



موسسه علمی آموزشی سامانه گستر کاوشگران

مرکز تخصصی آموزش GIS-GPS-RS

اصول و مبانی

نقشه و نقشه خوانی

و

فناوری های اطلاعات مکانی GIS-RS-GPS

تهیه و تدوین:

حمید رضا ضیایی

hmdziaee@Gmail.com

www.GIS-Kavosh.com

انتشار این جزوه با ذکر منبع بلامانع است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول
۲	آشنایی با اصول و مفاهیم نقشه
	فصل دوم
۱۰	خصوصیات هندسی و شکل زمین و سیستم های مختصات
	فصل سوم
۲۳	جهت ها و امتدادها و توجیه نقشه
	فصل چهارم
۳۰	دقت و مقیاس نقشه
	فصل پنجم
۳۳	علائم و نمادها در نقشه
	فصل ششم
۳۹	نقشه های توپوگرافی و روش های نمایش ناهمواری ها
	فصل هفتم
۵۵	منابع و خصوصیات داده های مکانی

فصل هشتم

اصول تفسیر عکس های هوایی.....۶۲

فصل نهم

فناوری های اطلاعات مکانی – GIS.....۷۳

فصل دهم

سنجش از دور و اصول پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای.....۸۷

فصل یازدهم

سیستم موقعیت یابی جهانی -GPS.....۱۱۳



اولین بسته های ArcGIS در کشور شامل فیلم و کتاب . از مقدماتی تا حرفه ای متناسب با بازار کار.

برای کلیه رشته ها.

WWW.GIS-Kavosh.com

فصل اول

اهداف :

آشنایی با اصول و مفاهیم نقشه

آشنایی با انواع نقشه

نقشه

نقشه (map) تصویر قائم یا عمودی پدیده های سطح زمین بر روی یک صفحه افقی است که در آن پدیده های سطح زمین به طور یکسان و با یک نسبت مشخص (مقیاس) کوچک شده اند.

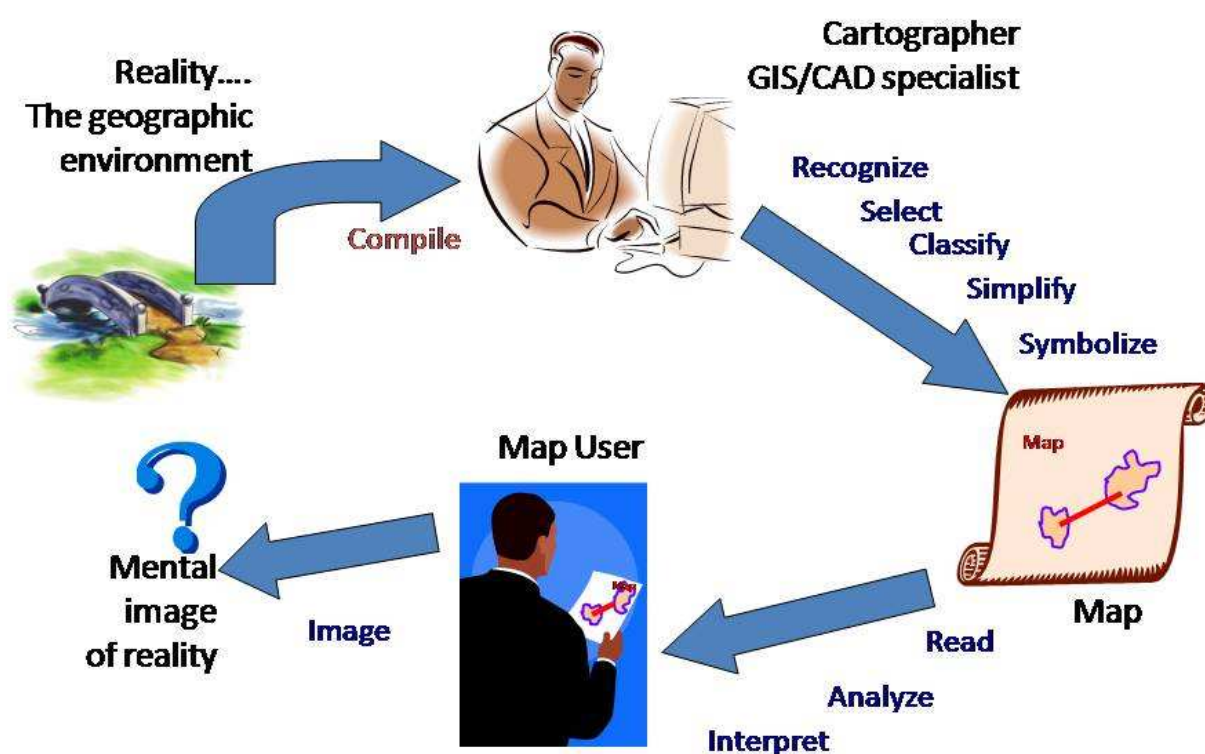
نقشه خوانی

علم و فنی است که در شناخت و بررسی و تفسیر عوارض مختلف بر روی نقشه به کار می رود.

درک نقشه و فهمیدن زبان گویای نقشه لازمه نقشه خوانی است.

نقشه در واقع وسیله ای برای نمایش مفاهیم و واقعیات عینی و زمینی است که توسط یک متخصص نقشه کش یا کارتوگرافر تهیه می گردد. هدف کارتوگرافر بیان مفاهیم و انتقال اطلاعات به بهترین نحو ممکن است به این معنی که شخص تهیه کننده نقشه باید اطلاعات نقشه را چنان واضح ، کامل و شفاف و بدون نقص ارائه کند که کاربر در درک آن با مشکل مواجه نشود. به عبارت دیگر تهیه کننده نقشه باید نقشه

را طوری تهیه نماید که آن چه کاربر از آن درک می کند تا حد امکان به ذهنیت خود تهیه کننده نقشه و نهایتاً پدیده واقعی نزدیک باشد و تداعی کننده واقعیت در ذهن کاربر باشد.



شکل ۱- ارتباطات در نقشه ها

- کارتوگرافی

علم تهیه نقشه که در زبان فرانسه Cartographie و در زبان انگلیسی mapping خوانده می شود.

کلمه کارتوگرافی متداولتر و در مجامع بین المللی پذیرفته شده است.

کارتوگرافی دانش تهیه نقشه است. علم و هنری که طی مراحل مختلف اندازه گیری و محاسبه و ترسیم بخشی یا تمام سطح کره زمین را بر سطحی مستوی با تکیه بر اصول ریاضی و تناسب هندسی به نمایش در می آورد کارتوگرافی نامیده می شود.



شکل ۲- مفهوم کارتوگرافی

تعریف انجمن بین المللی در مورد کارتوگرافی

کارتوگرافی هنر، علم و تکنولوژی تهیه نقشه است.

دو دیدگاه در مورد کارتوگرافی

دیدگاه اول

کارتوگرافی عبارت است از کلیه مراحل تهیه نقشه یعنی ژئودزی (اندازه گیری مختصات زمین شامل طول عرض و ارتفاع)، عملیات نقشه برداری زمینی و فتوگرامتری، ترسیم و چاپ.

دیدگاه دوم

در این دیدگاه کارتوگرافی شامل مراحل بعد از ژئودزی، نقشه برداری زمینی و فتوگرامتری بوده و یا به طور کلی مراحل پس از آماده سازی اطلاعات اولیه برای تهیه نقشه را شامل می شود.

امروزه به علت گسترش و تنوع هر یک از علوم و فنون سه گانه، ژئودزی، نقشه برداری و فتوگرامتری به متخصصان مربوطه واگذار می شود و کارتوگراف فقط با استفاده از اطلاعات موجود و آگاهی از نظریه ها و تسلط در کاربرد ابزار و فنون کارتوگرافی به ترسیم و نگارش نقشه و سرانجام به چاپ و تکثیر آن می پردازد.

اصول کارتوگرافی

کارتوگرافی به عنوان یک دانش دارای اصول و روش های مختص به خود است که این اصول طبق نظر رابینسون شامل موارد زیر می شود:

- مقیاس
- سیستم تصویر نقشه
- خلاصه کردن
- طراحی
- ترسیم و تولید

سیستم اطلاعات کارتوگرافی (CIS)

- یک سیستم بر مبنای کامپیوتر است که هدف از آن تولید نقشه، نقشه های چاپی، نقشه های ترسیمی و یا نقشه هایی است که بر صفحه نمایش دیده می شوند.

امروزه با توجه به توسعه فناوری های اطلاعاتی و نرم افزار های مختلف، بیشتر عملیات کارتوگرافی به صورت رقومی انجام می گیرد که تحت عنوان کارتوگرافی مدرن و یا رقومی نامیده می شود. کارتوگرافی مدرن شامل مراحل زیر است:

- جمع آوری و ذخیره سازی داده ها

- پردازش اطلاعات

- ترسیم نهایی و یا خروجی اطلاعات

در هر صورت در عملیات مربوط به کارتوگرافی به دو نکته اساسی باید توجه داشت. کیفیت اساسی و کیفیت هنری نقشه.

بررسی نمایش پدیده های روی زمین، روش های اندازه گیری، ترکیب کیفی عناصر و توپولوژی آنها در نقشه به لحاظ هندسی و دقت های مورد نیاز، کیفیت اساسی نقشه گفته می شود.

مساله زیبایی شناسی و بیان تصویری متکی به اصول و مبانی طراحی نقشه، کیفیت هنری نقشه را شامل می شود.

یک نقشه باید دقیق، صحیح و به هنگام باشد و ضمن حفظ اصالت عوارض و هندسه دقیق آنها در یک چارچوب هندسی، باید خوانا و گویا و زیبا و به راحتی قابل فهم باشد.

مقیاس، سیستم مختصات و ترسیم ضامن کیفیت اساسی نقشه و جنرالیزه، طراحی و ترسیم کیفیت هنری نقشه را تامین می نماید.

- انواع نقشه

نقشه ها را بر حسب عوامل مختلفی از جمله هدف، نوع، مقیاس، دقت، محتوی، ارزش و کاربرد می توان طبقه بندی نمود.

طبقه بندی نقشه ها بر اساس کاربرد نقشه

۱- از نظر نوع کاربرد نقشه ها را می توان به سه دسته تقسیم کرد: نقشه، چارت و پلان.

نقشه نمایش دهنده پدیده های عمومی سطح زمین است و دارای دقت قابل قبولی است مانند نقشه های توپوگرافی.

چارت نقشه خاصی است که اطلاعاتی نظیر مسیر کشتی ها و هواپیماها را مشخص می کند و برای ارتباطات هوایی و دریایی به کار می رود.

پلان عبارت است از نقشه های بزرگ مقیاس از مناطق شهری و نواحی مسکونی که دارای دقت مکانی بالایی هستند. چون معمولاً در این نوع نقشه ها پدیده های محدودی نمایش داده می شوند، در تهیه آنها، طراحی و انتخاب علائم و به طور کلی هنر کارتوگرافی نقش چندانی ندارند. معمولاً این نقشه ها در کارهای اجرایی از قبیل برنامه ریزی های شهری و اجرای عملیات عمرانی مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- طبقه بندی بر اساس محتوای نقشه

الف- نقشه های عمومی

به نقشه هایی اطلاق می گردد که هریک از پدیده ها اهمیت واقعی خود را در مجموعه اطلاعات موجود در نقشه حفظ نموده و هیچ پدیده خاصی مورد تاکید قرار نگیرد. انواع نقشه های عمومی عبارتند از:

نقشه توپوگرافی (پوششی)

معمولاً متوسط و یا بزرگ مقیاس هستند و کلیه اطلاعات طبیعی و انسانی منطقه را نمایش می دهند. این نوع نقشه ها که وضع طبیعی و پستی و بلندی های خشک و پوشیده از آب را نشان می دهند به عنوان نقشه مبنا در کارها عمرانی و برنامه ریزی ها مورد استفاده قرار می گیرند و به آنها نقشه های مادر نیز می گویند.

نقشه های پلانوگرافی

مشابه نقشه های توپوگرافی است اما اطلاعات ارتفاعی و خطوط میزان را ندارد.

نقشه قاره ها و کشور ها

نقشه های جهانی

ب- نقشه های موضوعی

در این نوع نقشه ها بر روی بعضی از پدیده ها بیش از سایر اطلاعات موجود در نقشه تاکید شده و مورد توجه قرار می گیرد. نقشه های موضوعی عبارتند از:

الف- چارت

ب- نقشه های با موضوع ویژه

در آن بر اطلاعات خاصی تاکید می شود نظیر نقشه های سیاسی و تاریخی و اقتصادی. این نقشه ها به دسته های زیر تقسیم می شوند:

- نقشه راهها

- نقشه های کاربری زمین

- نقشه های مربوط به علوم مانند زمین شناسی، هواشناسی و خاکشناسی

- نقشه های پوشش گیاهی

- نقشه های جهانگردی و توریستی

- نقشه های هیدروگرافی و هیدرولوژی

ج - نقشه های ثبتی (کاداستر)

برای اجرای کارهای مالیاتی و ثبت مالکیت ها استفاده می شود.

د- کره جغرافیایی، مدل و ماکت و نقشه های برجسته.

۳- طبقه بندی نقشه ها بر اساس مقیاس

طبقه بندی های مختلفی بر اساس مقیاس صورت گرفته است ولی استاندارد خاصی برای آن وجود ندارد.

در یک نوع طبقه بندی، انواع نقشه ها بر پایه مقیاس به شرح زیر است :

- نقشه های خیلی کوچک مقیاس دارای مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ یا کوچک تر هستند. این نقشه ها برای ارائه اطلاعات عمومی استفاده می شوند. دقت کمی در بیان جزئیات دارند مانند نقشه جهان یا کشورها که در کتاب ها و اطلس های جغرافیایی نمایش داده می شوند.
- نقشه های کوچک مقیاس: با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه می شوند. نقشه های عمومی کشور معمولاً با این مقیاس تهیه می شوند.
- نقشه های با مقیاس متوسط با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰۰ و به عنوان نقشه های مبنا در مطالعات اجمالی و نیمه تفصیلی، کارهای تحقیقاتی و عمرانی مورد استفاده قرار می گیرد.
- اولین سری نقشه های توپوگرافی سراسری ایران با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ و دومین سری نقشه های سراسری با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ توسط سازمان جغرافیایی ارتش تهیه شده و در بیشتر کارهای منابع طبیعی از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ استفاده می شود.
- نقشه های بزرگ مقیاس دارای مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰ و به منظور اجرای پروژه های عمرانی برای سازمان های مختلف تهیه می شود. سازمان نقشه برداری کشور نقشه های توپوگرافی را به صورت سراسری در دو نوع کاغذی و رقومی تهیه کرده است.
- نقشه های خیلی بزرگ مقیاس دارای مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ یا بزرگتر از آن هستند. این نقشه ها شامل پلان های شهرسازی، نقشه های ثبتی و کاداستر، تاسیسات و... می باشند.

فصل دوم

اهداف: آشنایی با

خصوصیات هندسی و شکل زمین

سیستم های مختصات

سیستم های تصویر

شکل زمین

اگر بخواهیم نقشه ای از سطح زمین تهیه کنیم ابتدا لازم است که در خصوص شکل و اندازه زمین اطلاعاتی داشته باشیم. دانستن اندازه زمین از این جهت ضرورت پیدا می کند تا بتوانیم نقشه هایی از سطح زمین در مقیاس مشخص تهیه کنیم.

اطلاعات مفصل در خصوص شکل زمین را می توان از منابع گوناگونی استخراج نمود:

- نقشه برداری و ژئودزی
- مطالعات ثقل سنجی و تهیه نقشه های گرانی سنجی
- روش های نجومی به ویژه به کمک ردیابی ماهواره ها

کلیه روش های مزبور نشان می دهد که سطح زمین هموار نبوده و نامنظم است. از طرفی شکل زمین به صورت کره نبوده بلکه به شکل بیضوی نزدیک به کره است که اسفروئید خوانده می شود. این شکل نتیجه اختلاف حدود ۴۳ کیلومتری دو قطر زمین می باشد. شعاع استوایی زمین در حدود ۶۳۷۸ کیلومتر و شعاع قطبی آن حدود ۶۳۵۷ کیلومتر می باشد.

- ژئوئید

اگر به طور فرضی سطح اقیانوس ها در زیر خشکی ها نیز امتداد یافته و آن را قطع کند شکلی حاصل خواهد شد که آن را ژئوئید می نامند. سطح ژئوئید سطح مقایسه برای اندازه گیری ارتفاع نقاط می باشد. درواقع ژئوئید به عنوان سطح مقایسه برای اندازه گیری ارتفاع مطلق می باشد.

لازم به ذکر است که ژئوئید یک کره کامل نیست و شکل آن نیز مانند خود کره زمین در اثر نیروی جاذبه نابرابر وارده بدان کمی نامنظم می باشد.

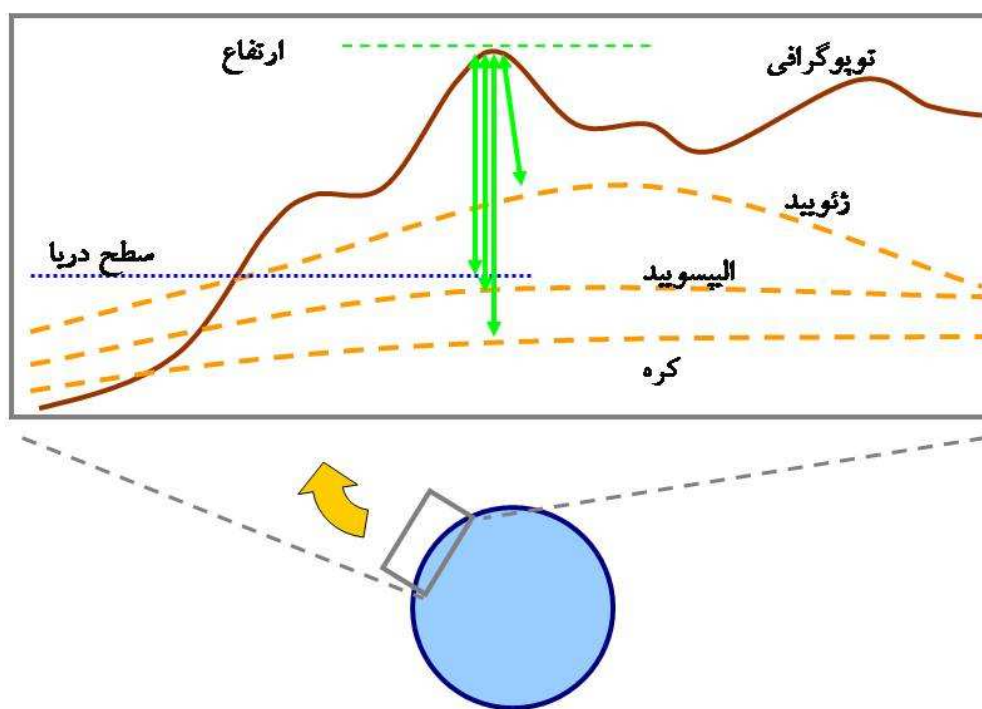
ژئوئید یک سطح ریاضی نیست یعنی نمی توان با یک فرمول صریح معادله آن را نوشت. بلکه یک سطح فیزیکی است که بر اساس مشاهدات آن را تا تقریب چند ۱۰ متر توسط یک بیضوی دورانی می توان تقریب زد. ژئوئید بیشترین تطابق با سطح بی قاعده و نامنظم زمین را دارد.

- بیضوی

همانگونه که بیان شد ژئوئید همانند سطح طبیعی زمین، یک شکل ریاضی نیست یعنی یک فرمول صریح ریاضی ندارد. ازاین رو به شکل ریاضی نیاز داریم که شکل زمین را به خوبی نشان دهد. شکلی که امروزه در نقشه برداری و ژئودزی برای زمین استفاده می شود، شکلی است که از دوران یک بیضی حول قطر کوتاهش ایجاد می گردد.

از طرفی زمین به دلیل تغییر نیروی ثقل آن در مناطق مختلف و ناهمواری های سطح آن یک بیضوی کامل نیست بنابراین برای محاسبات مربوط به اندازه گیری ها، تنها یک بیضوی برای همه مناطق مناسب نخواهد بود. از این رو بیضوی های گوناگونی مناسب با مناطق مختلف جهان ارائه شده است.

به عنوان مثال نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور دارای بیضوی WGS۸۴ و نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش دارای بیضوی بین المللی ۱۹۰۹ می باشد.



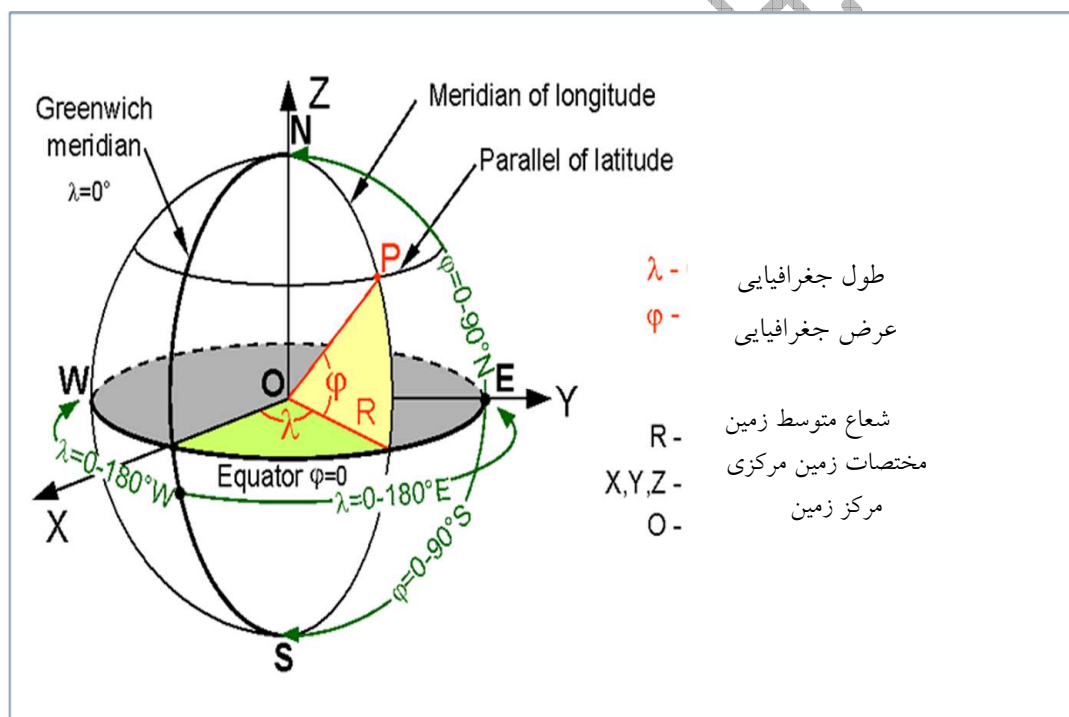
شکل ۳- شکل زمین، ژئوئید و بیضوی

مختصات جغرافیایی

بهترین روش تعیین وضعیت نقاط بر روی زمین به کمک دو زاویه، طول و عرض است که با هم سیستم مختصات جغرافیایی را تشکیل می دهند. به عبارتی تعیین موقعیت ریاضی بر اساس نصف النهار و مداری است که از آن نقطه عبور میکند.

