار می گیرند، ولی از آنجایی که هر سه مفهومی مشترک را دربر دارند، و از طرفی ترجمه آنها در زبان فارسی، ممکن است چندان رسا نباشد، لذا بعضا به اشتباه به جای یک دیگر به کار رفته و تفاسیر غلطی را تداعی می کند. در این بخش به کمک مثال سعی می گردد، تفاوت های این سه مدل روشن سازد.

DEM

مدل رقومی ارتفاعی یا همان DEM، در واقع یک رستری در GIS می باشند که هر سلول آن دارایی مقدار (Value) Z یا ارتفاع می باشد. بنابراین داده های DEM، فایلی است شامل ارتفاع در ناحیه بخصوص و در یک شبکه منظم بر روی سطح برهنه زمین. هرچه این شبکه دارای سلول های کوچکتری باشد، DEM ایجاد شده جزئیات بیشتری از پستی و بلندی های سطح زمین را مشخص می کند.

۳۶- Line/Point in Polygon

۳۷- Voronoi (Thiessen)

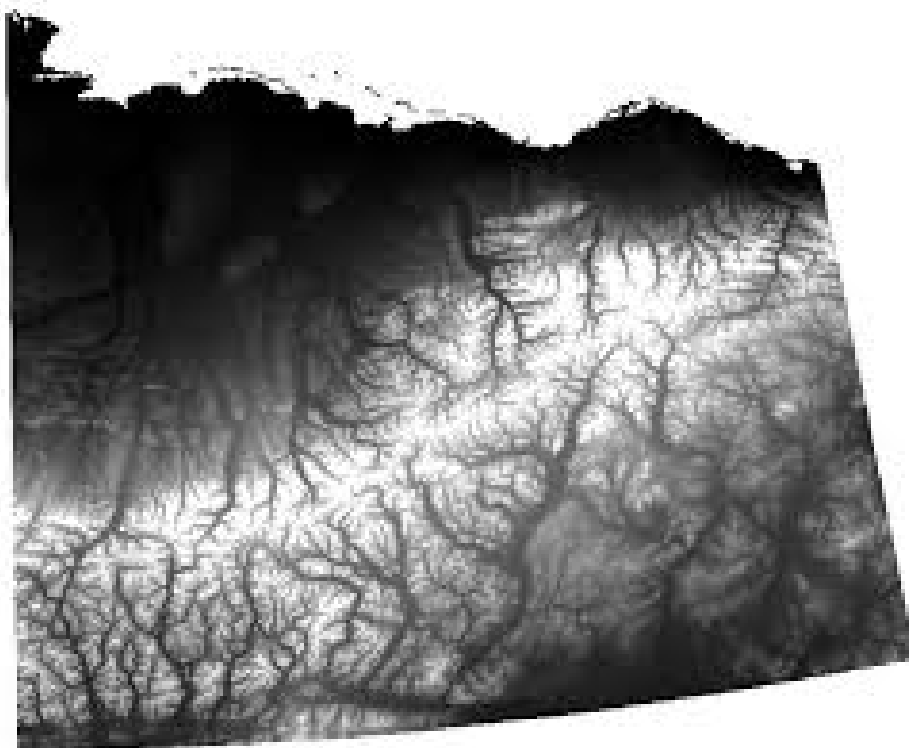
۳۸- Connectivity

۳۹- Adjacency

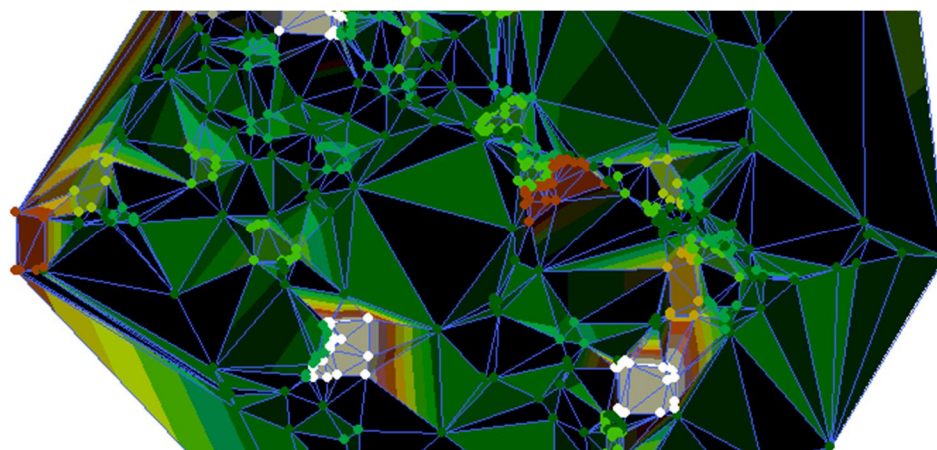
۴۰- Proximity

۴۱- Network Analysis

منابع زیادی برای تولید یک DEM وجود دارد. یکی از این منابع تصاویر ماهواره ای می باشند. DEM هایی که از این تصاویر استخراج می گردند، بسته به نوع تصاویر قدرت تفکیک (resolution) متفاوتی دارند. به عنوان مثال رزولوشن DEM استخراج شده از سنجنده IKONOS، ۲-۵ متر، SPOT، ۱۰-۵ متر و ASTER، ۱۵-۲۵ متر می باشد.