مکان هندسی کلیه نقاطی که دارای عرض جغرافیایی یکسانی هستند بر روی سطح کروی و بیضوی به صورت دایره است. صفحه این دایره با صفحه استوا موازی است و بنابراین محیط آن یک مدار عرضی یا مدار نامیده می شود. دایره استوا کره زمین را به دو نیمکره شمالی و جنوبی تقسیم می کند.

نصف النهارات یا طول های جغرافیایی دایری هستند که از هر دو قطب عبور می کنند. در روی یک کره جغرافیایی می توان بی نهایت نصف النهار ترسیم نمود که همگی دایری یک اندازه اند. از آن جا که نصف النهارات هیچ اختلافی با هم ندارند بنابر این بر اساس توافق در سطح بین المللی نصف النهاری را که از رصد خانه گرینویچ در نزدیکی لندن عبور می کند به عنوان نصف النهار مبدا قرار داده اند. این نصف النهار کره زمین را به دو نیمکره شرقی و غربی تقسیم می کند.



شکل ۴- نمایش طول و عرض جغرافیایی

همه نصف النهارات بر صفحه استوا عمودند و همه مدارات با استوا موازی هستند. لذا مدارات و نصف النهارات وقتی بر روی سطوح کروی و یا بیضوی همدیگر را قطع نمایند با یکدیگر زاویه قائمه تشکیل می دهند. قطب های جغرافیایی دو نقطه استثنایی هستند که در آن دو نقطه نصف النهارات یکدیگر را قطع می کنند.

نصف النهارات از گرینوچ به سمت شرق تا ۱۸۰ درجه طول شرقی و به سمت غرب تا ۱۸۰ درجه طول غربی تقسیم می شوند. مدارها نیز از خط استوا به سمت قطب شمال تا ۹۰ درجه عرض شمالی و به سمت قطب جنوب تا ۹۰ درجه عرض جنوبی تقسیم می شوند.

تعیین موقعیت نقاط از روی نقشه

برای تعیین موقعیت نقاط در روی کره زمین از دو نوع سیستم مختصات استفاده می شود:

- ۱- تعیین موقعیت از طریق مختصات جغرافیایی
- ۲- تعیین موقعیت از طریق سیستم های مختصات مسطحاتی
- سیستم مختصات قطبی
- سیستم مختصات کارتزین یا قائم الزاویه

تعیین موقعیت از طریق مختصات جغرافیایی

فاصله زاویه ای هر نقطه از خط استوا را عرض جغرافیایی و فاصله زاویه ای هر نقطه از نصف النهار مبدا را طول جغرافیایی آن نقطه می گویند. طول و عرض یک نقطه با این روش را مختصات جغرافیایی آن نقطه نام دارد.

سیستم مختصات قطبی مسطحاتی

در این سیستم موقعیت یک نقطه نسبت به نقطه دیگر از طریق تعیین فاصله و زاویه به دست می آید.

سیستم مختصات قائم الزاویه

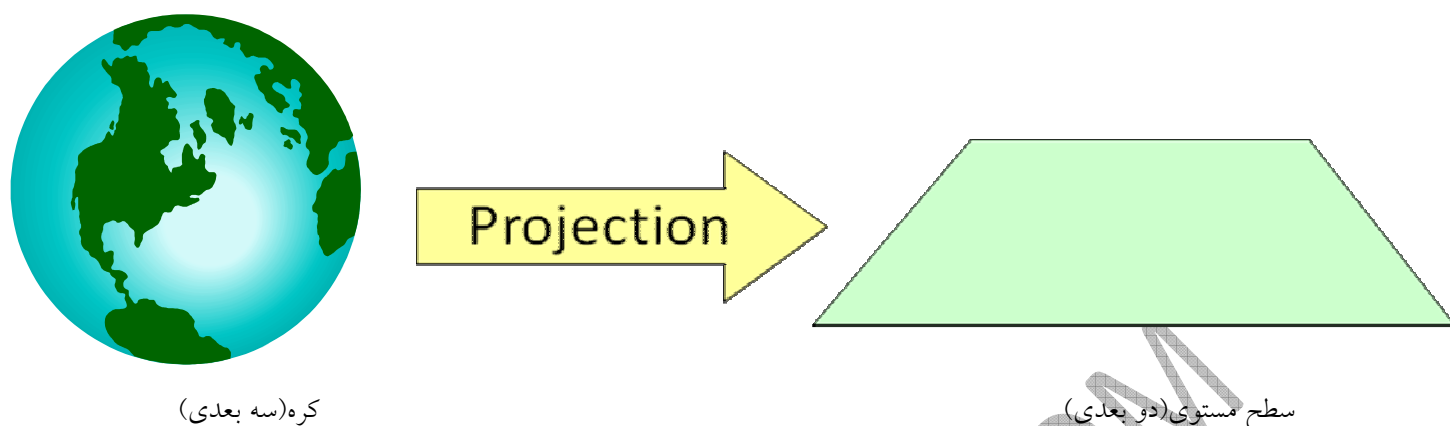
این سیستم مختصات را کارتزین یا قائم الزاویه می نامند. وضع هر نقطه نسبت به مبدا سیستم با X یا طول و Y یا عرض مشخص می گردد. در واقع هر نقطه دارای مختصات X, Y می باشد که بهتر است از حرف E (Easting) برای نمایش جهت شرق و از حرف N (Northing) برای نمایش جهت شمال استفاده شود.

واحد اندازه گیری در شبکه قائم الزاویه معمولاً متر می باشد.

سیستم های تصویر نقشه

موقعیت یک عارضه یا یک پدیده در سطح منحنی کره زمین از طریق طول و عرض جغرافیایی بر حسب درجه، دقیقه و ثانیه همراه با مشکلاتی همچون اندازه گیری های طولی و مشکلات مربوط به کار در سطح کروی می باشد. بنابراین لازم است کرویّت زمین به حالت مستوی تبدیل گردد. به این عملیات یعنی تبدیل مختصات نقاط از بیضوی به یک سیستم مختصات مستوی، تصویر کردن کره زمین یا پروژکسیون^۲ اطلاق می شود که با روش های مختلف که به سیستم های تصویر نقشه معروف است قابل انجام می باشد. به دلیل انتقال پدیده ها از سطح کروی به سطح مستوی، خصوصیات هندسی عوارض همچون شکل، مساحت و جهت تغییر می کند. به منظور به حداقل رساندن این خطاها، سیستم های تصویر مختلفی طراحی شده است. سیستم های تصویر به طور کلی به سه دسته استوانه ای، مخروطی و آزیموتال دسته بندی می شوند. به طور کلی، سیستم تصویر رابطه ای است بین مختصات جغرافیایی نقاط بر روی سطح منحنی و مختصات قائم الزاویه همان نقاط روی سطح مستوی.

^۲ - Projection



شکل ۵- مفهوم Projection

بسیار روشن است که چون زمین کروی شکل است، تصویر آن بر روی یک سطح به صورتی که تمامی سطح کره یک جا و بدون تغییر شکل رسم گردد میسر نخواهد بود. چنانکه پوست پرتغال را نمی توان به طور یکنواخت و بدون آن که از همدیگر جدا شود روی یک سطح پهن کرد. در مورد زمین نیز وضع به همین منوال است به طوری که نمی توان کره زمین را به صورت یکنواخت بر روی یک سطح گسترش داد و همزمان با این کار اختلافاتی بین سطوح و زوایا و همچنین از نظر شکل و فرم به وجود خواهد آمد.

به طور کلی چیزی به نام سیستم تصویر کامل وجود ندارد. هر یک از سیستم های تصویر شناخته شده که قریب به صدها نوع می رسند و تنها حدود بیست نوع در کارتوگرافی استفاده می شوند، هر یک دارای اهمیت ویژه ای هستند که در نواحی مختلف کره زمین مورد استفاده قرار می گیرند. بنابراین در نمایش سطح ژئوئید بر روی نقشه های جغرافیایی معمولاً از یک سیستم تصویر استفاده نمی شود.

انواع سیستم تصویر

گرچه سیستم های تصویر بسیار متنوع و متعدد هستند اما مهمترین و معروف ترین این سیستم ها که در بسیاری از نقشه ها به کار می رود، می تواند در ذیل یکی از چهار مورد زیر قرار گیرند:

۱- سیستم تصویر استوانه ای مانند UTM

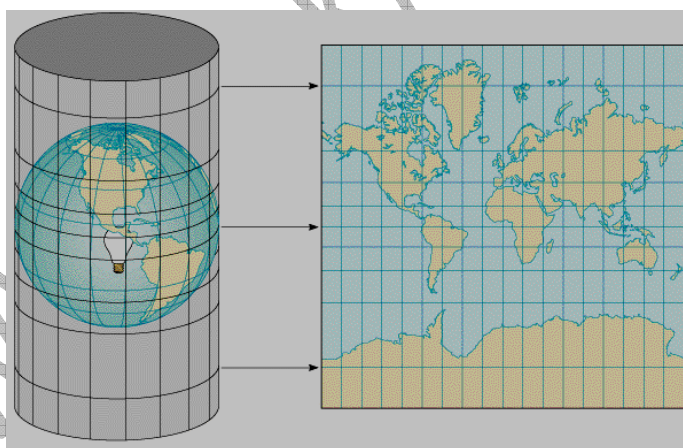
۱- سیستم تصویر مخروطی مانند لامبرت

۲- سیستم های تصویر آزیموتال یا مستوی یا صفحه ای مانند سیستم ارتوگرافیک

۳- سیستم های تصویر منفرد یا جهانی مانند سیستم همولوگرافیک

سیستم تصویر استوانه ای

در این سیستم فرض بر این است که یک کره شفاف (زمین) در یک استوانه قرار گرفته و استوانه با کره در طول یک دایره عظیمه (معمولا استوا) تماس دارد. اگر در مرکز کره منبع نوری قرار داده شود، سایه مختصات کره روی سطح استوانه افتاده و با باز کردن استوانه، شبکه مختصاتی از خطوط عمود بر هم که همان مدارها و نصف النهارهای مربوط به کره هستند روی استوانه تشکیل می شود. وقتی استوانه باز شود تبدیل به مستطیلی خواهد شد که طول آن برابر طول خط استوا خواهد بود. با تغییر محل تابش نور یا تغییر حالت استوانه حالت های مختلف به دست می آید که هر کدام می تواند یک نوع سیستم تصویر باشد. در تمام تصویرهای استوانه ای، شبکه مدارها و نصف النهارها به صورت خطوط مستقیم و عمود بر هم ظاهر می شوند و طول مدارها برابر طول خط استوا خواهد بود.

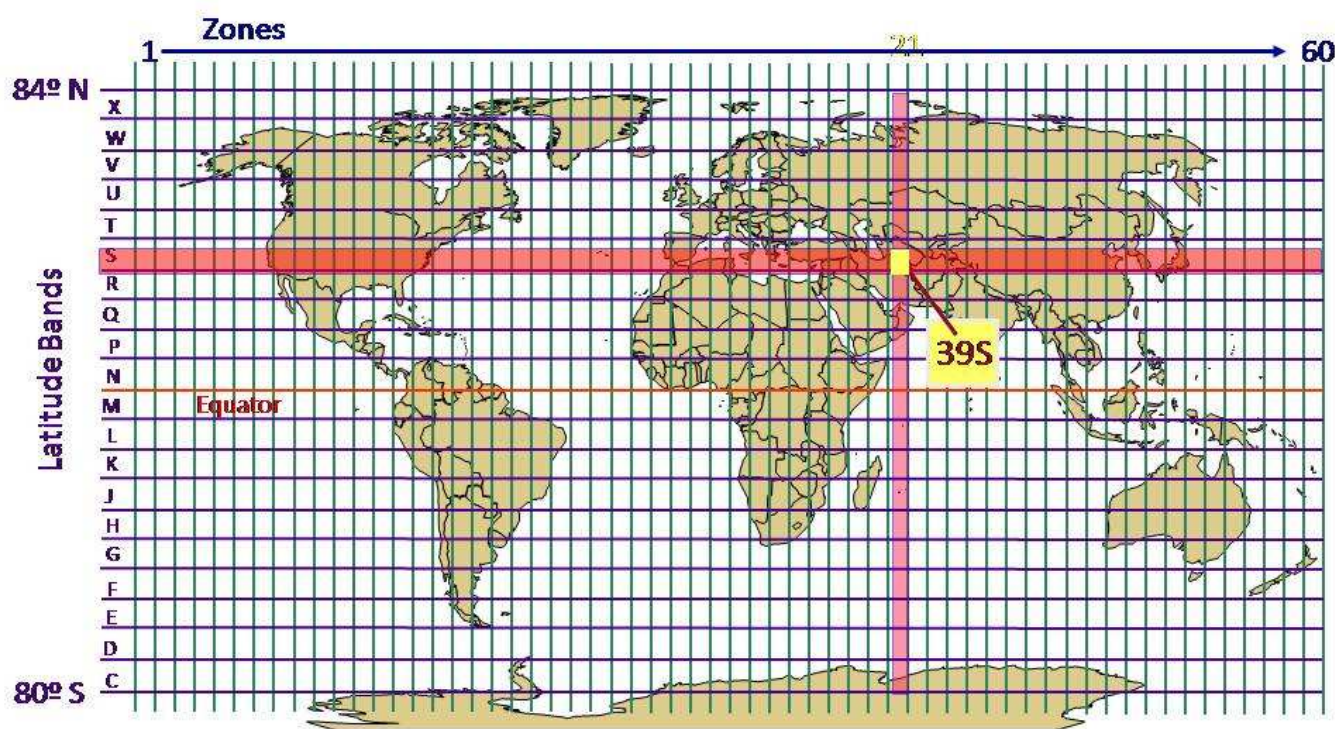


شکل ۶- سیستم تصویر استوانه ای

سیستم تصویر UTM یکی از معروفترین سیستم های تصویر استوانه ای است.

در این سیستم تصویر، نصف النهارات کره زمین به ۶۰ زون یا قاچ ۶ درجه تقسیم شده اند. به هر زون می توان استوانه ای محاط نمود به طوری که محور زمین عمود بر محور استوانه باشد. با چرخش کره حول محور خود هر بار یک قاچ مماس با استوانه خواهد بود و از نصف النهار مرکزی قاچ در هر طرف ۹۰ کیلومتر و مجموعاً ۱۸۰ کیلومتر را پوشش خواهد داد.

ایران در محدوده زون های ۳۸ تا ۴۱ قرار گرفته است. در محور ۷ یا همان عرض های جغرافیایی از جنوب به شمال به بیست منطقه ۸ درجه تقسیم (البته آخرین زون ۱۲ درجه پهنا دارد) و با حروف انگلیسی نام گذاری شده اند (بدون دو حرف اول، دو حرف آخر و حرف O و I).



شکل ۷- زون بندی سیستم تصویر UTM

نقشه های پوشش سراسری ایران در مقیاس های ۱:۲۵۰۰۰۰ و ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰ توسط سازمان نقشه برداری و سازمان جغرافیایی کشور در این سیستم تهیه شده اند.

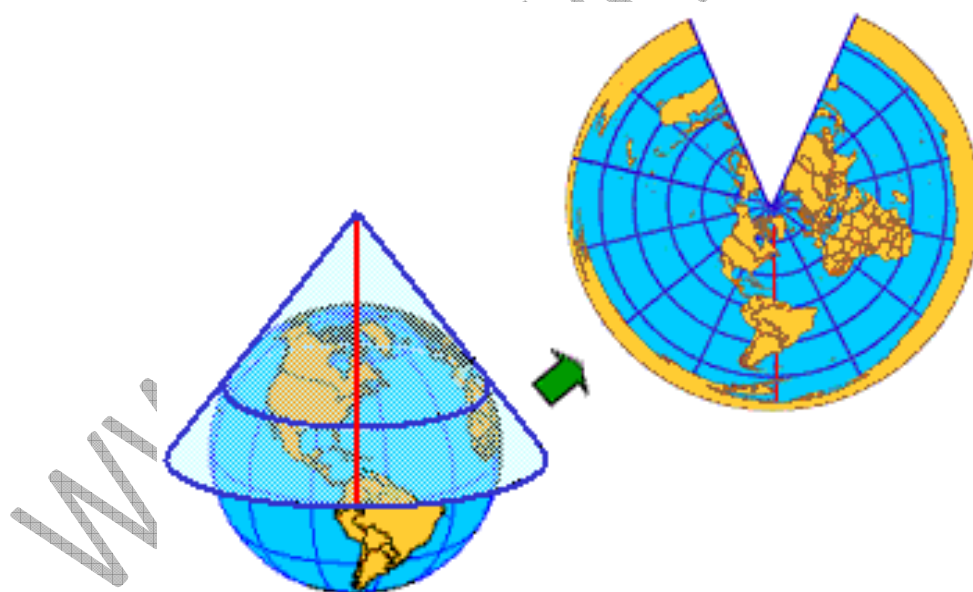
از سیستم UTM معمولاً برای تهیه نقشه های ۸۰ درجه جنوبی تا ۸۴ درجه شمالی استفاده می شود. زیرا با نزدیکی به قطب ها فاصله قاچ ها آنقدر زیاد می شود که تهیه یک نقشه یکپارچه را مشکل می سازد. از این رو برای عرض های بالای ۸۰ درجه تا قطب از سیستم UPS استفاده می شود.

این سیستم تصویر سیستم مشابه و معادل می باشد.

سیستم تصویر مخروطی

این سیستم های تصویر از تماس یا تقاطع یک مخروط فرضی با کره به دست می آید. محور مخروط در امتداد محور زمین می باشد. مخروط در امتداد یکی از مدارات بر سطح کره مماس می گردد. این مدار، مدار استاندارد نامیده می شود.

در این نوع سیستم تصویر، کل کره زمین قابل نمایش نیست و تنها بخشی از آن را می توان به صورت گسترده نمایش داد.



شکل ۸- سیستم تصویر مخروطی

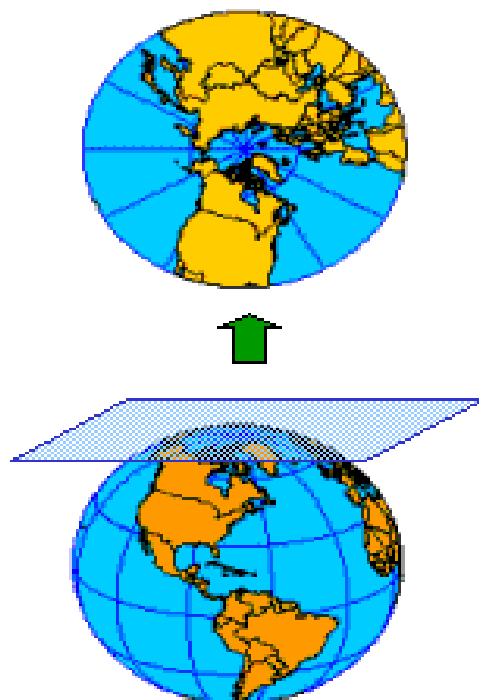
انواع مهم سیستم های تصویر مخروطی شامل ساده و سیستم تصویر مخروطی مشابه لامبرت و سیستم تصویر چند مخروطی می باشد.

سیستم تصویر لامبرت از تبدیل سیستم مخروطی با دو مدار استاندارد ساخته شده است. در این سیستم فاصله مدارات طوری تنظیم شده است که نقشه ویژگی مشابه حقیقی پیدا کرده است.

نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ زمین شناسی ایران در این سیستم تهیه شده است.

سیستم های تصویر آزیموتال یا مستوی

از نظر تئوری کلیه سیستم های تصویر مستوی، از تصویر زمین بر روی صفحه ای عمود بر یکی از شعاع های زمین به وجود می آیند. مهمترین تصاویر صفحه ای عبارتند از اورتوگرافیک، استرئوگرافیک، گنومونیک.



شکل ۹- سیستم تصویر آزیموتال

سیستم های تصویر منفرد یا جهانی

سیستمهای تصویری که قبلاً معرفی شدند معمولاً برای نمایش کل جهان مناسب نیستند و در تهیه نقشه برای مناطق محدود دارای دقت بالایی هستند. سیستم های تصویر منفرد برای نمایش نقشه های کوچک مقیاس که کل جهان را نمایش می دهند به کار می روند مانند نقشه هایی که برای اطلس های کل جهان تهیه می شوند.

سیستم تصویر مولواید و رابینسون از این نوع سیستم هستند.

خصوصیات سیستم های تصویر

سه نوع از مهمترین خصوصیات سیستم های تصویر عبارتند از:

- حفظ شکل وزوایا (مشابه بودن)

- هم مساحت (معادل)

- هم فاصله

سیستم های تصویر مشابه

برخی سیستم های تصویر بر مبنای حفظ شکل واقعی پدیده های زمین ابداع شده اند. این سیستم های تصویر در نقشه هایی استفاده می شوند که هدف از تهیه آن ها نمایش زمین با شکل نزدیک به واقعیت پدیده هاست. در این نقشه ها ممکن است مساحت پدیده ها تغییر نماید اما شکل آن ها ثابت می ماند. به این سیستم های تصویر مشابه گفته می شود و نقشه ای که با این سیستم تهیه می گردد نیز مشابه یا CONFORMAL گفته می شود. کلیه چارت های ناوبری و نقشه های توپوگرافی بر مبنای سیستم تصویر مشابه است.

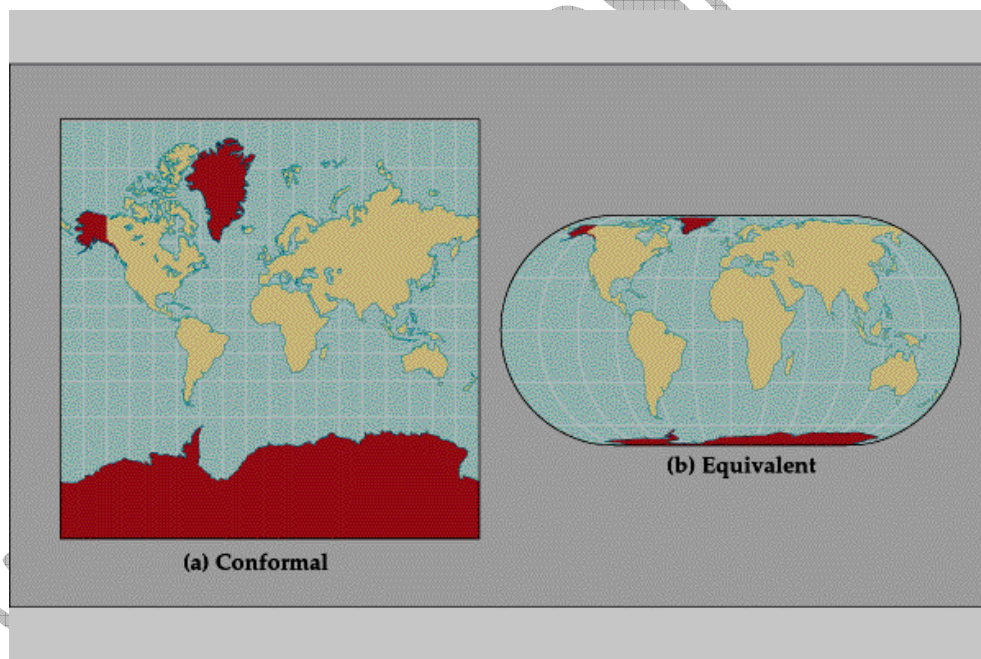
سیستم های تصویر معادل

برخی سیستم های تصویر بر مبنای حفظ مساحت پدیده های زمین ابداع شده اند. این سیستم های تصویر در نقشه هایی استفاده می شوند که هدف از تهیه آنها نمایش پدیده ها با اندازه یا مساحت واقعی آنهاست.

در این نقشه ها ممکن است شکل پدیده ها تغییر نماید اما مساحت آنها ثابت می ماند. به این سیستم تصویر معادل گفته می شود و نقشه ای که با این سیستم تهیه می گردد نیز نقشه معادل یا EQUAL AREA گفته می شود.

سیستم های تصویر هم فاصله

این سیستم های تصویر در نقشه هایی استفاده می شوند که کاربرد آنها در محاسبه دقیق مسافت ها یا فاصله بین نقاط روی زمین است. در این سیستم ها ممکن است شکل یا مساحت پدیده ها تغییر نماید اما فاصله ها ثابت می ماند. به این سیستم های تصویر هم فاصله گفته می شود و نقشه ای که با این سیستم تهیه می گردد نقشه هم فاصله یا Equidistant گفته می شود.



شکل ۱۰- نقشه مشابه (a) و معادل (b)

فصل سوم

اهداف: آشنایی با**جهت ها و امتدادها****واحدهای اندازه گیری****روش های توجیه نقشه****جهت ها و امتداد ها**

در نقشه های جغرافیایی امتداد نقطه شمال جغرافیایی به عنوان مبدا مورد استفاده قرار می گیرد و جهت و امتداد هر نقطه ای در سطح زمین نسبت به امتداد شمال به عنوان مبدا مقایسه می گردد.

انواع شمال

به طور کلی در کارهای جغرافیایی برای سنجش امتدادها سه امتداد مبنا به شرح زیر وجود دارد.

۱- شمال جغرافیایی یا حقیقی

شمال حقیقی در واقع همان امتداد نصف النهار محلی است که جهت قطب شمال را نشان می دهد.

امتداد شمال حقیقی با یک فلش یا علامت ستاره در حاشیه نقشه و یا با حروف T.N نشان داده می شود.

۲- شمال مغناطیسی

امتدادی است که عقربه مغناطیسی قطب نما در حالت آزاد نشان می دهد و با قطب نمای مغناطیسی، دوربین های عقربه دار و غیره تعیین می گردد. تعیین جهت شمال مغناطیسی راحت تر از شمال حقیقی است، ولی شمال مغناطیسی و حقیقی دقیقا بر هم منطبق نیستند و همیشه بین آنها زاویه کوچکی در حد یک تا چند درجه تشکیل می شود. به انحراف شمال مغناطیسی از شمال حقیقی اصطلاحا انحراف مغناطیسی گفته می شود. شمال مغناطیسی ممکن است در غرب یا شرق شمال جغرافیایی قرار گیرد و بر همین اساس آن را انحراف شرقی یا غربی می نامند. به دلیل متغیر بودن ویژگی های مغناطیسی درون کره زمین این زاویه در محل های مختلف ثابت نیست و نیز با گذشت زمان تغییر می کند. شمال مغناطیسی با M.N روی نقشه نمایش داده می شود.

در نقشه های ایزوگونیک، نقاط دارای زاویه انحراف یکسان با منحنی های هم ارزش نمایش داده می شود.

۳- شمال شبکه

علامت نشانگر شمالی که در راستای کنار نقشه و شبکه بندی آن قرار می گیرد، شمال شبکه را نشان می دهد. در نقشه های مربوط به مساحت های کوچک و با مقیاس متوسط یا بزرگ، شمال شبکه با شمال حقیقی تقریبا یکی می باشد.

شمال شبکه با علامت G.N روی نقشه نمایش داده می شود.

در نقشه هایی که به دقت زیادی نیازمند هستند، اطلاعات لازم برای تبدیل این سه امتداد بر یکدیگر در حاشیه نقشه ثبت شده است. به این منظور برای توجیه نقشه در جهت شمال حقیقی کافی است قطب نما را در مجاور فلش امتداد مغناطیسی قرار داده و آن قدر نقشه را بچرخانید تا عقربه شمال قطب نما در جهت فلش قرار گیرد.

گرا یا آزیموت

برای تعیین و مشخص کردن امتدادها در نقشه برداری از گرا یا آزیموت استفاده می شود. با توجه به سه نوع شمال، سه نوع گرا نیز می توان معرفی نمود. اندازه گیری در جهت عقربه های ساعت انجام می گیرد.

آزیموت یک امتداد درواقع زاویه آن امتداد نسبت به امتداد شمال است که از صفر تا ۳۶۰ درجه در جهت عقربه های ساعت اندازه گیری می شود.

اگر آزیموت مسیری را در نقشه مشخص کنیم آن را آزیموت مستقیم می گویند. اما اگر آزیموت همان امتداد در برگشت محاسبه گردد، آزیموت معکوس نام دارد. برای محاسبه آزیموت معکوس، اگر آزیموت مستقیم کمتر از ۱۸۰ درجه باشد باید ۱۸۰ درجه را به آن اضافه کنیم و چنانچه آزیموت مستقیم بیشتر از ۱۸۰ درجه باشد برای تبدیل به آزیموت معکوس باید ۱۸۰ درجه از آن کم شود.

زاویه برینگ یا زاویه حامل

در برینگ، امتداد مبنا دو امتداد شمال و جنوب است و مقدار آن از صفر شمال یا جنوب تا ۹۰ درجه غربی یا شرقی در ربع های چهارگانه اندازه گیری می شود. بنابراین اگر امتداد نقطه مورد نظر به شمال نزدیکتر باشد از امتداد شمال و چنانچه به جنوب نزدیکتر باشد از امتداد جنوب اندازه گیری می شود. در هر صورت مقدار آن از ۹۰ درجه بیشتر نخواهد بود.

برای به دست آوردن برینگ معکوس یک امتداد، زاویه برینگ تغییر نمی کند بلکه تنها امتدادها معکوس می شوند.

واحدهای اندازه گیری زوایا بر روی نقشه

۱- درجه

پیرامون هر دایره را یک درجه می نامند. هر درجه برابر ۶۰ دقیقه و هر دقیقه برابر ۶۰ ثانیه می باشد. $\frac{1}{360}$

یک مایل دریایی که برابر ۱۸۵۲ متر است معادل طول قوس یک دقیقه از یک نصف النهار بر روی خط استوا می باشد.

۲- گراد

$\frac{1}{400}$ پیرامون دایره را یک گراد می نامند. تقسیمات کوچکتر آن بر مبنای سیستم متریک و به صورت ۱۰۰ تایی است. از محاسن این واحد، سادگی و سرعت محاسبات آن است که درواقع همانند محاسبات ریاضی اعداد ساده و اعشاری است.

۳- میلیم

$\frac{1}{6400}$ پیرامون دایره و عبارت است از زاویه یک طول یک واحدی در فاصله هزار واحد یا به عبارت ساده تر یک طول یک متری در فاصله ۱۰۰۰ متری زاویه ای می سازد که به آن یک میلیم می گویند. واحد میلیم در امور نظامی کاربرد دارد.

۴- رادیان

یک رادیان ، زاویه مرکزی کمانی است که طول آن برابر شعاع دایره است. هر رادیان برابر ۵۷/۲۹۶ درجه می باشد.

توجیه نقشه

هنگام شناخت و بررسی عوارض طبیعت بر روی نقشه ، باید نقشه به وضع صحیح خود قرار گیرد به گونه ای که با وضع اصلی در طبیعت از نظر هندسی توافق و تشابه داشته باشد و چنانکه شمال نقشه به طرف شمال طبیعت و جنوب نقشه به طرف جنوب طبیعت واقع شود آن گاه می گوئیم نقشه ما توجیه است. به عبارت دیگر ، توجیه نقشه عبارت است از موازی و یا منطبق کردن امتدادی از نقشه با امتداد در طبیعت. با بیان ساده می توان گفت که توجیه نقشه در روی زمین عبارت است از انطباق شمال نقشه با امتداد شمال در روی زمین.

بنابر این گام مهم برای توجیه نقشه دانستن شمال نقشه و سپس دانستن جهت شمال در روی زمین می باشد. جهت یابی بر روی زمین به چند طریق انجام می گیرد:

۱- استفاده از قطب نما

عقربه قطب نما مغناطیسی است. بنابراین چنانچه در حالت آزاد و شناور قرار گیرد، قطب مثبت آن به سمت شمال می ایستد.

برای توجیه نقشه قطب نما را بر روی نقشه گذاشته وقتی عقربه مغناطیسی قطب نما درست به حالت آزاد رو به سمت شمال مغناطیسی قرار گرفت ، قطب نما را با یک دست ثابت نگه داشته ، با دست دیگر نقشه را می چرخانیم و جابجا می کنیم تا شمال مغناطیسی نقشه با شمال مغناطیسی قطب نما بر روی هم منطبق شوند یا هر دو در یک جهت قرار گیرند. در این هنگام نقشه ما توجیه است.

در این صورت می توان آزمون امتدادهای مختلف را محاسبه نمود.



شکل ۱۱- توجیه نقشه با استفاده از قطب نما

۲- تعیین جهت شمال با استفاده از ستارگان

ستاره قطبی در نیمکره شمالی تقریباً در امتداد محور کره زمین قرار دارد. بنابراین چنانچه در شب بتوانیم ستاره قطبی را پیدا کنیم در واقع شمال حقیقی را پیدا کرده ایم. برای پیدا کردن ستاره قطبی از صورت فلکی دب اکبر استفاده می شود. صورت فلکی دب اکبر از هفت ستاره تشکیل شده است که شکلی شبیه به ملاقه دارند. اگر فاصله دو ستاره قرار گرفته در محل آبریز ملاقه (دب اکبر) را چهار برابر کنیم، ستاره قطبی را خواهیم یافت.

علاوه بر این صورت فلکی ذات الکرسی که درست در مقابل صورت فلکی دب اکبر قرار دارد نیز می تواند در یافتن ستاره قطبی کمک نماید. صورت فلکی ذات الکرسی از ۵ ستاره تشکیل شده است و شبیه حرف W است. ستاره قطبی تقریباً در مقابل ستاره وسط قرار دارد.

۳- تعیین جهت شمال با استفاده از ساعت

اگر عقربه ساعت شمار را درست مقابل خورشید قرار دهیم، نیمساز زاویه بین عقربه ساعت گرد و امتداد عدد ساعت ۱۲ جهت جنوب را نشان می دهد.

۴- تعیین امتداد نصف النهار

اگر یک تکه چوب را به صورت قائم بر روی یک سطح افقی نصب کنیم سپس موقعیت آن را در دو نوبت قبل از ظهر و بعد از ظهر ثبت کنیم، نیمساز زاویه بین این دو سایه می تواند امتداد نصف النهار و شمال جغرافیایی را نمایش دهد.

۵- تعیین شمال جغرافیایی با استفاده از دو پدیده مشخص بر روی زمین

اگر بتوان امتداد دو پدیده را بر روی نقشه و هم بر روی زمین مشخص کرد، و نقشه را طوری روی زمین قرار داد که امتداد پدیده های مورد نظر روی نقشه و روی زمین به موازات یکدیگر قرار بگیرند، نقشه توجیه شده و در راستای شمال جغرافیایی قرار گرفته است.

۶- تعیین شمال جغرافیایی بر اساس جابجایی سایه شاخص

در طول روز و زمان تابش خورشید، یک شاخص به ارتفاع ۱ متر را در زمینی هموار مستقر نموده، نوک سایه آن را روی زمین علامت می زنیم. پس از حدود ۱۰ دقیقه، پس از جابجا شدن سایه، محل جدید را نیز علامتگذاری می کنیم. اگر با خطی مستقیم مسیر جابجایی سایه را امتداد دهیم، جهت غرب-شرق مشخص می گردد.

۷- تعیین موقعیت و جهت با استفاده از GPS

در فصول بعد به طور مفصل بحث می گردد.

شبکه های قائم الزاویه مسطح

برای اینکه بتوان مختصات جغرافیایی و موقعیت یک نقطه را از طریق واحد های اندازه گیری به دست آورد از شبکه های قائم الزاویه استفاده می شود.

مهمترین شبکه های قائم الزاویه UPS, UTM و شبکه جهانی ژئورف می باشد.

فصل چهارم

اهداف :

آشنایی با دقت و مقیاس نقشه

دقت و مقیاس نقشه

نسبت کوچک شدن فاصله دو نقطه روی نقشه به فاصله همان دو نقطه روی زمین را مقیاس می نامند. هر قدر مقیاس نقشه بزرگتر باشد جزئیات بیشتری را نمایش می دهد و بالعکس. علاوه بر این دقت اندازه گیری بر روی نقشه وابسته به مقیاس است. در تهیه نقشه های مختلف ، متناسب با هدف تهیه آن و مقیاس مورد نظر، یک خطای قابل قبول یا خطای مجاز در نظر گرفته می شود که تجاوز از این خطا ، اعتبار نقشه را خدشه دار می کند. مقیاس، پارامتری بدون بعد است یعنی واحد خاصی ندارد و برای هر واحد اندازه گیری قابل استفاده است.

– روش های نمایش مقیاس

اساسی ترین بحث نقشه، مقیاس آن است . شیوه های نمایش مقیاس به شرح زیر می باشد:

۱- مقیاس عددی (کسری)

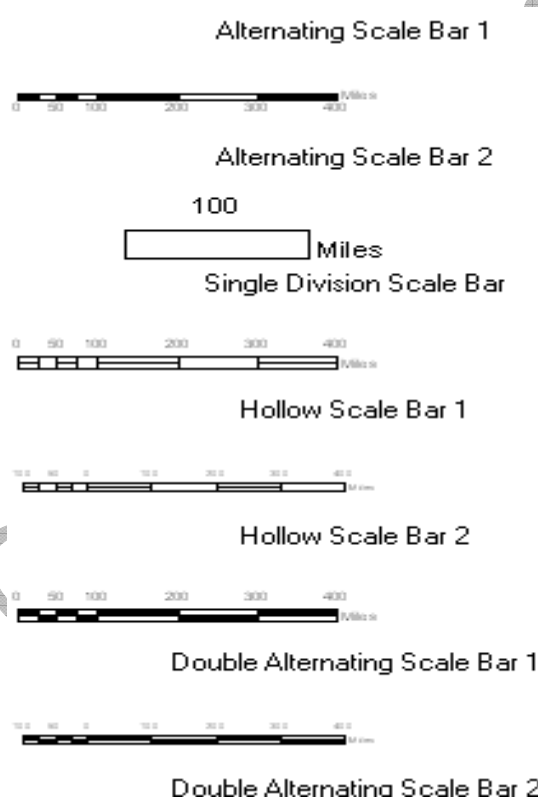
این مقیاس به صورت یک کسر نمایش داده می شود. صورت کسر همیشه عدد یک و بیانگر یک واحد روی نقشه است. هر واحدی که به صورت کسر داده شد مخرج نیز همان واحد را خواهد داشت.

این مقیاس ساده ترین و قابل درک ترین شکل نمایش مقیاس است.

۲- مقیاس خطی یا ترسیمی

در این مقیاس، مقیاس نقشه معمولاً به صورت خطوط مدرجی ترسیم می شود که به واحد های معادل زمینی تبدیل شده اند. مقیاس خطی دارای دو قسمت است. قسمت اول تقسیمات سمت راست صفر و قسمت دوم تقسیمات جزئی سمت چپ صفر است که به پاشنه مقیاس معروف است.

تقسیمات پاشنه مقیاس در سیستم های متریک عموماً به اندازه یک پنجم تا یک دهم تقسیمات اصلی مقیاس است.



شکل ۱۲- انواع مقیاس های ترسیمی

۳- مقیاس متغیر یا تدریجی

در نقشه هایی که از مناطق وسیعی از کره زمین یا تمام آن را نمایش می دهند، به دلیل استفاده از سیستم های تصویر مختلف که سطح کروی را به صورت مسطحاتی نمایش می دهند، مقیاس نقشه در عرض های جغرافیایی مختلف متفاوت خواهد بود. برای مثال در سیستم تصویر UTM در عرض های نزدیک به استوا تغییر مقیاس ناچیز بوده و در عرض های نزدیک به قطبین تغییرات مقیاس بیشتر خواهد شد.

۴- مقیاس گفتاری یا لفظی

در این نوع از مقیاس نسبت اندازه روی نقشه به اندازه معادل آن بر روی زمین با جمله ای بیان می شود.

فصل پنجم

اهداف :

آشنایی با علائم و نمادها در نقشه

علائم کلیدی در تهیه نقشه

علائم و نمادها بر روی نقشه

در مقایسه عکس و نقشه می توان گفت که عکس به تمامی عین طبیعت است با تمام جزئیات با این تفاوت که پدیده ها را با نسبت معینی کوچکتر و در روی یک سطح مستوی نشان می دهد اما نقشه تقریباً هیچ شباهتی به طبیعت و پدیده های سطح زمین ندارد. بلکه این پدیده ها را صرفاً به صورت یک گروه از علائم و نمادها نمایش می دهد. از طرفی یک نقشه ممکن است بسیاری از عوارض سطح زمین را حذف نموده و فقط پدیده هایی را نشان داده باشد که بتواند نیاز و هدف نقشه را تامین نماید. در صورتی که در عکس چنین امکانی تقریباً وجود ندارد. بنابراین نمایش نوع، موقعیت، شکل و ابعاد عوارض و پدیده های عینی و ذهنی به وسیله علائم، از ویژگی های نقشه هاست. حتی نمایش پدیده های غیر ملموس نظیر ویژگی های جمعیت در روی نقشه توسط علائم قراردادی امکان پذیر است.

نمادها و علائم، دسته بندی و رده بندی گرافیکی عوارض، برچسب ها و Annotation (به هر جزء اضافه شده توضیحی به نقشه Annotation گفته می شود) است که به منظور جانمایی و نمایش کیفی و کمی عوارض و پدیده ها و همچنین ارتباطات آن ها استفاده می شود.

هر علامت در روی نقشه باید بیانگر موقعیت و خصوصیات یک پدیده در سطح زمین باشد. حتی اندازه و شکل علامت می تواند اهمیت نسبی و کمیت آن پدیده را مشخص نماید. به عنوان مثال اهمیت راههای ارتباطی می تواند به وسیله تغییر ضخامت خطوط بیان شود.

در هر حال به دلیل تنوع و فراوانی عوارض و پدیده های سطح زمین ، در هنگام استفاده از علائم و نمادها به یک سری نکات باید توجه داشت از جمله مقیاس نقشه، اغراق نمادها در صورت ضرورت و تعداد عوارض، سادگی و قابل فهم بودن نمادها.

بیشتر علائم مورد استفاده در نقشه ها به صورت قراردادی هستند و به وسیله متخصصان کارتوگرافی تهیه و ارائه شده اند. برخی از این علائم بر اساس استانداردهای خاص و به شکل بین المللی مورد قبول قرار گرفته اند.

برخی از معیارهای تهیه و استفاده از علائم در نقشه شامل موارد زیر می باشد:

۱- اصل تشابه

طبق این اصل بایستی علائم انتخابی تا حد امکان شبیه پدیده های مورد نظر باشد.

۲- اصل تداعی معنی

اگر نمایش یک پدیده با اصل تشابه امکان پذیر نباشد، بایستی علائم طوری انتخاب شوند که تداعی کننده پدیده مورد نظر باشند. مثلا استفاده از شکل هواپیما برای فرودگاه.

استفاده از رنگ نیز می تواند برای تداعی برخی پدیده ها مناسب باشد مثلا نمایش عرصه های آبی با رنگ آبی.

۳- اصل کمیت پذیر

در برخی موارد پدیده مورد نظر دارای مقادیر، تراکم یا شدت های مختلف است. مانند جمعیت یا عمق آب. در این موارد علامت ها بایستی طوری انتخاب شوند که مثلا اندازه یا شدت رنگ نشان دهنده منظور تهیه کننده نقشه باشد. مثلا در نقشه شیب یا ارتفاع.

۴- اصل قابلیت دید بیننده

یکی از نکاتی که باید در بکار گیری علامت های مختلف در نقشه رعایت شود، قابلیت دید و تشخیص این علائم از فاصله ای است که کاربر به نقشه نگاه می کند مثلاً در یک نقشه بزرگ که در خیابان ها برای راهنمایی افراد نصب می شود، اندازه علامت ها باید بسیار بزرگتر از یک نقشه کوچک دستی باشد.

	مدرسه SCHOOL		ساختمان BUILDING
	کتابخانه LIBRARY		ساختمان نیمه تمام BUILDING UNDER CONSTRUCTION
	پست POST OFFICE		خرابه RUINS
	دانشگاه UNIVERSITY		دیوار WALL
	ساختمان اداری ADMINISTRATIVE BUILDING		قبرستان CEMETERY
	آنتن ANTENA		پله STAIR
	ساختمان تجاری COMMERCAIL BUILDING		سکو PLATFORM
	دادگاه COURT		مخزن نفت OIL RESERVOIR
	دامداری LIVESTOCK RAISING		مخزن گاز GAS RESERVOIR
	شهرداری MUNICIPALITY		راه آهن RAILWAY
	هتل HOTEL		آزاد راه FREE WAY
	رودخانه		بزرگراه HIGH WAY

شکل ۱۳- نمونه ای از نمادهای موجود در نقشه های ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه برداری کشور

طبقه بندی علائم نقشه

علامت های نقشه می تواند به انواع و اندازه های مختلف استفاده شود. با توجه به روش نمایش عوارض دنیای واقعی به سه شکل نقطه و خط و پلیگون، می توان علامت ها را به انواع نقطه ای، خطی و سطحی تقسیم نمود که هر کدام از این علائم می تواند به صورت کیفی و یا کمی باشد.