DEM ها می توانند به دو صورت رستر یا وکتور (TIN) نمایش داده شوند.

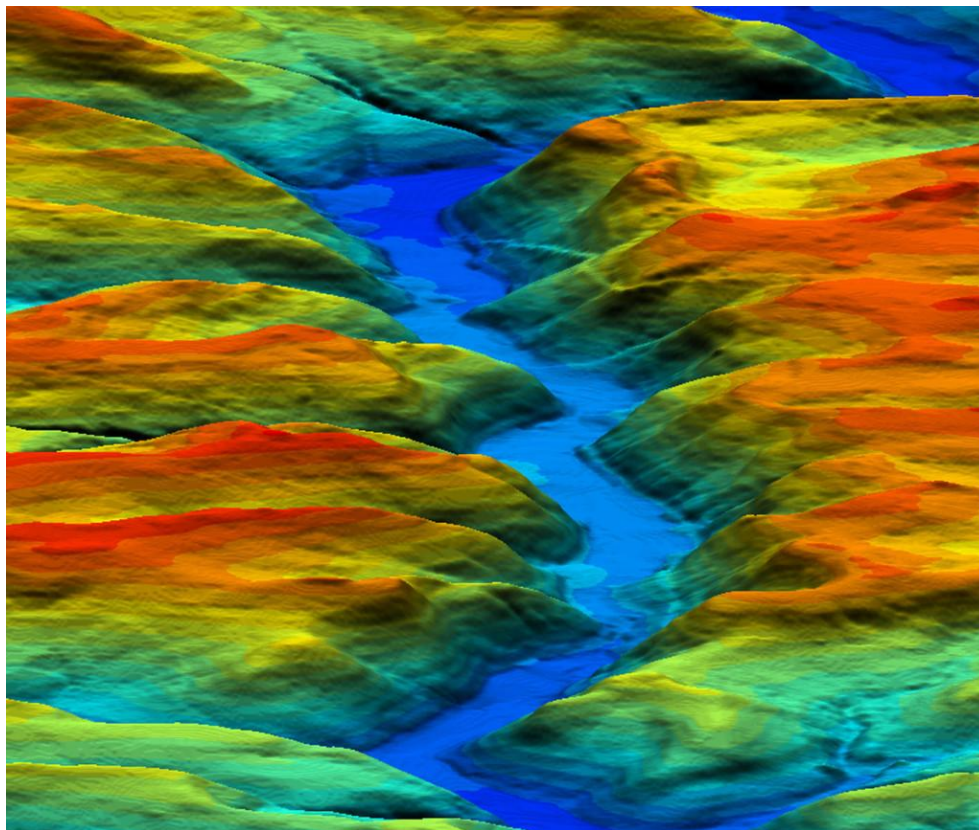


Triangulated Irregular Network (TIN)

DTM

مدل رقومی زمین (DTM) مدل سه بعدی از سطح زمین بوده و حاوی داده های X ، Y و Z سطح یک منطقه می باشند. ارتفاع در این مدل ها صرفاً ارتفاع سطح زمین نیست، بلکه سایر عوارض زمین مانند رودخانه ها، دریاچه ها و خط الراس ها و مرزها نیز در این مدل ها لحاظ شده است. در واقع DTM ها DEM هایی هستند که به طور خاص نمایشگر امان هایی چون خطوط

شکست نیز می باشند. بدین وسیله DTM ها مدل واقعی تری از سطح ظاهری زمین می باشند. امروز با افزایش قدرت رایانه ها در نمایش مدل های سه بعدی، DTM های کاربرهای وسیعتری در حوزه علوم زمین و مهندسی پیدا کرده اند.