- نقطه عوارض بدون بعد هستند. جهت نمایش از نماد و رنگ استفاده می شود. اندازه این عوارض با توجه به مقیاس نقشه انتخاب می شود.
- خطوط عوارض با طول و جهت و موقعیت. روش نمایش آنها با نوع، ضخامت و رنگ. معمولاً عوارض کم اهمیت تر با خطوط مقطع و کم رنگ تر نمایش داده می شود.
- عوارض با ماهیت سطحی. روش نمایش با استفاده از هاشور، متن، رنگ و مرز عارضه.

تکنیک های نماد گذاری

تعدادی از تکنیک های نمادگذاری به شرح زیر است:

۱- تکنیک کروکروماتیک

برای نمایش پراکندگی پدیده هایی که ویژگی کیفی دارند از این تکنیک استفاده می کنند. این تکنیک به صورت علائم سطحی ترسیم می گردد. به عبارتی توزیع پدیده های کیفی را در پهنه هایی با حدود مشخص نمایش می دهد. بهترین زمینه کاربردی آنها در نقشه زمین شناسی، خاک و پوشش گیاهی است.

۲- تکنیک کروپلت

برای نمایش پراکندگی پدیده هایی که کمی و آماری هستند از این تکنیک استفاده می شود.

۳- تکنیک ایزوپلت

زمانی که تغییرات پدیده در یک پهنه به صورت تدریجی انجام شود از تکنیک ایزوپلت استفاده می شود. در این نقشه ها مقادیر توسط خطوط هم ارزش نشان داده می شود. مانند خطوط هم ارتفاع و یا هم باران.

۳- نمایش نقطه ای

نقطه ساده ترین شکل از نمادهاست و به وسیله آن می توان به صورتی کارآمد، توزیع مکانی پدیده ها را در یک پهنه نشان داد.

۴- تکنیک کروگرافیک

در نقشه هایی که پدیده های آماری را به صورت توزیع نموداری نمایش می دهند از این تکنیک استفاده می شود.

۵- تکنیک دینامیک

نقشه هایی که پدیده های در حال حرکت را توسط علامت پیکان نشان می دهند به نقشه های دینامیک مشهورند. مثلاً نمایش جهت باد و یا جریان های دریایی.

نقش رنگ در نمایش عوارض و پدیده ها

چندین رنگ در دنیای کارتوگرافی به صورت استاندارد در آمده اند:

سیاه: برای عوارض انسانی، صخره ها، اسامی و نوشته ها

خاکستری: برای رنگ تکمیلی و سایه روشن ها

قهوه ای: نمایش ارتفاعات و منحنی میزان ها

سبز: پوشش گیاهی

آبی تند: شبکه آب، کانال و عوارض آبی

آبی کمرنگ: برای مناطق کم عمق، دریاچه ها و دریاها

نارنجی: برای منحنی های میزان

قرمز تند: برای علائم ویژه، شبکه راه ها و راه آهن

قرمز کم رنگ: برای مناطق مرتفع

زرد: برای زراعت و دامنه ای از ارتفاعات که در معرض نور مستقیم خورشید قرار دارد.

عناصر کلیدی در تهیه نقشه

- عنوان یا موضوع

- چارچوب متن نقشه

- تهیه کننده، منابع و نقل قول

- راهنمای نقشه

- تاریخ تهیه نقشه

- جهت شمال

- شبکه بندی نقشه

- مقیاس

- تصویر کلی نقشه

- مرزها

موارد ذکر شده معمولاً در بیشتر نقشه های استاندارد وجود داشته و هر یک نقشی در درک و تفسیر بهتر نقشه توسط کاربر دارد.

فصل ششم

اهداف: آشنایی با

روش های نمایش ناهمواری ها

نقشه های توپوگرافی

خطوط تراز

شناسایی عوارض

استخراج اطلاعات با استفاده از خطوط تراز

روش های نمایش ناهمواری ها

نقشه یک تصویر مستوی از سطح زمین است. بنابراین می توان با توجه به مقیاس نقشه صرفاً فاصله ها و مساحت ها را اندازه گیری کرد. اما به دلیل مستوی بودن نقشه، بعد سوم یعنی ارتفاع در روی نقشه قابل اندازه گیری نیست، بلکه فقط نمایش داده می شود و فقط می توان ارتفاع نقاط را قرائت یا پستی و بلندی را درک نمود.

برای نمایش ارتفاع در روی نقشه روش های متفاوتی وجود دارد.

۱- نقاط ارتفاعی

در اکثر نقشه ها با توجه به زمینه کاربردی نقشه، نقاطی را به عنوان نقاط ارتفاعی تعیین می نمایند.

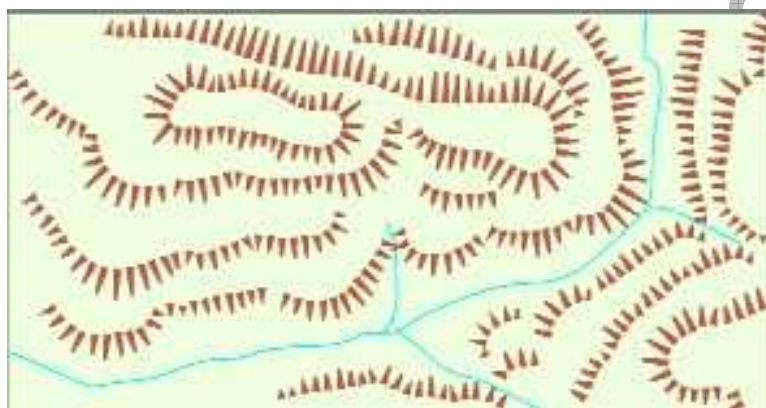
ملاک های انتخاب محل ترسیم نقاط ارتفاعی عبارتند از:

- مرتفعترین نقاط
- توزیع مناسب در پست ترین نقاط
- سطوح هموار و گسترده
- نقاط با اهمیت ویژه

۲- روش هاشور

هاشور ها خطوط کوتاه و موازی اند که در جهت پرشیب ترین مسیر روی دامنه و به موازات یکدیگر ترسیم می شوند. پرشیب ترین مسیر روی دامنه، امتدادی است که آب جریان می یابد.

در این روش که به روش لمن معروف است دامنه های پرشیب با هاشور ضخیم و برعکس دامنه های کم شیب با هاشور کم ضخامت ترسیم می گردد.

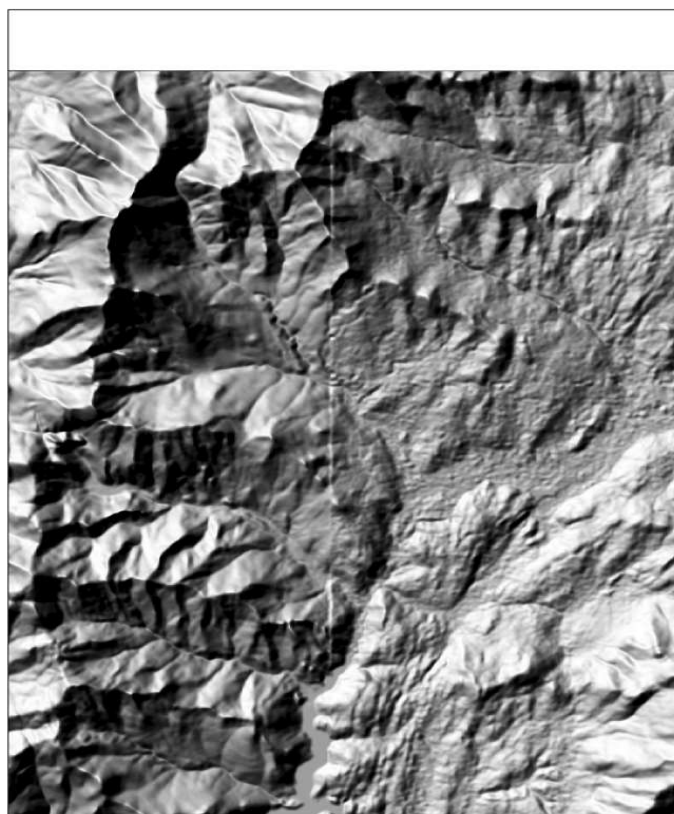


شکل ۱۴- نمایش توپوگرافی با هاشور

۳- روش سایه زدن (استمپاژ)

این روش یک روش کیفی است و نقشه یک دید سه بعدی و حالت برجسته بینی می دهد. در استفاده از این روش، انتخاب زاویه و ارتفاع تابش نور مد نظر قرار می گیرد.

این روش در GIS به Hill shade یا سایه سه بعدی نیز معروف است.



شکل ۱۵- Hill shade روشی برای نمایش ناهمواری ها

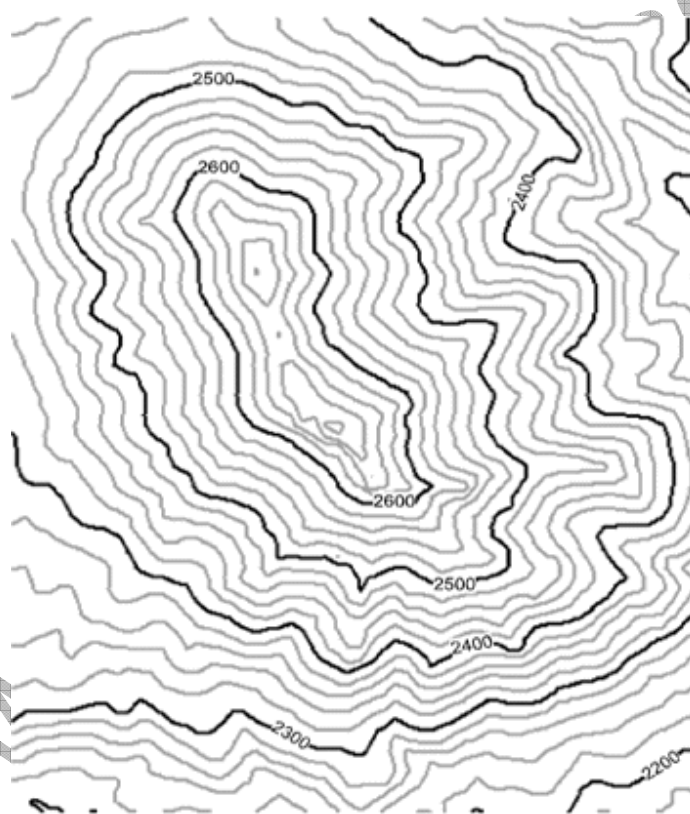
۴- روش استفاده از رنگ (هیپسومتریک)

در این روش با استفاده از شدت و ضعف رنگ، سطوح ارتفاعی و اعماق دریا و نشان می دهند. به این ترتیب هرچه عمق آب یا ارتفاع ناهمواری افزایش یابد، رنگ تیره تر می گردد. برای نمایش سطوح ارتفاعی در خشکی، از تن های زرد روشن تا قهوه ای تیره و عموماً برای اعماق دریا از رنگ های آبی روشن تا آبی تیره استفاده می شود.

۵- استفاده از منحنی میزان (خطوط تراز)

بهترین روش برای نمایش ناهمواری های و ارتفاع آن ها، استفاده از خطوط منحنی میزان است. هر منحنی تراز منحنی بسته ای است که ارتفاع تمام نقاط در طول آن یکسان است. به عبارتی یک منحنی تراز تمام نقاط هم ارتفاع را به همدیگر وصل می کند.

با استفاده از این خطوط به سهولت می توان نیمرخ توپوگرافی ناهمواری ها، شیب دامنه ها، میزان شیب را اندازه گیری و محاسبه نمود. همچنین منحنی های تراز می توانند موقعیت، ابعاد و شکل عوارض را نمایش دهند.



شکل ۱۶- خطوط منحنی میزان روشی متداول برای نمایش توپوگرافی

۶- روش های ترکیبی

در بسیاری از نقشه ها، برای داشتن ویژگی بهتر از دو یا چند روش همزمان استفاده می نمایند. از جمله در نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ پوشش سراسری ایران از دو روش منحنی تراز و یا سایه روشن یا در تعدادی از آنها همزمان از منحنی تراز و رنگ به روش هیپسومتریک استفاده شده است.

• در GIS با توجه به قابلیت های مختلف می توان توپوگرافی سطح زمین را به شکل رقومی و به صورت پیوسته در قالب مدل رقومی ارتفاع (DEM) و شبکه نامنظم مثلثی (TIN) نمایش داد. در این حالت روش هایی مانند سایه روشن و هیپسومتریک استفاده می گردد. در فصول آینده در مورد این مدل ها توضیح داده می شود.

نقشه های توپوگرافی

توپوگرافی از دو کلمه توپو به معنی محل و مکان و گرافی به معنی رسم کردن تشکیل شده است. در کارتوگرافی، جغرافی و منابع طبیعی منظور از توپوگرافی، پستی و بلندی های سطح زمین و یا ارتفاع پدیده ها از سطح دریاست و به نقشه ای که پستی و بلندی های زمین را نمایش دهد، نقشه توپوگرافی گفته می شود. نقشه های توپوگرافی به عنوان نقشه های مادر یا مبنا، نه تنها در جغرافی بلکه در علوم دیگر قابل استفاده است.

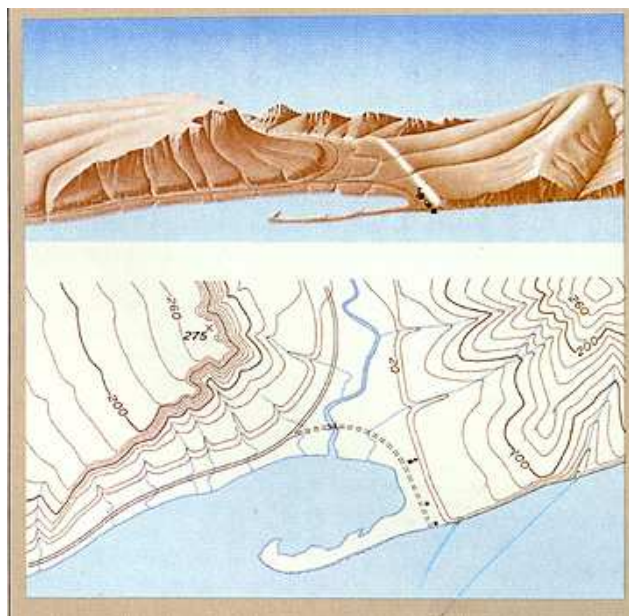
- مفهوم خط تراز

منحنی تراز مکان هندسی کلیه نقاطی است که دارای ارتفاع یکسان از یک سطح مبنا هستند. هر منحنی تراز یک خط کاملاً افقی است و به عبارتی هر منحنی، فصل مشترک یک صفحه افقی با سطح یک ناهمواری است.

معمولاً منحنی های تراز در روی نقشه های توپوگرافی، با رنگ قهوه ای ترسیم می گردد.

ارتفاع تمام منحنی ها در روی آن ها نوشته نمی شود. بلکه از هر منحنی یکی را ضخیم تر یا پررنگ تر ترسیم کرده و رقم ارتفاعی تنها روی منحنی ضخیم تر و در امتداد آن ها نوشته می شود. منحنی ضخیم تر

را منحنی اصلی و چهار منحنی حد فاصل را منحنی واسطه یا فرعی می نامند. در سطوح خیلی کم شیب از منحنی های فرعی دیگری استفاده می گردد. منحنی های اخیر به صورت بریده ترسیم شده و ارتفاع آن ها نصف ارتفاع منحنی های واسطه است.



شکل ۱۷- منحنی های تراز برای شبیه سازی توپوگرافی زمین

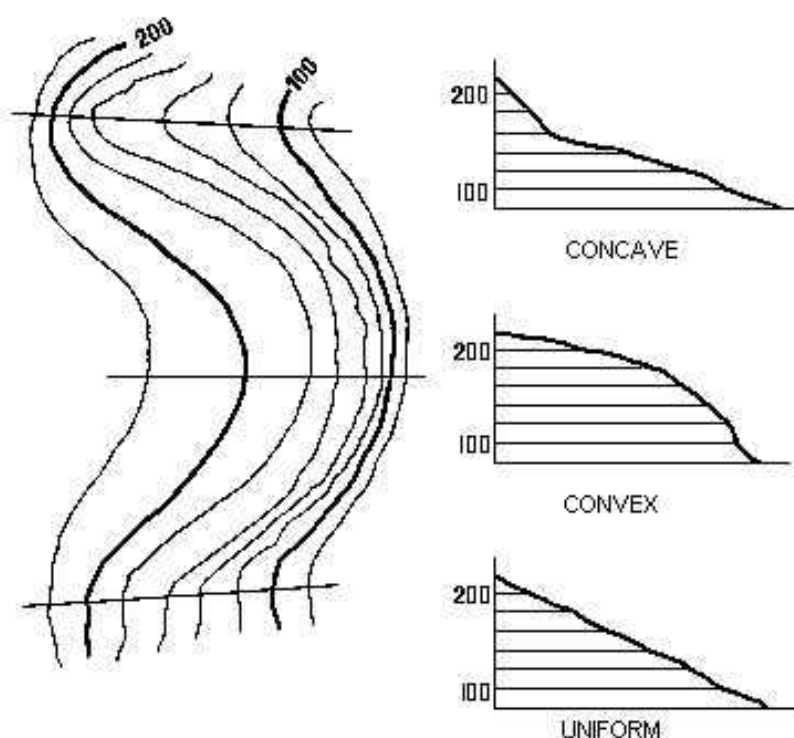
منحنی های میزان متوالی که ارتفاع آن ها یک افزایش مساوی دارد ، متساوی البعد می نامند. فاصله بین منحنی های میزان از لحاظ کوهستانی یا دشت بودن، روش و دقت نقشه برداری و مقیاس نقشه بستگی دارد. مثلاً در مورد نقشه ای توپوگرافی کشور، در نقشه های با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ ، فاصله منحنی های اصلی ۱۰۰ متر و منحنی های فرعی ۲۰ متر است.

هدف از ترسیم منحنی های میزان، ساختن نقشه توپوگرافی است. امروزه اغلب این نقشه ها به روش فتوگرامتری از روی عکس های هوایی تهیه می شود.

شناخت پدیده های توپوگرافی از روی منحنی های میزان

۱- دامنه ها

دامنه سطحی است که بین یک خط الراس و یک خط القعر قرار گرفته است و ممکن است به صورت های زیر دیده شود.



شکل ۱۸- شناسایی انواع دامنه ها از طریق خطوط تراز

الف- دامنه منظم با شیب ثابت

در این دامنه ها فاصله منحنی های میزان تقریباً مساوی و یکسان است. در این حالت هر چه شیب توپوگرافی بیشتر باشد فاصله منحنی ها کمتر است و هر چه شیب کمتر باشد فاصله منحنی ها بیشتر است.

ب- تغییر شیب ولی به طور منظم

در این حالت منحنی های میزان فشرده تر یا فاصله دارتری شوند و دارای ۲ حالت است:

۱- شیب مقعر

فاصله منحنی ها در ارتفاعات بالا کم و حالت فشرده دارد و در ارتفاعات پایین تر فاصله منحنی ها بیشتر شده و شکل دامنه حالت مقعر دارد.

۲- شیب محدب

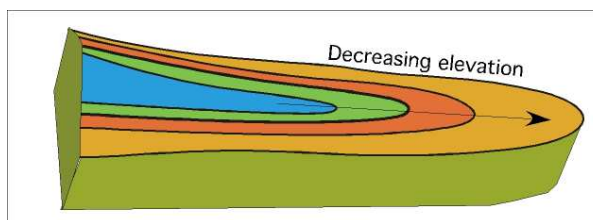
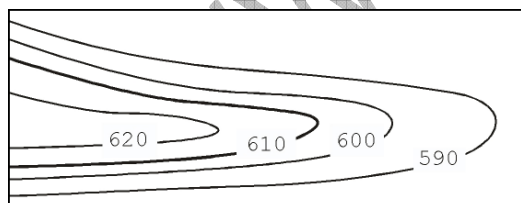
فاصله منحنی ها در ارتفاعات بالا بیشتر و در ارتفاعات پایین منحنی ها به هم نزدیک تر شده و حالت فشرده تری دارند.

ج- دامنه نامنظم با تغییر ناگهانی شیب

این تغییر شیب زمانی نمایان می شود که منحنی های میزان به طور ناگهانی به هم نزدیک شده یا فاصله می گیرند. مانند محل گسل ها یا محل آبشار در مسیر رودخانه.

۲ - خط الراس اصلی

از برخورد دو دامنه در بالاترین نقطه ارتفاعی خط الراس یا ستیغ ایجاد می شود. به خط الراس خط تقسیم آب نیز گفته می شود.



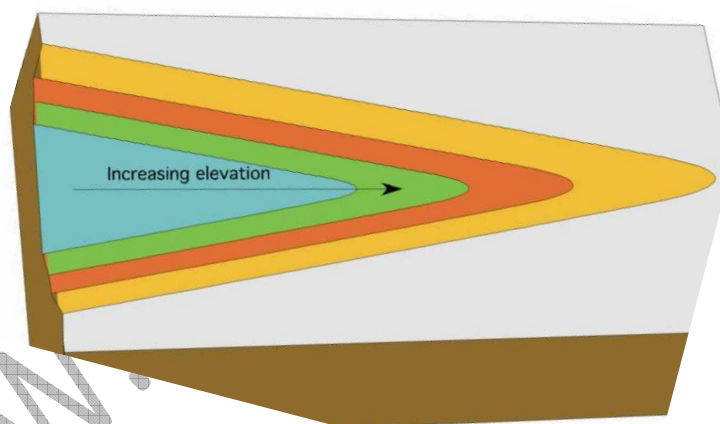
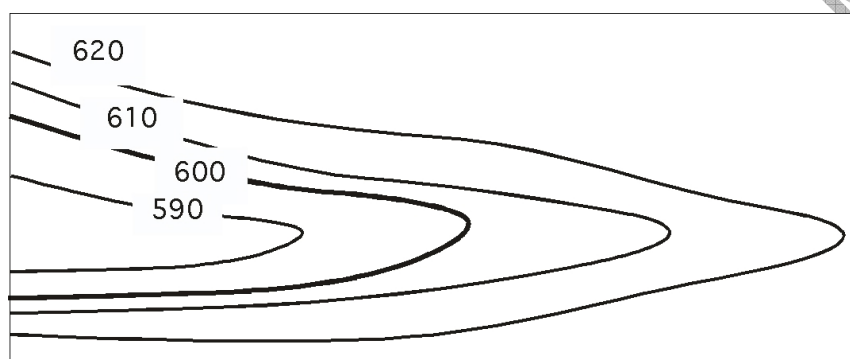
شکل ۱۹- شناسایی خط الراس ها با استفاده از خطوط تراز

۳- خط الراس فرعی

بر جستگی های کوتاه تری هستند که از قله شروع شده و به دامنه ختم می شوند.

۴- خط القعر یا دره

از برخورد دو دامنه در پایین ترین نقطه ارتفاعی خط القعر یا دره ایجاد می شود. ابعاد دره به وضعیت منطقه و حجم آبی که در آن جریان دارد بستگی دارد.



شکل ۲۰- شناسایی خط القعر ها با استفاده از خطوط تراز

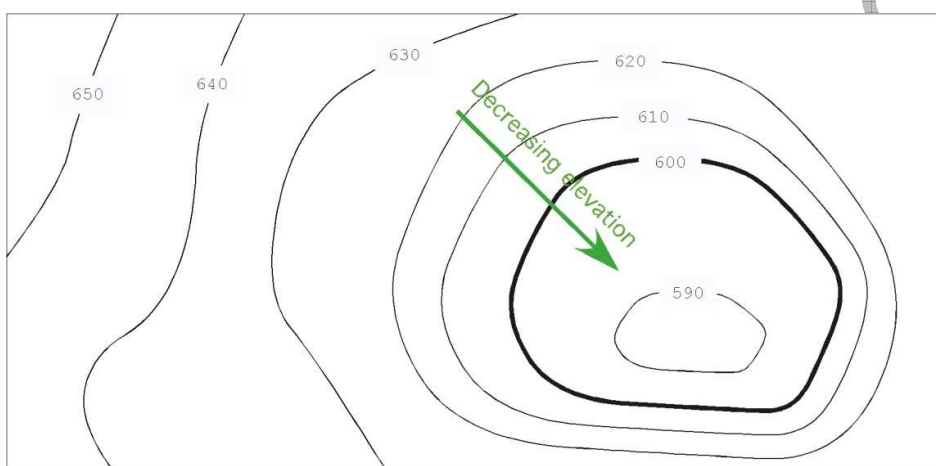
۵- آبراهه

بین دو خط الراس فرعی آبراهه ایجاد می شود که از بالای برجستگی شروع شده و به دره ختم می شود.

۶- قله ها و گودال ها

هنگامی که منحنی های میزان به شکل متحد المركز باشند، قله یا گودال را نمایش می دهند.

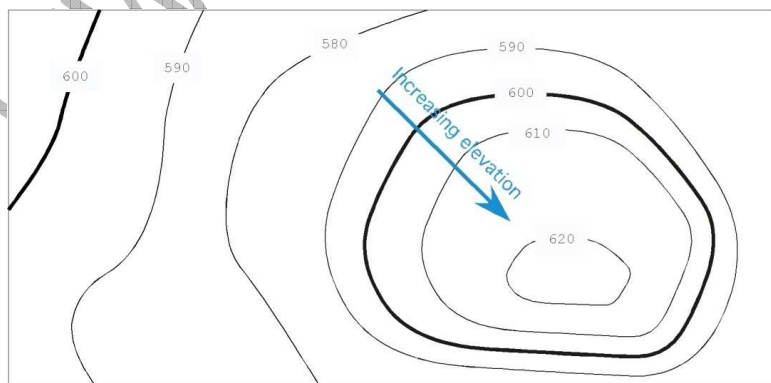
اگر ارتفاع منحنی ها به سمت مرکز زیاد شود قله را نمایش می دهند و اگر ارتفاع منحنی ها به سمت مرکز کاهش یابد گودال را نشان می دهند.



شکل ۲۱- شناسایی گودال و فرو رفتگی ها در خطوط تراز

۷- تپه

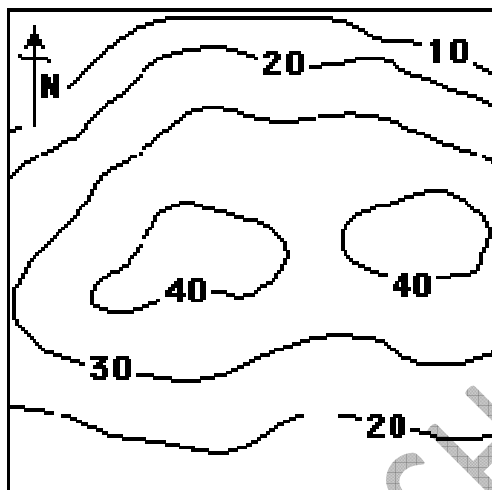
پدیده ای است برجسته که نسبت به سطح مجاور خود دارای ارتفاع باشد. (معمولا پدیده ای که اختلاف ارتفاعی بین ۵۰ تا ۵۰۰ متر داشته باشد را تپه و پدیده ای را که اختلاف ارتفاعی بیش از ۵۰۰ متر داشته باشد را کوه می نامند).



شکل ۲۲- نمایش تپه

۸- گردنه

فرو رفتگی بین دو قله را گردنه می نامند. معمولاً در مناطق کوهستانی مسیر جاده ها را از گردنه انتخاب می کنند.



شکل ۲۳- نمایش گردنه در خطوط تراز

اندازه گیری شیب با استفاده از خطوط تراز

شیب زمین یکی از مهمترین فاکتورها در مطالعات و پروژه های مختلف عمرانی، منابع طبیعی، منابع آب و خاک، زمین شناسی و ... می باشد. در مطالعات حوزه های آبخیز، شیب حوزه یکی از پارامترهای مهم در تحلیل رفتار حوزه می باشد.

شیب یکی از پارامترهای مهم مورفومتریک حوزه می باشد. این فاکتور تأثیر بسزایی در میزان حجم رواناب، مقادیر نفوذپذیری و شدت فرسایش دارد. بر اساس شواهد گوناگون می توان چنین نتیجه گرفت که در نواحی پرشیب حجم رواناب به وجود آمده افزایش یافته و فرصت نفوذ آن کمتر است، در نتیجه با یکسان در نظر گرفتن سایر شرایط، شدت فرسایش و حمل رسوب در این نواحی نسبت به نواحی کم شیب بیشتر می باشد.

یکی از ویژگیهای مهم نقشه های توپوگرافی، قابلیت اندازه گیری زاویه و درصد شیب با استفاده از خطوط تراز است.

شیب عبارت است از تانژانت زاویه ای که آن سطح با سطح افق تشکیل می دهد.

در نقشه خوانی تعریف شیب عبارت است از : نسبت اختلاف ارتفاع دو نقطه به مسافت افقی بین همان دو نقطه در طبیعت، که عدد حاصل عبارت است از شیب بین دو نقطه.

در این صورت میزان شیب بر حسب واحد رادیان خواهد بود ولی معمولاً آن را در عدد ۱۰۰ ضرب نموده بر حسب درصد بیان می کنند.

برای این که شیب بر حسب رادیان را بر حسب درجه به دست آوریم باید در عدد $57/3$ ضرب کنیم.

چرا که هر رادیان برابر $57/3$ درجه می باشد. (البته تا زاویه حدود ۷ درجه این فرمول صادق است و بیش از آن را باید از روی جداول مثلثاتی به دست آورد).

- در نرم افزارهای GIS، شیب زمین را به راحتی می توان از DEM استخراج نمود.

اندازه گیری حجم عوارض از روی نقشه های توپوگرافی

در پاره ای از موارد محاسبه حجم گودال ها ، دره ها یا برآمدگی ها ضرورت پیدا می کند. برای مثال خاکبرداری یا خاکریزی مسیر، احداث سدها در مسیر رودخانه ها و محاسبه حجم آبگیر سدها، برآورد ذخیره معادن و نظایر آن ها را می توان بر شمرد. اندازه گیری حجم با استفاده از نقشه های توپوگرافی دارای منحنی میزان انجام می گیرد.

برای اندازه گیری حجم گودال ها و تپه هایی که مخروطی شکل هستند با استفاده از فرمول محاسبه حجم مخروط (مساحت قاعده مخروط ضرب در یک سوم ارتفاع مخروط) محاسبات انجام می گیرد.

در مورد عوارض نامنظم، از آن جا که هر منحنی تراز فصل مشترک یک صفحه افقی با یک عارضه می باشد، بنابر این هر دو منحنی تراز بیانگر لایه ای به ضخامت فواصل ارتفاعی خطوط تراز است. بنابراین می

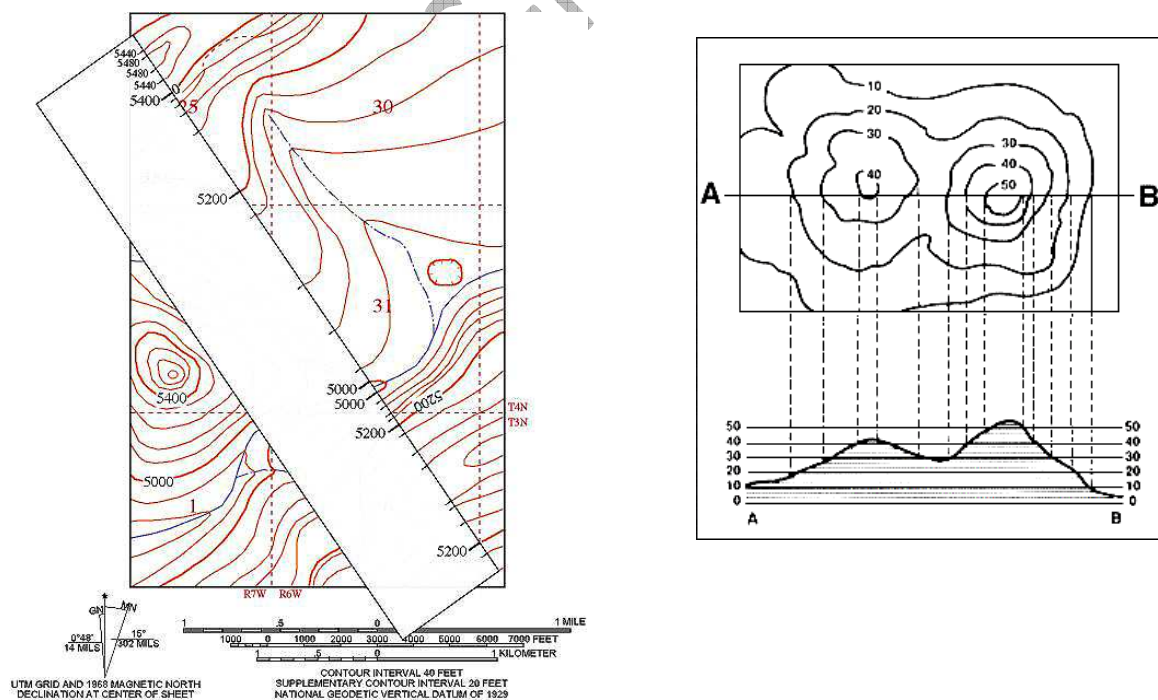
توان حجم هر لایه از این عوارض را به طور مستقل محاسبه و در نهایت با جمع کل لایه ها حجم عارضه را به دست آورد.

- در نرم افزارهای GIS، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع DEM محاسبات مربوط به حجم خاکبرداری و خاکریزی به راحتی قابل محاسبه می باشد.

ترسیم نیمرخ توپوگرافی

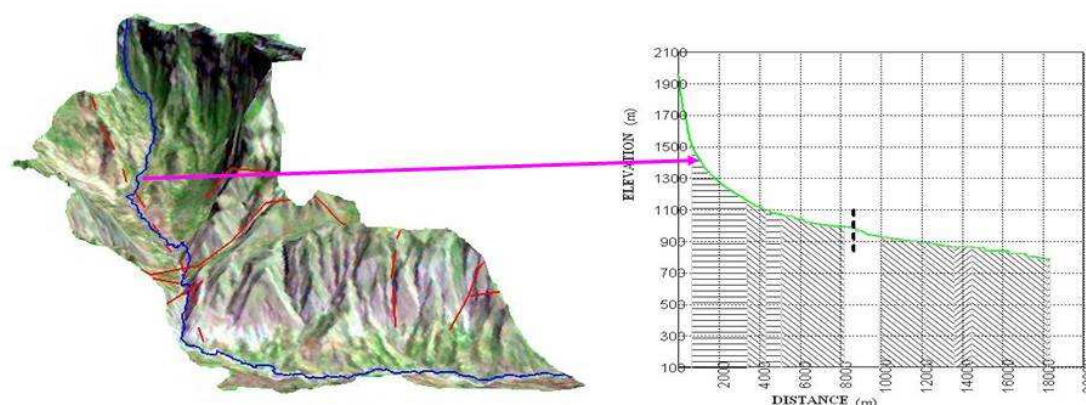
نقشه یک تصویر کاملاً افقی از سطح زمین است و نگاه ما به سطح نقشه به صورت یک دید عمودی و از بالاست. از این رو، درک پستی و بلندی ها برای افراد غیر ماهر، بسیار مشکل است. نیمرخ توپوگرافی، یک دید افقی از عوارض موجود در نقشه برای ما فراهم می سازد.

نیمرخ یا پروفیل عبارت است از نموداری که محور عمودی (Y) بیانگر ارتفاع و محور افقی نشان دهنده فاصله از مبدا می باشد. در پاره ای از موارد از جمله در نقاط کم شیب، برای اینکه عارضه در نیمرخ نمود بهتری داشته باشد بهتر است در مقیاس ارتفاعی مبالغه صورت گیرد.



شکل ۲۴- ترسیم نیمرخ با استفاده از خطوط تراز

از جمله کاربردهای نیمرخ، تهیه نیمرخ مسیر رودخانه می باشد. اهمیت پروفیل طولی رودخانه در ارائه زمینه ذهنی در مورد سرعت حرکت آب، زمان تمرکز و قدرت فرسایشی رودخانه است. پروفیل طولی آبراهه نموداری است که نمای طولی آبراهه را بدون در نظر گرفتن پیچ و خم های رودخانه نمایش می دهد.



شکل ۲۵- ترسیم نیمرخ در محیط نرم افزار ArcGIS

حوضه آبخیز و خصوصیات

حوضه آبخیز به عنوان یک سیستم متشکل از خاک، آب، جنگل، مرتع، حیات وحش و غیره است که در آن عوامل مختلف طبیعی و انسانی ارتباط متقابل دارند. حفاظت، احیا و اصلاح آبخیزهای بالا دست برای دستیابی به اهداف کامل توسعه اهمیت حیاتی دارد.

بنابراین در مدیریت حوضه های آبخیز باید عوامل تخریب شناسایی و در جهت رفع آنها برنامه ریزی مناسب صورت گیرد. تخریب آبخیز همراه با تغییرات بارز در واکنش هیدرولیکی رودخانه است که منجر به کاهش کیفیت آب، تغییرات دبی و زمان جریان آب می شود.

تخریب آبخیز از اثر متقابل خصوصیات فیزیوگرافی، اقلیم و بهره برداری نامناسب از زمین (قطع یکسره جنگل، کشت نامناسب، به هم زدن خاک توسط معدن کاوی، جاده سازی و ...) به وجود می آید و اثرات آن

به صورت فرسایش خاک، لغزشها، رسوبگذاری، آلودگی آب، سیل، خشکسالی و ... بروز کرده و باعث از بین رفتن امکانات اقتصادی و تشدید مشکلات اجتماعی می گردد.

حوضه آبخیز به منطقه ای گفته می شود که آبی که در اثر بارندگی وارد این منطقه میشود، از خط الراس ها (خطوط تقسیم آب) وارد خط القعرها شده و نهایتاً به رودخانه اصلی ختم میگردد.

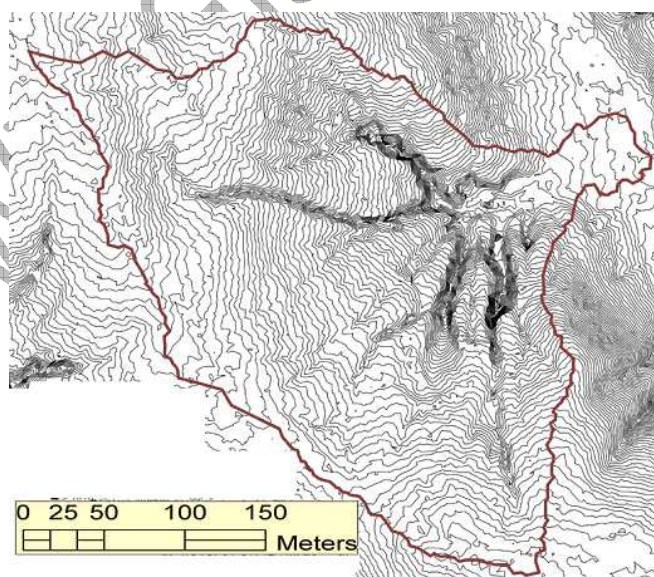
از به هم پیوستن خط الراسهای ارتفاعات، خط بسته ای بدست می آید که حوضه مورد نظر را از حوضه های اطراف جدا می کند و عملاً میزان آبی که در اثر بارندگی به این حوضه وارد می شود نمی تواند وارد حوضه دیگری شود و نهایتاً نزولات ورودی به یک حوضه از طریق رودخانه اصلی از نقطه خروجی حوضه خارج می شود.

- روش بستن مرز حوضه آبخیز بر روی نقشه توپوگرافی و با استفاده از خطوط تراز

ابتدا بایستی محدوده دقیق حوزه بر روی نقشه توپوگرافی مشخص شود.

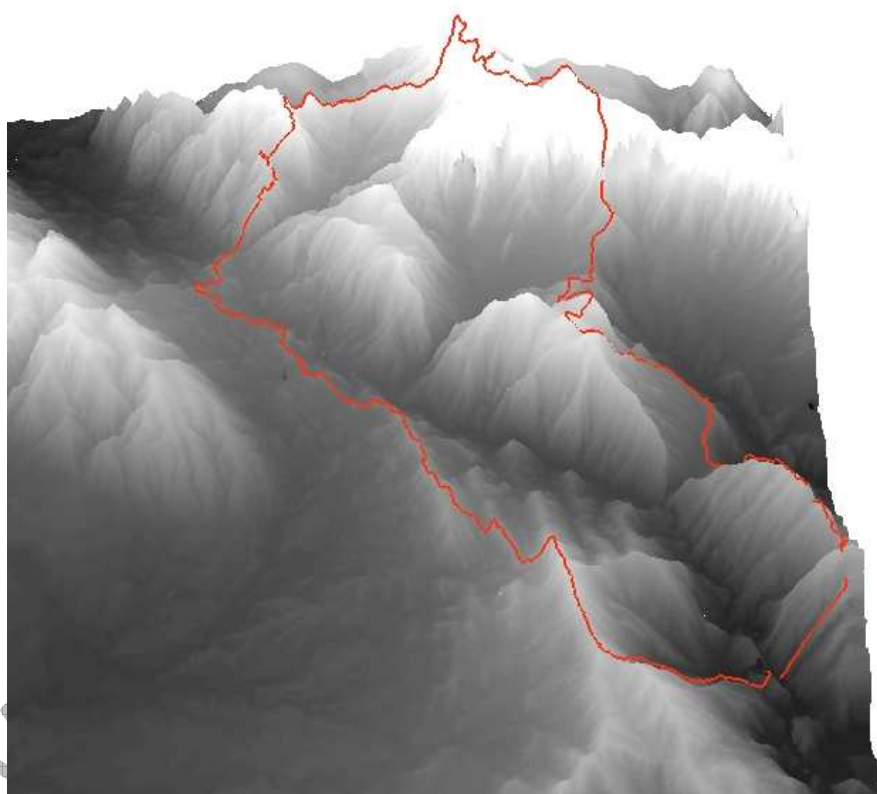
برای بستن مرز حوزه بهتر است ابتدا سیستم رودخانه و شاخه های فرعی آن را شناسایی نموده و نقطه خروجی را بر روی نقشه مشخص کنیم. سپس از نقطه خروجی بر روی خط الراس تپه ها و کوه های اطراف حوزه حرکت کرده و در مسیر حرکت، از گردنه ها و قله ها عبور کرده تا دو مرتبه به نقطه خروجی

برسیم.



شکل ۲۶- روش بستن حوزه با استفاده از خطوط تراز

استخراج پارامترهای مورفومتری حوزه آبخیز بصورت دستی وستی، یک فرآیند وقت گیر و خسته کننده است. استفاده از تحلیلهای GIS، آنالیز سریع و با دقت فیزیوگرافی حوزه آبخیز را امکانپذیر می سازد. در این رابطه داده های ارتفاعی با ساختار سلولی و محیط های سلولی GIS، برای آنالیز حوزه های آبریز و استخراج پارامترهای مورفومتریک و عوارض توپوگرافیک حوضه، شبکه زهکشی و... که نقش مهمی در فرایندهای هیدرولوژیکی دارند، استفاده میشود. این تحلیل ها برپایه استفاده از مدل رقومی ارتفاع همراه باتوابع تحلیلی GIS می باشد.



شکل ۲۷ - استخراج حوزه آبخیز در محیط GIS

فصل هفتم

اهداف: آشنایی با

منابع داده های مکانی

خصوصیات داده های مکانی

روش های نمایش و ذخیره سازی داده های مکانی

منابع داده های مکانی

- داده های مکانی

داده ها مشاهداتی هستند که از بررسی جهان واقعی حاصل شده اند. داده ها به عنوان عوامل و شواهد جمع آوری می شوند که در صورت پردازش معنی می یابند و تبدیل به اطلاعات می شوند.

بنابر این می توان گفت اطلاعات، داده های معنی داری هستند که در بافتی خاص قرار می گیرند.

تبدیل داده به اطلاعات مفید، تابع اصلی سیستمهای اطلاعاتی یا information systems است.

داده های مکانی دو خصوصیت اصلی و متمایز از سایر داده ها دارند:

۱- به یک فضای جغرافیایی مرجع شده اند به این مفهوم که به سیستم مختصات جغرافیایی مربوط به سطح زمین ثبت داده شده اند.

۲- مقیاس دارند

داده های مکانی از لحاظ نوع ذخیره سازی می تواند به دو صورت کلی وجود داشته باشد:

۱- به صورت نقشه های کاغذی (روش سنتی ارائه داده های مکانی)

۲- به صورت رقومی

- داده های CAD

- داده های ساماندهی شده در GIS

- ...

داده های مکانی در نقشه های کاغذی

- داده های مکانی در نقشه ها را می توان به عنوان نمایش بدون ساختار از نقطه ، خط و پلیگون دانست.

- اطلاعات توصیفی مرتبط با هر عارضه فقط از طریق سیمبول گذاری نمایش داده می شود.