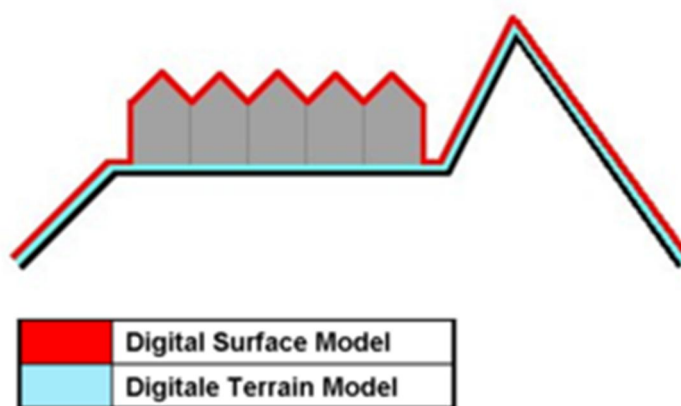


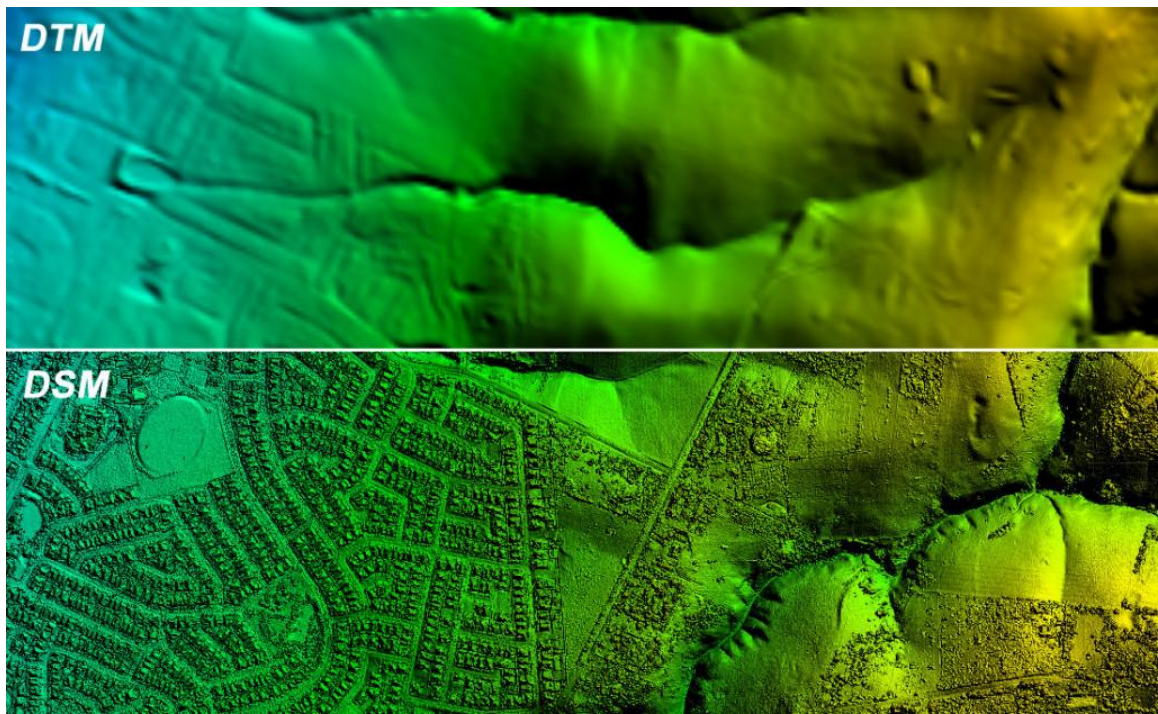
DSM

مدل رقومی سطح در واقع معرف بازتاب سطحی درختان، ساختمان ها، و دیگر عوارض بالای سطح برهنه زمین و خود سطح زمین می باشد.

و اما تفاوت DSM و DEM/DTM

دو شکل زیر این تفاوت را به صورت شماتیک و در واقعیت روشن می سازند:







نرم افزار ArcGIS پرکاربردترین نرم افزار موجود در سطح جهان در زمینه داده های مکانی است که دارای بخشهای متنوعی است:

ArcCatalog بطور کلی این بخش از نرم افزار وظیفه مدیریت داده های مکانی، جستجوی داده ها، ایجاد لایه های جدید، ویرایش فراداده، ایجاد اتصال به داده های مکانی موجود در کامپیوتر و پایگاه داده های مختلف را برعهده دارد. پرکاربردترین قابلیت ArcCatalog را میتوان ایجاد لایه های اولیه و تعریف سیستم مختصات و سیستم تصویر نام برد.

ArcMap: عمده فعالیت های ما در این بخش از نرم افزار شکل میگیرد. محیطی که ArcMap در اختیار کاربر خود قرار میدهد، امکان مشاهده اطلاعات مکانی و توصیفی و ویرایش آنها را فراهم می سازد. اکثر مجموعه ابزارهای موجود نیز در این محیط دامنه اجرایی وسیع تری دارند و میتوان پس از انجام آنالیزهای موردنیاز، میتوان خروجی را به اشکال مختلف و در قسمت Layout View ایجاد نمود. اکثر کاربران نیز این بخش از نرم افزار را بخش اصلی دانسته و منظورشان از محیط ArcGIS، همین محیط ArcMap است.

ArcToolbox: این بخش نیز حاوی مجموعه ابزارها و توابعی است که در بخشهای مختلف برای کاربردهای متفاوت در علوم مختلف که با داده های مکانی سروکار دارند مورد استفاده قرار میگیرند و در مواردی نیز ابزارهای کاربردی جالبی در آن یافت می شود که در هیچکدام از بخشهای دیگر مورد استفاده قرار نگرفته و بصورت هوشمندانه ای گلچین شده اند.

معرفی مقدماتی نرم افزار ArcGIS و مراحل انجام پروژه در آن در کلاس درس انجام می شود.