- ارتباطات بین عوارض فقط به صورت بصری است.

- عدم امکان تجزیه و تحلیل با استفاده از داده های مکانی و توصیفی

داده های مکانی در شکل رقومی

داده های مکانی در شکل رقومی دارای خصوصیات زیر می باشند:

- حجم کمتر

- نگهداری کم هزینه و آسانتر

- حمل و نقل آسان

- اندازه گیری دقیقتر و راحت تر

- آمادگی جهت ورود به GIS

منابع داده های مکانی

داده های مکانی از منابع مختلف می تواند جمع آوری گردد. نقشه های رقومی حاصل از نقشه برداری و GPS، نقشه های رقومی حاصل از تبدیل عکس های هوایی به روش فتوگرامتری، تصویر ماهواره ای و نقشه ها و اسناد کاغذی از جمله منابع داده مکانی می باشند.

به طور کلی منابع داده مکانی عبارتند از:

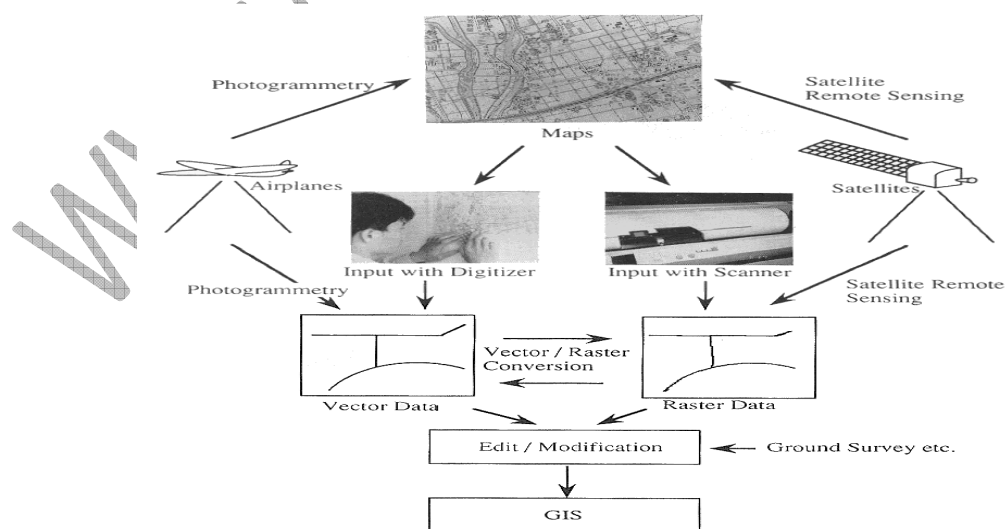
- نقشه برداری زمینی

- GPS

- عکس های هوایی و فتوگرامتری

- تصاویر ماهواره ای حاصل از سنجش از دور

- نقشه ها و مدارک موجود



شکل ۲۸- منابع داده مکانی

روش های ذخیره سازی و نمایش داده های مکانی (Data Model)

داده ها روشی برای خلاصه سازی دنیای واقعی به دنیای GIS می باشند. دنیای واقعی در GIS به صورت لایه های مختلف (زمین شناسی، منابع آب، کاربری، خاک، شیب و...) که هر لایه مکانی بیانگر موضوعی خاص از دنیای واقعی است شکسته می شود. هر داده مکانی برای اینکه مدلی از دنیای واقعی باشد باید سه مفهوم عارضه یا موجودیت، توصیفات و ارتباط را در بر داشته باشد. به عبارت کامل تر، داده های مکانی در دنیای واقعی با مشخصات زیر شناخته می شوند:

- وضعیت نسبی نسبت به یک مختصات معلوم (مختصات زمینی)
- ارتباط با سایر عوارض و یا روابط فضایی (توپولوژی)
- توصیفات عارضه

البته وضعیت فیزیکی عارضه (روش نمایش عارضه مثلاً نقطه، خط و پلیگون) را نیز می توان به این مشخصات اضافه نمود.

یک رودخانه به عنوان یک موجودیت که با خط (وضعیت فیزیکی) نمایش داده شده و دارای مختصات (وضعیت نسبی) است و طول آن به عنوان توصیف (توصیفات) و با رودخانه های کوچکتر و دریا ارتباط برقرار می کند (ارتباط مکانی یا توپولوژی).

در مورد عوارض و پدیده ها در دنیای واقعی، علاوه بر موارد ذکر شده، به پارامتر زمان نیز باید توجه داشته باشیم.

عوارض و پدیده های موجود در دنیای واقعی را می توان به صورت نقطه، خط، پلیگون، رویه و شبکه^۳ در GIS ذخیره نمود که به اصطلاح مدل داده ها نام دارند. به طور کلی این داده ها را می توان به سه دسته کلی زیر طبقه بندی کرد:

^۳- surface

^۴- Network

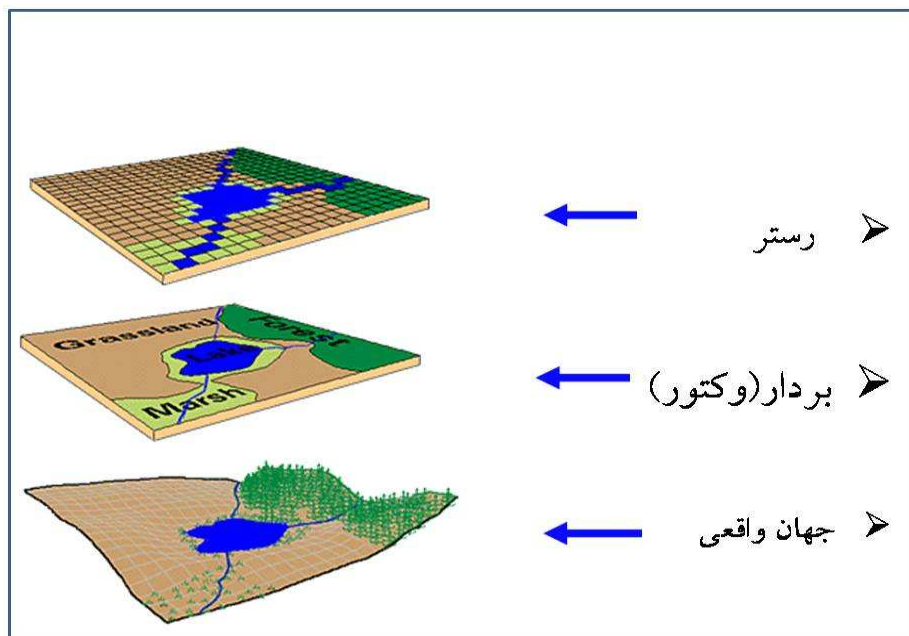
- مدل داده وکتوری یا برداری

- مدل داده رستری یا شبکه

- مدل داده TIN (شبکه نامنظم مثلثی)

در مدل داده های وکتوری، عوارض دنیای واقعی به صورت نقطه، خط و پلیگون (چند ضلعی) با دو ساختار اسپاگتی (بدون ارتباطات مکانی) و توپولوژیکی (با ارتباطات مکانی) نمایش داده می شود.

در مدل داده رستری دنیای واقعی به شکل داده های پیوسته ای که از پیکسل تشکیل شده است نمایش داده می شود. این مدل از داده ها می تواند برای نمایش پارامترهای محیطی مربوط به سطح زمین مانند درجه حرارت، فشار، باران و یا ارتفاع مورد استفاده قرار گیرد که در این صورت به آن یک رستر موضوعی اطلاق می شود. یا این که به صورت یک رستر عکسی باشند مانند یک تصویر ماهواره ای و یا یک نقشه اسکن شده در کامپیوتر.



شکل ۲۹- روش های نمایش داده های مکانی

مدل رقومی ارتفاع (DEM)

مدل رقومی ارتفاع یکی از معروفترین داده ها به شکل رستر می باشد. مدل رقومی ارتفاع هرگونه تبیین رقومی از تغییرات پیوسته مربوط به پستی و بلندیهای سطح زمین (Burrough, ۱۹۸۹)، در قالب یک ساختار سلولی است که ارزش هر سلول آن، بیانگر یک ارتفاع از سطح زمین می باشد.

مدل رقومی ارتفاع مبنای تعدادی از تحلیلهای GIS می باشد. به عنوان مثال تحلیل های هیدرولوژیکی مانند شبکه های آبراهه ها و پارامترهای مورفومتریک حوزه های آبریز، نقشه شیب، جهت، پهنه بندی خطر سیلاب و نمایش آن بر روی مدل رقومی ارتفاع، تلفیق بامدلهای هیدرولوژیکی و...، با استفاده از تحلیل مدل رقومی ارتفاع، در محیط GIS انجام می گیرد.

توابع قابلیت دید^۶ که مدلسازی میدان دید نیز نامیده میشوند، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع انجام می شود. این توابع برای کاربردهای متنوعی از قبیل برنامه ریزی استفاده از انواع پوششهای زمین، برنامه ریزهای نظامی، ارتباطات و مخابرات استفاده میشوند (Aronoff, ۱۹۸۹).

توابع نورپردازی که اثر تابش نور را به یک سطح سه بعدی به نمایش میگذارد با استفاده از تحلیل مدل رقومی ارتفاع انجام میگیرد. از توابع نور پردازی برای ارزیابی شرایط مختلف طبیعی نیز استفاده می شود. شرایط رشد گیاهان ممکن است تحت تأثیر شرایط تابش خورشید باشند. با مدلسازی شرایط تابش نور، این فاکتور نیز می تواند در فعالیتهای برنامه ریزی در نظر گرفته شود.

دید پرسپکتیو^۷ که برای نمایش سه بعدی عوارض بر روی یک سطح مانند پوشش طبیعی زمین بکار میروند، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع انجام می گیرد (Aronoff, ۱۹۸۹).

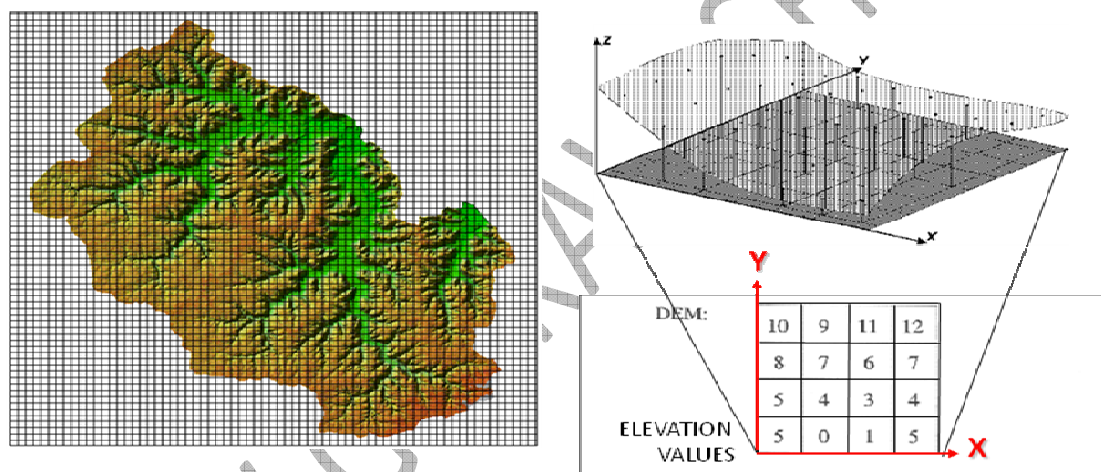
۶-Intervisibility

۷-Perspective view

از کاربردهای دیگر مدل رقومی ارتفاع می توان به کاربردهای مهندسی مانند نقشه برداری، طراحی شبکه های آب، مکانیابی سدها، طراحی جاده ها و محاسبه حجم خاکبرداری و خاکریزی اشاره نمود.

این مدل را می توان از روشهای متعددی مانند فتوگرامتری^۸، خطوط منحنی میزان، نقشه برداری زمینی و... ایجاد کرد (Aronoff, ۱۹۸۹). در عمل عمده ترین روش تهیه مدل رقومی ارتفاع، بر اساس بکارگیری توابع درونیابی^۹ موجود در GIS بر روی نقشه های برداری می باشد (خسرو شاهی و همکاران، ۱۳۷۹).

مدل TIN یا شبکه نامنظم مثلثی، داده های توپولوژیکی - برداری برای نمایش توپوگرافی پیوسته سطح زمین به صورت شبکه ای از مثلث های نامنظم می باشد.



شکل ۳۰- ساختار مدل رقومی ارتفاع

^۸-Photogrametry

^۹- Interpolation functions

فصل هشتم

اهداف: آشنایی با

اصول تفسیر عکس های هوایی

عکس های هوایی

عکس های هوایی امروزه حداقل در دو رشته بزرگ علمی یعنی فتوگرامتری به معنی کلی تهیه نقشه از عکس های هوایی و دیگری تفسیر به معنی شناسایی و تشخیص عوارض و اشیاء از روی تصویر به کار می روند.

هرچند عسکبرداری هوایی با استفاده از روش هایی مانند بالن قدمتی به عمر اختراع دوربین های عکاسی دارد اما استفاده عظیم از عکس های هوایی در ارتش و از جنگ جهانی اول بود درحالی که برای مصارف غیر نظامی از جنگ دوم جهانی به طور وسیع آغاز گردید.

درایران اولین پروژه عسکبرداری هوایی از سال ۱۹۵۵ شروع گردیده و اولین عکس هوایی تهران به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ دارای تاریخی معادل ۲۲ اردیبهشت ۱۳۳۵ می باشد.

عکسبرداری هوایی سراسری ایران دو سری بوده و حدوداً سه سال یعنی از ۱۳۳۴ تا ۱۳۳۶ به طول انجامید. از عکس های هوایی ۱:۵۵۰۰۰ که اصطلاحاً آن را عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ نیز می گویند در تهیه نقشه های ۱:۵۰۰۰۰ سراسری و تکمیل نقشه های ۱:۲۵۰۰۰۰ و پاره ای امور تفسیر مورد استفاده قرار می گیرد.

عکسبرداری هوایی سراسری دیگری به مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و از سراسر ایران می باشد که از اسفند سال ۱۳۴۳ شروع شد.

موارد استفاده از عکسهای هوایی

تعدادی از کاربردهای عکس های هوایی عبارت است از:

نقشه برداری هوایی و تهیه نقشه-کشاورزی و منابع طبیعی-زمین شناسی و اکتشاف معدن-منابع آب و آبخیزداری- خاک شناسی-مرتعداری- محیط زیست- برنامه ریزی شهری- بررسی توسعه شهری و شهرسازی- اقیانوس نگاری- باستان شناسی- بررسی و کنترل سیلاب ها- طراحی راه ها-

یکی از تفاوت های اصلی عکس های هوایی که به منظور تفسیر و تهیه نقشه برداشته می شود با عکس های معمولی ، امکان برجسته بینی یعنی تشخیص بعد سوم از روی آن ها و با کمک وسائل برجسته بینی می باشد.

تفاوت عکس های هوایی با نقشه

- نقشه یک تصویر عمودی از سطح زمین است که به یک نسبت معین کوچک گردیده است. عکس هوایی یک تصویر مرکزی است و شعاع هایی که نقاط روی زمین را بر روی فیلم دوربین تصویر می کنند همه از یک نقطه به نام مرکز تصویر می گذرند و همین تصویر مرکزی است که اساس دید سه بعدی بوده و اندازه گیری اختلاف ارتفاع را با استفاده از عکس هوایی ممکن می سازد.

- مقیاس عکس هوایی در سطح یک عکس هماهنگ و یکسان نیست. اما در نقشه، تمام نقاط مقیاس کاملاً یکسان و هماهنگ دارد.

اطلاعات حاشیه ای عکس های هوایی

در حاشیه عکس های هوایی اغلب اطلاعاتی داده می شود که برای استفاده کننده مفید و گاهی بسیار ضروری است. ولی در عکسبرداری های گوناگون ممکن است این اطلاعات یکنواخت نبوده و کم و بیش متفاوت باشند. ولی اهم آن ها عبارتند از:

- شماره عکس

شماره عکس ها در یک نوار یا بلوک ممکن است از یک یا هر عدد دیگری شروع گردد.

- فاصله کانونی

فاصله کانونی برای محاسبه مقیاس عکس و همچنین دستگاه تبدیل عکس هوایی به نقشه به کار می رود.

- علائم کناری یا Fiducial Marks

این علائم معمولاً به صورت ضربدر در گوشه عکس های هوایی یا شکاف مثلثی شکل در وسط اضلاع ممکن است مشاهده شود. مورد استفاده این علائم در تعیین مرکز عکس می باشد. از برخورد خطوطی که علائم مقابل را به یکدیگر متصل می نماید مرکز عکس (نقطه اصلی) حاصل می شود.

- آلتیتر

ارتفاع سنج وسیله ای است که می تواند ارتفاع پرواز هواپیما را نسبت به سطح مبدأ که عموماً سطح دریاهای آزاد می باشد نشان دهد.

- ساعت

به لحاظ اطلاع از زمان دقیق عکسبرداری و همچنین تجزیه و تحلیل سایه به کار برده می شود.

- تراز

در اکثر دوربین های عکسبرداری هوایی، تراز مدوری با تعدادی خطوط دایره ای بر سطح آن وجود دارد که می توان به کمک آن میزان تقریبی انحراف دوربین (Tilt) را برآورد نمود.

- شماره دوربین

مقیاس عکس های هوایی

مقیاس عکس هوایی در تمام عکس یکسان نیست و فقط موقعی برای تمام نقاط یکسان می باشد که منطقه عکسبرداری شده مسطح بوده و عکس کاملاً عمودی گرفته شده یعنی صفحه فیلم در موقع عکسبرداری کاملاً افقی باشد. در عکس های هوایی که از مناطق غیر مسطح گرفته می شود، مقیاس در نقاط مرتفعتر بزرگتر و در نقاط پایین تر کوچکتر است.

به طور کلی مقیاس در عکس هوایی، مقیاس متوسط است. یعنی مقیاسی است که ارتفاع آن از سطح دریا برابر با ارتفاع متوسط نقاط منطقه مورد عکسبرداری باشد.

- محاسبه مقیاس عکس

مقیاس به روش های زیر در عکس هوایی محاسبه می گردد.

با استفاده از رابطه $F/(H+h)$

F عبارت است از فاصله کانونی دوربین که در حاشیه عکس بر حسب میلیمتر نوشته شده است، $(H-h)$ ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح مقیاس متوسط است که بایستی با استفاده از ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح دریا (H) که در کناره عکس چاپ شده و متوسط ارتفاع منطقه از سطح دریا (h) محاسبه نمود.

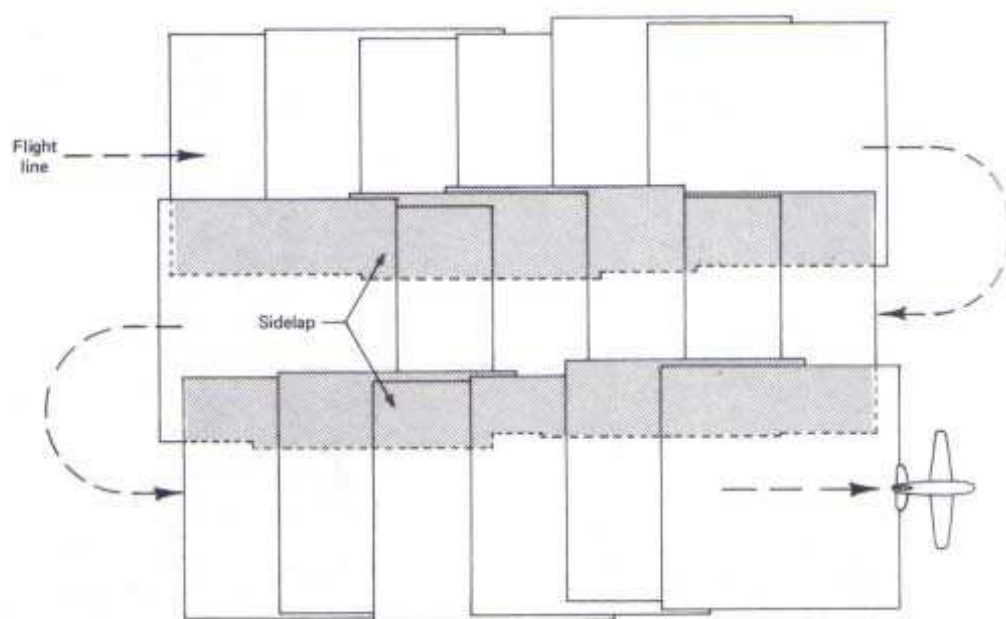
برای محاسبه ارتفاع پرواز تا سطح مقیاس متوسط، میانگین ارتفاع چند نقطه از زمین را که در نقاط مختلف عکس پراکنده هستند، از روی نقشه توپوگرافی و یا با اندازه گیری در روی زمین، حساب نموده و از ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح دریا که از کناره عکس خوانده می شود کسر و ارتفاع پرواز هواپیما تا سطح مقیاس متوسط حاصل گردد.

در روش های دیگر می توان با اندازه گیری فاصله در روی زمین و بر روی عکس و یا با استفاده از نقشه توپوگرافی مقیاس عکس را محاسبه نمود.

طرح عکسبرداری و پوشش مشترک

قبل از هر عکسبرداری باید هدف و مقیاس عکس مشخص شود.

در عکسبرداری های هوایی، به منظور ایجاد امکان برجسته بینی، در هر نوار عکسبرداری، هر عکس با عکس های مجاور خود دارای پوشش بین ۵۵ تا ۶۵ درصد می باشد. پوششهای مشترک جانبی یعنی عکس هر نوار با نوار مجاور خود بین ۱۵ الی ۴۵ درصد متغیر بوده که متوسط آن ۳۰ درصد محاسبه می گردد. پوشش مشترک اولی را پوشش طولی و دومی را پوشش مشترک جانبی یا عرضی می گویند.



شکل ۳۱- پوشش مشترک عکسبرداری هوایی

تعدادی از تعاریف

- نقطه اصلی

تصویر عمودی مرکز تصویر یا پرسپکتیو روی سطح فیلم، مرکز اصلی نامیده می شود.

- نقطه نظیر یا قرینه

عبارت است از نقطه نظیر هر نقطه از یک عکس است که در دو یا چند عکس مجاور نیز تکرار می شود.

- نقشه اندکس

عبارت است از نقشه هایی است که عموماً کوچک مقیاس بوده و روی آن اطلاعات لازم به طور خلاصه نشان داده شده است.

- فتواندکس

یا اندکس عکس عبارت است از مجموعه ساخته شده از عکس های هوایی که به طور نسبتاً دقیق با توجه به موقعیت آن ها در کنار یکدیگر گذاشته شده و سپس از آن مجموعه عکسبرداری با مقیاس کوچکتر انجام می گیرد.

- موزاییک عکس های هوایی

عبارت است از مجموعه عکس های هوایی که معمولاً فصل مشترک آن ها قطع و بریده شده و سپس سطوح موثر عکس ها به یکدیگر متصل گردیده و می تواند نمایانگر عکس های هوایی یک منطقه باشد.

- پارالاکس

پارالاکس یا اختلاف منظر عبارت است از جابجایی ظاهری موقعیت یک جسم نسبت به یک نقطه یا سیستم را که به علت تغییر محل ایستگاه مطالعه کننده به وجود می آید پارالاکس گویند.

تفسیر عکس های هوایی

منظور از تفسیر عکس های هوایی کاربرد شیوه هایی است که توسط آن، پدیده های مختلف، حدود و طبیعت آن ها بر روی عکس تعیین شده و بالاخره رابطه آن ها با محیط زیست مورد بررسی قرار می گیرد.

می توان گفت که مراحل کشف، مرزبندی و شناسایی عوارض و یا شرایط تصویری سپس قضاوت و اتخاذ تصمیم نهایی می تواند علم و هنر تفسیر را تشکیل دهد. عوامل مهمی که انسان را قادر به دستیابی مراحل فوق یعنی کشف، مرزبندی و شناسایی و در نتیجه برآورد موضوع می نماید عبارتند از شکل، اندازه، تن، رنگ، نقش، سایه، موقعیت و بافت که به کلیدها یا عناصر تفسیر نیز معروف می باشند.

- شکل

گاهی تفسیر پدیده هایی که در عکس های قائم دیده می شوند، بسیار سخت است. عناصر و پدیده های زمینی، هریک شکل خاصی دارند و با توجه به همین خاصیت می توان به وجود آنها بر روی تصاویر پی برد.

- تن

تن عبارت است از سیاهی و سفیدی نسبی عکس و نتیجه میزان انرژی بازتابیده یا منتشر شده به وسیله پدیده هایی که از آن ها تصویر تهیه شده است. تن، اساس تفسیر بصری عکس های هوایی است.

- رنگ

یک پدیده هنگامی دارای رنگ است که از خود مقادیر مختلف انرژی را در ترکیبات خاصی از طول موج های طیف نوری بازتاب دهد.

- بافت

بافت به تناوب حاصل از تغییرات تن گفته می شود. بافت به عنوان یک راهنمای قابل اطمینان برای تشخیص پدیده ها به خدمت گرفته می شود. بافت به عنوان یک عامل مهم در تفسیر محسوب می شود.

بافت محصولی است از شکل، اندازه، الگو، سایه و تن هر یک از پدیده ها.

بافت، نرمی (همواری) و یا سختی (ناهمواری) دیداری کلی عوارض یک تصویر را تعیین می کند.

در تشخیص گونه های مختلف جنگلی، یکی از عوامل مهم، بافت و درجه آن بر روی تصاویر است. چون درختان جوان دارای بافت ریز هستند در حالی که درختان مسن دارای بافت درشت تری می باشند.

- الگو، نقش یا طرح

الگو مربوط به ترتیب فضایی پدیده ها می شود. تکرار فرم های کلی خاص یا ارتباطات آنها، خصوصیات بسیاری از پدیده های طبیعی و یا مصنوعی می باشد و به پدیده ها الگویی می دهد که فهم آنها و تفسیر عکس را یاری می بخشد. مثلاً از طریق بررسی الگوی شبکه آبراهه ها، تشخیص و تفکیک و همچنین جنس و نوع سنگ پی برد. یا الگوی زمین های کشاورزی دیم در مقایسه با زمین های کشاورزی آبی که منظم هستند.

به عنوان مثال وجود شبکه آبراهه ای متراکم و ریز در یک منطقه نشانه نفوذ ناپذیری سنگ در منطقه می باشد.

- اندازه

با توجه به مقیاس تصویر و اندازه تقریبی یک جسم بر روی زمین و ارتباط آنها با یکدیگر تا حدود زیادی می توان در مورد جسم مورد نظر قضاوت نمود. از اندازه بیشتر برای شناسایی موارد پیوسته و خطی نظیر جاده، راه آهن، آبراهه، کانال آبرسانی و... استفاده می شود.

- البته به این نکته باید توجه داشت که آگاهی از دانش مربوطه کمک زیادی به تفسیر و استخراج اطلاعات مورد نظر می نماید. به عنوان مثال کسی که از عکس هوایی برای تفسیر و استخراج اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی استفاده می کند باید در زمینه گونه های گیاهی، جوامع گیاهی و توزیع و پراکنش آنها در یک منطقه اطلاعات کافی داشته باشد.

استریوگرام و برجسته بینی

کلیه عملیاتی که بر روی عکس هوایی انجام می شود تا بتوان آن ها را جهت مشاهده استریوسکپی مورد استفاده قرار داد استریوگرام نامیده می شود.

برای ساختن استریوگرام به ترتیب زیر عمل می شود:

- ۱- خط پرواز بر روی عکس ها ترسیم می گردد.
- ۲- سطح مورد نظر جهت برجسته بینی و مطالعه بر روی یک عکس که دارای پوشش طولی باشد تعیین می گردد.

۳- خطوطی که سطح مورد نظر را در بر می گیرد بر روی عکس دیگر انتقال داده می شود.

- ۴- پوشش اضافی دو عکس که می بایست به یکدیگر متصل شوند بریده سپس دو قسمت مشخص شده در کنار هم قرار داده شوند و به وسیله نوار چسب آن ها را ثابت نموده و یا این که روی کاغذ مقوایی چسبانند.

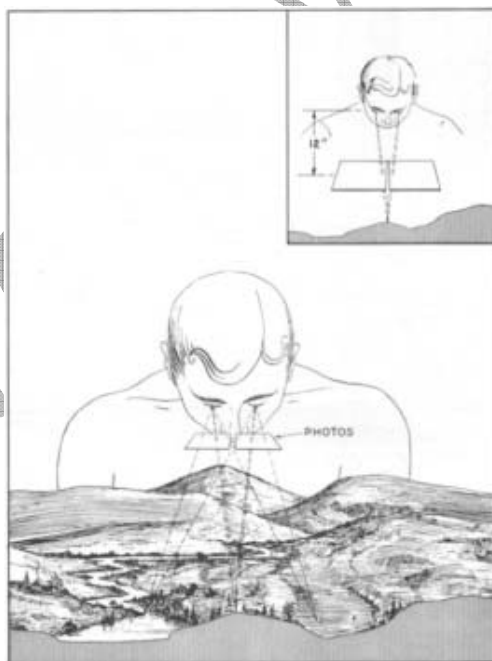
۵- معمولا فاصله مرکز دو سطح مورد نظر که همسان هستند $\frac{6}{5}$ سانتیمتر در نظر گرفته می شود.

اصول برجسته بینی

اگر از یک عارضه دو تصویر که از دو ایستگاه مختلف گرفته شده باشد داشته باشیم به کمک استریوسکوپ با یک چشم یک عکس و با چشم دیگر عکس دوم را می بینیم بعدتصاویر در چشم ترکیب شده و بر اساس خاصیت فیزیولوژیکی چشم انسان برجسته دیده می شود. بنابراین دید سه بعدی یک عمل فیزیولوژیکی است.

برجسته بینی با سیستم معمولی استریوسکپی

در این سیستم با داشتن دو عکس که یک عارضه به صورت مشترک در آن دو عکس دیده می شود و یک استریوسکوپ و نور کافی می توان دید برجسته بینی ایجاد نمود.



شکل ۳۲- برجسته بینی با استریوسکوپ

برجسته بینی با سیستم آناگلیف

در این سیستم دو عکس از یک عارضه با دو رنگ مکمل که معمولاً قرمز و آبی می باشند بر روی هم چاپ و یا روی صفحه ای تصویر می شوند. سپس با نگرش از درون دو فیلتر به همان رنگ ها می توان تصویر سه بعدی ایجاد کرد.

WWW.GIS-KAVOSH.COM

فصل نهم

اهداف: آشنایی با

فناوری های اطلاعات مکانی

- سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

فناوری های اطلاعات مکانی

مکان و داده های مربوط به آن که داده مکانی خوانده می شود بدون شک نقش محوری و کلیدی را در برنامه ریزی ها و تصمیم گیری های محیطی ایفا می نماید. وجود داده های مکانی دقیق، مطمئن و به هنگام و نیز مدیریت و تحلیل آن از موضوعات اساسی در موفقیت این برنامه ریزی ها و اجرای آن قلمداد می گردد.

از طرفی امروزه جوامع بشری با چالش ها و مشکلات متعدد نظیر آلودگی محیط زیست، نابودی جنگل ها و مراتع، خشکسالی و مدیریت و بهره برداری غیر اصولی از منابع مواجه هستند.

در چنین شرایطی ضرورت بکارگیری دانش و فن آوری های نوین اطلاعات مکانی به منظور کمک به تصمیم گیری و برنامه ریزی اصولی بیش از پیش احساس می گردد.

سیستم اطلاعات جغرافیایی^{۱۰} (GIS) یا سیستم اطلاعات مکانی^{۱۱}، به همراه دو فن آوری اطلاعات مکانی، سنسور از دور و سیستم موقعیت یابی جهانی^{۱۲} (GPS) تحولی شگرف در جمع آوری، ذخیره سازی،

۱۰- Geographic Information System

۱۱- GeoSpatial Information System

مدیریت و تحلیل داده های مکانمند ایجاد نموده اند. اگر خروجی و محصولات سنسجش از دور و GPS را به عنوان منابع داده های مکانی در نظر بگیریم، GIS به عنوان فن آوری، سامانه و دانش نوین، نقش اساسی را در مدیریت و تحلیل این داده ها ایفا می نماید.

سنسجش از دور^{۱۳} علم و هنر کسب اطلاعات از عوارض و پدیده های سطح زمین از طریق ثبت انرژی منعکس شده توسط سنجنده های موجود در ماهواره ها می باشد. پوشش وسیع و تکراری تصاویر ماهواره ای و همچنین استفاده از قسمت های وسیع انرژی الکترومغناطیس برای سنسجش از جمله مهمترین قابلیت هایی است که باعث شده تا سنسجش از دور به عنوان یکی از مهم ترین منابع اخذ و تولید داده های مکانی محسوب گردد.

سیستم موقعیت یابی جهانی یا GPS برای ثبت موقعیت عوارض و پدیده ها در یک مختصات جهانی مورد استفاده قرار می گیرد در واقع GPS نیز مانند سنسجش از دور یک منبع تهیه داده مکانی به حساب می آید. GPS از سه بخش فضایی، کنترل و کاربران تشکیل شده که بخش فضایی آن شامل ۲۹ ماهواره است که از این تعداد ۲۴ عدد از آنها در شش مدار واقع در ارتفاع ۲۰۲۰۰ کیلومتری از سطح زمین فعالند.

GIS هم به عنوان یک سیستم و فن آوری که متشکل از اجزایی است که در کنار هم اهدافی خاص را دنبال می کنند و هم به عنوان علمی که مولد این فن آوری بوده و مجموعه ای از مبانی و تئوری هایی را برای حل مشکلات مربوط به محیط با استفاده از علوم کامپیوتر به کار می گیرد.

شروع کار GIS در سال های بین ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ میلادی در کانادا و توسط تاملینسون می باشد و از آن زمان تا کنون با توجه به عوامل مختلف و از جمله قابلیت های این فن آوری، رشد بسیار چشمگیری داشته است.

^{۱۲} - Global Positioning System

^{۱۳} - Remote Sensing

سیستم اطلاعات جغرافیایی - GIS

درک صحیح GIS، گام نخست برای بهره گیری از قابلیت های آن می باشد. بنابراین برای شناخت هر چه بهتر GIS در این بخش تعدادی از تعاریف و مفاهیم مربوطه ارائه می گردد.

کاربردها و قابلیت های GIS بسیار گسترده و فراگیر می باشد به طوری که یک تعریف جامع برای GIS قدری دشوار است. در زیر به چند نمونه از تعاریفی که با دیدگاه های مختلف برای GIS ارائه شده است اشاره می شود:

- GIS سیستم متشکل از سخت افزار، نرم افزار، روش ها و نیروی متخصص و داده ها که برای جمع آوری، مدیریت، ویرایش، آنالیز و مدلسازی داده های مکان مرجع به منظور استفاده در برنامه ریزی ها و حل مشکلات مربوط به مکان استفاده می گردد (راینند^{۱۴}، ۱۹۹۷).

- GIS یک سیستم حمایت از تصمیم گیری (DSS^{۱۵}) مبتنی بر ترکیب داده های مکان مرجع برای حل مسائل موجود (بارو و مک دانل^{۱۶}، ۱۹۸۸).

- GIS سیستم های بر مبنای کامپیوتر هستند که می توانند تقریباً با هر نوع از اطلاعات درباره عوارض که به وسیله موقعیت جغرافیائی مرجع دار شده اند، ارتباط داشته باشد (لیلساند^{۱۷} و کیفر^{۱۸}، ۲۰۰۰).

- سیستم های اطلاعات جغرافیایی فن آوری محسوب می شوند بنابراین مولد این فن آوری به نام علوم اطلاعات جغرافیایی نامیده می شود. رابطه نزدیک و دقیقی بین علوم و سیستم های اطلاعات جغرافیایی برقرار است. سیستم های اطلاعات جغرافیایی برای عملیات تحقیقی علمی مورد استفاده

^{۱۴} - Rhind

^{۱۵} - Decision Support System

^{۱۶} - Burrough and McDonnel

^{۱۷} - Lillesand

^{۱۸} - Kiefer

قرار می گیرند و فعالیت های علمی نیز منجر به بهبود سیستم ها و ظهور سیستم های پیشرفته تر می شوند (علی محمدی، ۱۳۸۸).

با توجه به تعاریف فوق و همچنین تعاریف مختلف دیگری که برای GIS ارائه شده است می توان گفت که GIS یک مجموعه ی سازمان یافته بر مبنای کامپیوتر است که برای مدیریت و تحلیل داده های مکانی و استفاده از نتایج برای حل مسائل و مشکلات مرتبط با مکان مورد استفاده قرار می گیرد.

این مجموعه سازمان یافته متشکل از اجزایی است که لانگ لی^{۱۹} (۲۰۰۵) آنها را چنین معرفی می کند: نرم افزار و سخت افزار کامپیوتری، داده، نیروی متخصص، مردم و سازمانها، روشها و شبکه های کامپیوتری.

از هماهنگی و تعامل اجزای GIS، وظایف یک GIS حاصل می شود که این وظایف به شرح زیر می باشد:

- ورود و ذخیره سازی داده های مختلف مربوط به یک پروژه
- ساماندهی و مدیریت بر پایه روش هایی که داده ها را برای تحلیل آماده سازی می نماید.
- تحلیل، آنالیز و مدلسازی
- خروجی و نمایش اطلاعات حاصل از تحلیل به منظور بکارگیری نتایج در حل مسائل.

مراحل اجرای پروژه های GIS

وظایف یک GIS را می توان به صورت مراحل اجرای یک پروژه GIS برای کمک به برنامه ریزی و تصمیم گیری مانند آن چه که در شکل زیر نمایش داده شده است مورد بحث و بررسی قرار داد.



شکل ۳۳- مراحل اجرای پروژه های GIS

همان گونه که ملاحظه می شود چرخه اجرای یک پروژه GIS از دنیای واقعی شروع و به دنیای واقعی ختم می شود.

مرحله اول: وجود یک مشکل و یا موضوع مربوط به محیط

در دنیای واقعی هر موقعیت و مکان ممکن است دارای خصوصیات خاص خود باشد که دیگر مکان ها فاقد این خصوصیت باشند. از طرفی همه عوارض و پدیده ها در دنیای واقعی دارای مکان و موقعیت هستند. بنابراین اکثر موضوعات و مسائلی که در دنیای واقعی مطرح می شود به نوعی در ارتباط با مکان است.

به عنوان مثال:

- چه ارتباطی بین پوشش گیاهی، زمین شناسی، شیب و شبکه آبراهه ها و میزان فرسایش در یک منطقه وجود دارد.

- در موقعیت مکانی یک معدن چه شرایطی از لحاظ زمین شناسی، گسل، شبکه آبراهه ها و ... حاکم است.
 - چه ارتباطی بین میزان آلودگی هوا در یک منطقه شهری و تراکم پوشش گیاهی وجود دارد.
 - الگو و توزیع مکانی یک بیماری در سطح یک منطقه چگونه است و چه ارتباطی بین بیماری و فاکتورهای محیطی وجود دارد.
 - اگر در یک منطقه از شهر، معبری تعریض گردد اثرات ناشی از اجرای این پروژه از لحاظ اقتصادی، وضعیت ترافیک و ... چگونه خواهد بود.
 - برای ایجاد یک فضای سبز چه مکانی مناسب است .
 - دسترسی به اطلاعات مکانی صحیح و به هنگام از یک منطقه شهری چگونه امکان پذیر است.
- با دقت در مثال های ذکر شده مشاهده می شود که در همه موارد، مکان فاکتور محوری و کلیدی بوده و برای اجرای هر یک از پروژه ها، در مرحله اول نیاز به داده های مکانی می باشد.
- این که برای اجرای هر کدام از این پروژه ها چه داده هایی و با چه شرایطی از دنیای واقعی مورد نیاز است (معیارها و زیر معیارها) و چه ارتباطی بین این داده ها وجود دارد، می توان به صورت مدلی به نام مدل مفهومی تعریف نمود. مدل مفهومی مستقل از نرم افزار و سخت افزار است.
- مرحله دوم : جمع آوری، ورود و ذخیره سازی داده ها بر اساس مدل مفهومی**
- همانگونه که قبلا توضیح داده شد، داده ها روشی برای خلاصه سازی دنیای واقعی به دنیای GIS می باشند. دنیای واقعی در GIS به صورت لایه های مختلف (زمین شناسی، منابع آب، کاربری، خاک، شیب و...) که هر لایه مکانی بیانگر موضوعی خاص از دنیای واقعی است شکسته می شود. هر داده مکانی برای اینکه مدلی از دنیای واقعی باشد باید سه مفهوم عارضه یا موجودیت، توصیفات و ارتباط را در بر داشته باشد.

مدل داده وکتوری یا برداری، مدل داده رستری یا شبکه و مدل داده TIN (شبکه نامنظم مثلثی)، روش نمایش و ذخیره سازی داده های مکانی در GIS می باشند.

داده های توصیفی مربوط به داده های مکانی در GIS، در پایگاه داده توصیفی ذخیره سازی می گردد.

منابع داده ها

داده های مکانی از منابع مختلف می تواند جمع آوری و وارد GIS گردد. نقشه های رقومی حاصل از نقشه برداری و GPS به صورت وکتور، نقشه های رقومی حاصل از تبدیل عکس های هوایی به روش فتوگرامتری به صورت وکتور، نقشه پوشش گیاهی حاصل از تصویر ماهواره ای به صورت وکتور یا رستر و نقشه ها و اسناد کاغذی از جمله منابع داده مکانی می باشند.

در بعضی موارد به دلیل نوع تحلیل و کاربرد، داده های مکانی به منظور آماده سازی در GIS به یکدیگر تبدیل و یا دسته ای از داده ها، از داده های دیگر استخراج می شوند. به عنوان مثال داده های وکتوری خطوط تراز و نقاط ارتفاعی برای مدل کردن توپوگرافی پیوسته سطح زمین، در GIS تبدیل به داده رستری به نام مدل رقومی ارتفاع (DEM^{۲۰}) می گردد.

شاید بتوان گفت اطلاعات ماهواره ای و مدل رقومی ارتفاع از مهمترین داده های رستری در GIS محسوب می شوند. تصاویر ماهواره ای پس از پردازش و استخراج اطلاعات در نرم افزارهای پردازش تصویر، به صورت وکتور یا رستر به GIS منتقل می گردند.

نقشه های رقومی که معمولاً حاصل تبدیل عکس و تصویر به نقشه به روش فتوگرامتری و نقشه برداری زمینی است و در نرم افزارهای ترسیم نقشه مانند اتوکد و میکرواستیشن ذخیره می شود، قسمت عمده ای از داده های وکتوری GIS را فراهم می نماید.

به طور کلی ورود، ذخیره سازی و به هنگام سازی داده ها غالباً پرهزینه ترین و زمان برترین قسمت از هر پروژه ی GIS است و اهمیت آنرا نباید دست کم گرفت چرا که بخش عمده ای از صحت نتایج به مرحله ی ورودی داده ها بستگی دارد.

^{۲۰} Digital Elevation Model

مرحله سوم: ساماندهی و مدیریت داده ها

رفع خطاهای هندسی و مختصات، ایجاد توپولوژی، اتصال و ارتباط داده های مکانی و توصیفی و همچنین یکپارچه سازی داده ها از جمله عملیاتی است که در مرحله ساماندهی انجام شده تا داده ها برای مراحل تحلیل آماده سازی گردند.

مرحله چهارم: تحلیل و آنالیز

از بین وظایف عنوان شده برای GIS، تحلیل و آنالیز مهمترین و یا به عبارتی هدف اصلی GIS به شمار می رود. در تحلیل مکانی، داده های خام تبدیل به اطلاعات مفید شده و منجر به ایجاد ارزش افزوده می گردد. تحلیل های مکانی GIS در واقع نوعی کشف الگوهای معنی دار، مدل سازی روابط بین عوارض و پدیده های دنیای واقعی و به طور کلی مدل سازی دنیای واقعی به روش های مختلف است که اطلاعات قابل درک از جهان واقعی برای کاربران در زمینه های مختلف را استخراج و به برنامه ریزی و تصمیم گیری بهینه کمک شایانی می نماید.

در این مرحله، به منظور تحلیل و مدل سازی، داده های دنیای واقعی که در مرحله ورود به صورت لایه بندی موضوعی شکسته شده بود، با همدیگر ترکیب می گردند. تحلیل های مختلفی در GIS وجود دارد که تعدادی از آنها فقط بر روی داده مکانی انجام می شود مانند تبدیلات هندسی، گروهی از تحلیل ها بر روی داده های توصیفی انجام می گردد مانند تحلیل آماری و گروه سوم که مهمترین دسته از تحلیل های GIS را شامل می شود، تحلیل های همزمان اطلاعات مکانی و توصیفی به صورت توأم است. آنالیز همزمان داده های مختلف مکانی و توصیفی بصورت توأم، مهمترین قابلیت GIS می باشد که نمی توان آنرا با روش های دیگر انجام داد (آرونوف^{۲۱}، ۱۹۸۹).

^{۲۱} - Aronoff

به طور کلی تحلیل های GIS را می توان به روش های مختلف طبقه بندی نمود که یکی از این طبقه بندی ها که بیشتر تحلیل های GIS را در بر می گیرد به شرح زیر می باشد:

- بازیابی، طبقه بندی و دسته بندی

در این نوع تحلیل، استخراج داده ها بدون تغییرات اساسی انجام می گیرد و لایه اطلاعاتی جدیدی ایجاد نمی شود. جستجو در اطلاعات، طبقه بندی و دسته بندی عوارض بر اساس توصیفات از جمله این تحلیل ها محسوب می شود.

- تحلیل های همپوشانی

از جمله مهمترین توابع GIS است که با ترکیب لایه های اطلاعاتی به روش های مختلف ریاضی و منطقی، در ساختار وکتور و رستر، یک لایه جدید با ترکیبی از مشخصات لایه های ورودی ایجاد می کند.

- تحلیل های همسایگی و مجاورت

در تحلیل های همسایگی، خصوصیات یک منطقه حایل در یک موقعیت خاص ارزیابی می شود. توابع همسایگی انواع مختلفی دارد که توابع ایجاد حریم (Buffering) یکی از مهمترین این توابع می باشد.

- تحلیل های شبکه

این نوع توابع، چگونگی ارتباط و اتصال عوارض خطی را به یکدیگر ارزیابی می کنند، مانند تحلیل شبکه جاده ها، شبکه آب و شبکه های انتقال و توزیع برق.

- تحلیل های زمین

موضوع مورد تحلیل در این توابع، مدل رقومی ارتفاع و شبکه نامنظم مثلثی می باشد. استخراج نقشه های شیب و جهت، محاسبه حجم خاکبرداری و خاکریزی و استخراج پروفیل مسیر از نمونه کاربردهای توابع آنالیز زمین می باشد.

- تحلیل های مکان یابی

ترکیبی از تحلیل های مختلف و از جمله تحلیل های همپوشانی را برای مکان یابی یک یا چند موقعیت به کار می گیرد.

- تحلیل های آماری

از روش های آماری مختلف نظیر زمین آمار برای تحلیل استفاده می شود.

- تحلیل های حوضه آبریز

این گروه شامل طیفی از تحلیل ها در ارتباط با آنالیز حوضه آبریز است. مانند استخراج شبکه آبراهه ها و مرز حوضه آبریز. در این نوع از توابع تحلیلی مانند آنالیز زمین، مدل رقومی ارتفاع نقش اصلی را ایفا می کند.

مرحله پنجم: خروجی داده ها

استفاده از نتایج حاصل از تحلیل، مستلزم ارائه این نتایج به روش های مناسب و مختلف می باشد. توابع خروجی GIS، قابلیت ها و ابزار متنوعی را به منظور نمایش توام اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره سازی شده در پایگاه اطلاعات GIS، فراهم می نماید. در GIS نمایش اطلاعات می تواند با قابلیت هایی از قبیل ارائه گزارشات متنوع، نمایش سه بعدی، نمایش تصاویر، نمودارها، تبدیل به فرمت نرم افزارهای مرتبط و سایر خروجی ها انجام گردد.

نرم افزارهای GIS

نرم افزارهای GIS، توابع و ابزارهای مورد نیاز ورود و ذخیره سازی، جستجو، بازیابی، آنالیز و نمایش داده های مکانی را فراهم می سازند.

اجزای کلیدی نرم افزارهای GIS عبارتند از:

- قابلیت ورود داده های مکانی
- ابزاری برای تصحیح و ویرایش داده ها
- قابلیت به روز رسانی داده ها
- یک سیستم مدیریت پایگاه داده ها (DBMS)
- ابزاری برای انجام جستجو
- قابلیت تحلیل، آنالیز و مدلسازی
- قابلیت نمایش و خروجی
- ارتباط و سازگاری با شبکه

در مورد قابلیت سازگاری با شبکه باید یاد آور شد که این توانایی نرم افزارهای GIS در حالتی که استفاده چند کاربره مد نظر باشد، مانند پیاده سازی GIS در یک سازمان، نقش محوری را ایفا می نماید.

اگر مراحل تکامل یک GIS را، GIS بر مبنای پروژه^{۲۲}، GIS در یک گروه کاری^{۲۳}، GIS سازمانی^{۲۴} و GIS ملی دسته بندی کنیم، از مرحله دوم به بعد، نقش شبکه های کامپیوتری اهمیت پیدا می کند.

نرم افزارهایی که به عنوان نرم افزارهای GIS شناخته می شوند معدودند که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می گردد:

ArcInfo, ArcView, ArcGIS, Small world, Idrisi

^{۲۲} - Project Based GIS

^{۲۳} - WorkGroup GIS

^{۲۴} - Enterprise GIS

نرم افزار ArcInfo به عنوان اولین نرم افزار تجاری GIS بر مبنای داده برداری به حساب می آید.

کاربردهای GIS

با توجه به نقش محوری داده های مکانی، کاربردهای این فن آوری، طیف وسیعی از زمینه ها را شامل می شود که در زیر به تعدادی از آنها اشاره می گردد.

➤ برنامه ریزی و مدیریت شهری

- مکان یابی فضای سبز، ایستگاه آتش نشانی، ایستگاه بازیافت و

- نقشه های کاربری و طرح های تفصیلی

- توزیع مناسب خدمات شهری

- مدیریت و برنامه ریزی ترافیک و حمل و نقل شهری

➤ منابع طبیعی و پوشش گیاهی

- مطالعه توزیع و پراکنش پوشش گیاهی

- تهیه پایگاه داده مکانی از گونه های گیاهی

- مکان یابی کاشت گونه های گیاهی

➤ منابع آب و آبخیزداری

- تهیه پایگاه داده مکانی منابع آب

- مکان یابی سد و نیروگاه

- پهنه بندی خطر سیل

- پهنه بندی فرسایش و رسوب

- مدل سازی جریان آب های سطحی و زیر زمینی

➤ اقلیم

- تهیه نقشه های اقلیمی

- پهنه بندی خشکسالی

- مطالعه تغییرات اقلیمی

➤ مدیریت بحران و پدافند غیر عامل

➤ نیروی انتظامی و نظامی

- پهنه بندی جرم و جنایت

- مکان یابی سایت های موشکی

➤ بهداشت و سلامت

- مطالعه و بررسی توزیع و پراکنش بیماری ها

➤ زمین شناسی و معدن

- اکتشاف

- پهنه بندی زمین لغزش

➤ کشاورزی

- کشاورزی دقیق

➤ صنعت، اقتصاد و تجارت

- مکان یابی بنگاه اقتصادی، بانک و فروشگاه

- تحلیل بازار فروش مبتنی بر مکان

➤ اجتماعی

- مطالعه توزیع مکانی جمعیت

- تعلیم و تربیت

➤ محیط زیست

- پهنه بندی آلودگی

- مطالعه توزیع و پراکنش گونه های گیاهی و جانوری

➤ صنعت آب و فاضلاب

- مکان یابی تاسیسات آب و فاضلاب

- تهیه پایگاه داده مکانی از شبکه انتقال و توزیع آب

- تحلیل حوادث

- تحلیل شبکه

➤ صنعت برق

➤ نفت و گاز

➤ صنعت حمل و نقل

فصل دهم

اهداف : آشنایی با

سنجش از دور

اصول پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای

سنجش از دور (Remote Sensing)

فناوری سنجش از دور از جمله ابزاری است که دستیابی و استخراج اطلاعات پایه برای مدیریت منابع زمینی را میسر می سازد. به کمک ماهواره های منابع زمینی داده هایی تهیه می شوند که به دلیل آثار چشمگیر آنها در شناخت بیشتر کره زمین، شاهد تلاش بسیاری از کشورهای جهان برای دستیابی هرچه بیشتر به ماهواره های منابع زمینی می باشیم.

با استفاده از فناوری سنجش از دور می توان با هزینه و زمان کمتر، طیف وسیعی از پروژه ها در سطح جهانی، منطقه ای، ملی، استانی و محلی را به نتیجه رساند. علاوه بر این، قابلیت تکراری اخذ داده های ماهواره ای به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال، امکان مطالعه تغییرات پدیده های زمینی را به خوبی فراهم ساخته است.

بر اساس تعریف، سنجش از دور عبارت است از علم و هنر بدست آوردن اطلاعات درباره عوارض و فرایندها، از طریق آنالیز داده های اخذ شده بوسیله سنجنده و بدون تماس فیزیکی با آن اجسام و عوارض و پدیده ها اطلاق می شود. این عمل از طریق سنجش و ثبت انرژی الکترومغناطیسی انعکاسی یا گسیل شده از سطح عوارض انجام می گیرد.

در مورد منابع زمینی، سنجش از دور عبارت است از بکارگیری عکسهای هوایی، عکسهای فضایی و تصاویر تهیه شده از اطلاعات ماهواره ای برای تفسیر و شناسایی و کسب اطاعات از پدیده ها.

با انجام عملیات لازم روی داده های رقومی، می توان آنها را به تصاویر و در نهایت به نقشه هایی تبدیل کرد که کاربردهای مختلفی در علوم زمین داشته باشند. کاربرد چنین داده هایی به تمامی پدیده های زمینی مانند پوشش گیاهی، خاک، سنگ، کانیا و آب مرتبط است.

ماهیت و خصوصیات امواج الکترومغناطیسی در برخورد با جو در مسیر حرکت از خورشید به طرف زمین یا بازگشت آن به سوی سنجنده تعبیه شده در ماهواره، تغییراتی می کند و واکنش متقابل بین امواج الکترومغناطیسی با پدیده ها و مواد سطحی زمین، علم و فن سنجش از دور را بامشکلات و پیچیدگیهایی مواجه می سازد. از این رو مفسران و تجزیه تحلیل کنندگان این داده ها نه تنها باید درک مناسبی از خواص و ویژگیهای امواج الکترومغناطیسی داشته باشند بلکه شناخت کافی پدیده های مختلف زمینی نیز ضروری است. پدیده های زمینی گاهی آنقدر متنوع و متشکل از مواد و ترکیبات و مورفولوژیهای مختلفند که اگر مفسر آگاهی کافی از آثار متقابل امواج الکترومغناطیسی و پدیده های زمینی نداشته باشند ممکن است دچار خطا و اشتباه در تفسیر گردد

تاریخچه سنجش از دور

تاریخچه عکسبرداری هوایی کم و بیش مقارن با پیدایش هنر و علم عکاسی و همچنین صنعت هوانوردی است. اگر نگاه اجمالی به تاریخچه سنجش از دور داشته باشیم، می بینیم که با پیدایش هنر و علم عکاسی، بشر برای مشاهده زمین، از بالن و یا کبوتر استفاده می کرد. اولین عکسبرداری هوایی از اروپا (فرانسه) در سال ۱۸۵۸ در پاریس انجام گردید.

بعد از ساخت هواپیما توسط برادران رایت، اولین فیلمبرداری هوایی بوسیله ویلبر رایت در ۱۹۰۹ با هواپیما انجام شد.

اولین جفت عکس هوایی که برای برجسته بینی مناسب بود در سال ۱۹۱۴ میلادی در آلمان گرفته شد. استفاده عظیم از عکس هوایی در ارتش و از جنگ جهانی اول بود در حالی که برای مصارف غیر نظامی، از جنگ جهانی دوم بطور وسیع آغاز گردید.

در ایران، در سالهای ۱۳۳۴ تا ۱۳۳۶ اولین عکسبرداری سرتاسری ایران توسط خارجی ها صورت گرفت. با پیشرفت تکنولوژی و اعزام اولین قمر مصنوعی (Sputnik) در اکتبر ۱۹۵۷ بوسیله اتحاد جماهیر شوروی سابق و پس از آن ماهواره های آمریکا، توانستند با تهیه عکسها و تصاویر متنوع در طول موجهای گوناگون، ابعاد جدیدی در علم سنجش از راه دور بوجود آورند.

هر چند تا سال ۱۹۶۰ عکسهای فضایی مختلفی توسط سفینه ها از زمین اخذ شد، اما در سال ۱۹۶۰ که ماهواره مطالعاتی بدون سر نشین (TIROS (Television Infrared Observation که ماهواره هواشناسی بود در مدار قرار گرفت، سنجش از دور وارد مرحله تازه ای گردید.

اولین ماهواره مطالعات زمینی توسط آمریکا در سال ۱۹۷۲ بنام ERTS (Earth Resources Technology Satellite) به فضا پرتاب شد و بعدها به لندست ۱ تغییر نام داد. از این تاریخ به بعد تحول عظیمی در علم سنجش از دور پدید آمد و تکنولوژی استفاده از فضا به سرعت پیشرفت کرد و کشورهای مختلف ماهواره های متعددی را جهت مطالعات منابع زمینی به فضا پرتاب کردند. مانند اسپات فرانسه، IRS هند، ایکونوس آمریکا و

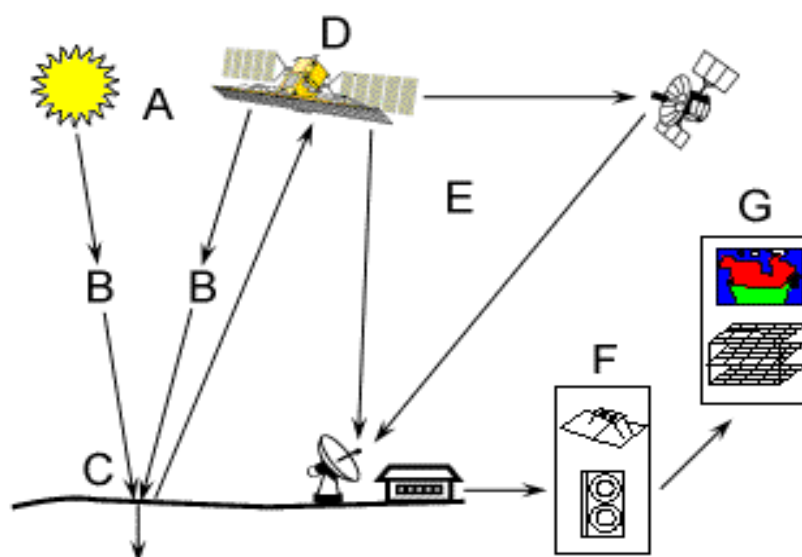
هم اکنون انحصار ماهواره های سنجش از دور شکسته شده است و بسیاری از کشورهای جهان مانند هند، کانادا، چین و ژاپن ماهواره هایی را در مدار زمین قرار داده اند.

– فرایند سنجش از دور

اگر سنجش از دور را به عنوان یک فرایند تلقی کنیم، شامل دو جزء اخذ داده و تجزیه و تحلیل داده هاست.

عناصر اخذ داده شامل: منبع انرژی، انرژی، انتشار انرژی از میان اتمسفر، فعل و انفعالات انرژی بر اثر برخورد با عوارض سطح زمین، انتقال مجدد انرژی از میان جو، سکوها و سنجنده های فضایی می باشد.

عناصر تجزیه تحلیل داده ها شامل بررسی داده ها با بکارگیری وسایل مختلف به منظور آنالیز و پردازش تصاویر و استخراج اطلاعات. اطلاعات استخراج شده می تواند مستقیما استفاده و یا اینکه به عنوان لایه های اطلاعاتی وارد GIS گردد.



اخذ داده ها

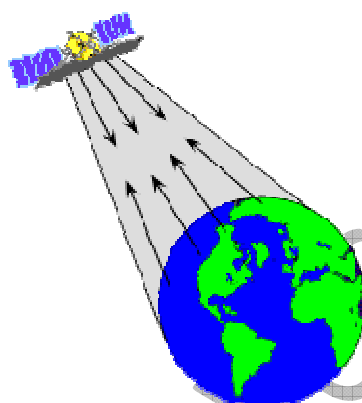
تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها

شکل ۳۴- فرایند سنجش از دور

- منبع انرژی

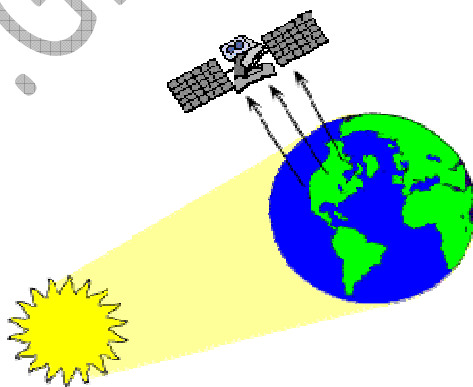
بر حسب اینکه منبع انرژی در ماهواره و یا یک منبع خارجی باشد، سنجنش از دور را به سنجنش از دور فعال و غیر فعال دسته بندی می کنند.

اگر منبع انرژی در ماهواره تعبیه شده باشد، سنجنش از دور را سنجنش از دور فعال می گویند. مانند ماهواره هایی که امواج رادار تولید و به زمین می فرستند.



شکل ۳۵- سنجنش از دور فعال

اگر منبع انرژی خورشید باشد سنجنش از دور را سنجنش از دور غیر فعال نام دارد. مانند ماهواره های منابع زمینی لندست و اسپات .

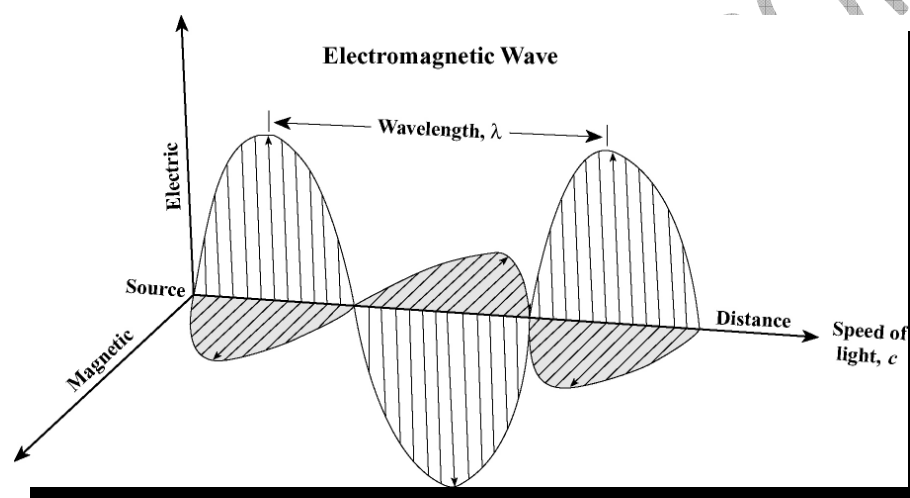


شکل ۳۶- سنجنش از دور غیر فعال

انرژی الکترومغناطیسی

انرژی تابشی از خورشید بصورت امواج با سرعت ثابت ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه انتشار می یابد
تشعشعات الکترومغناطیس نامیده می شود.

امواج الکترومغناطیس بصورت هارمونیک و سینوسی با سرعت نور حرکت می کند. فاصله بین دو قله
بنام طول موج نام دارد. طول موج تابعی از سرعت نور و فرکانس است.



شکل ۳۷- خصوصیات انرژی الکترومغناطیسی

رابطه بین خصوصیات تابش الکترومغناطیسی:

$$c = \lambda \nu$$

where:

λ = wavelength (m)

ν = frequency (cycles per second, Hz)

c = speed of light (3×10^8 m/s)

فرکانس عبارت است از تعداد نوسان در واحد زمان.

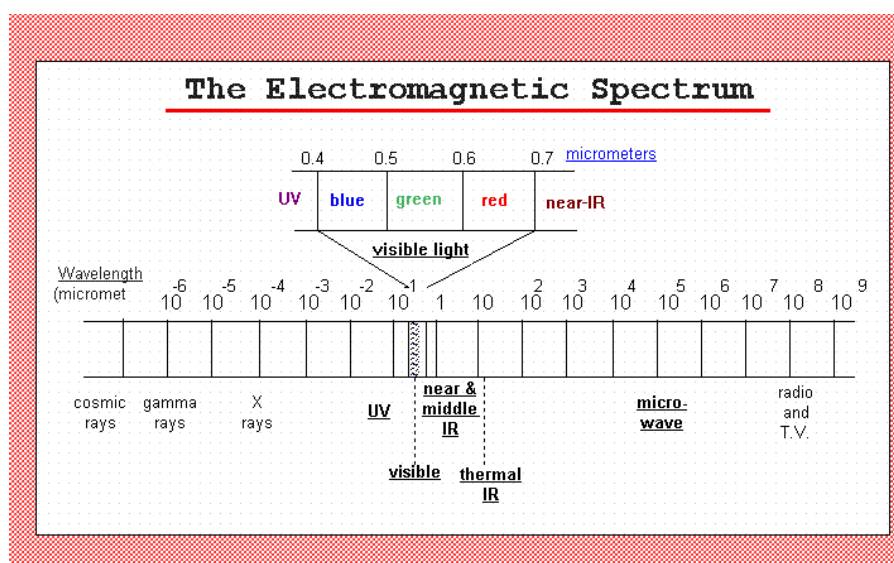
از آنجاییکه C ثابت می باشد، طول موج و فرکانس برای یک موج داده شده با یکدیگر نسبت معکوس دارند.

$$v = \frac{c}{\lambda}$$

در سنجش ازدور، طبقه بندی امواج الکترومغناطیسی بر اساس موقعیت طول موج آنها در طیف الکترومغناطیسی انجام می گیرد.

امواج الکترومغناطیسی طول موجهای مختلف از $0.3/10$ انگستروم تا چند صد متر دارند و به شکل پیوسته هستند و نمی توان آنها را با مرزی مشخص و آشکار از هم تفکیک نمود. دامنه طیفی برای امواج شناخته شده قراردادی بوده و اغلب کمی با هم فرق دارند. مهمترین امواج شناخته شده به ترتیب افزایش طول موج عبارتند از:

- اشعه گاما
- اشعه X
- ماورای بنفش Ultra Violet
- اشعه مرئی Visible
- مادون قرمز Infra Red
- مایکروویو Microwave
- امواج رادیویی



شکل ۳۸- قسمت‌های مختلف طیف الکترو مغناطیسی

امواج الکترو مغناطیسی بکار رفته در سنجش از دور، در باندهای مرئی، مادون قرمز و مایکروویو قرار دارند.

گاما و ایکس طول موجهای بسیار کوتاهی هستند که بوسیله جو بالا جذب شده و در کارهای سنجش از دور کاربردی ندارند.

- تاثیر متقابل امواج الکترو مغناطیسی و سطح زمین

در سنجش از دور، بازتاب امواج الکترو مغناطیسی بوسیله سنجنده ها ثبت و سپس مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. بنابراین ضروری است که خصوصیات بازتابش پدیده های عمده سطح زمین شناخته شوند.

انرژی الکترومغناطیسی که به سطح زمین می رسد ممکن است منعکس شود، عبور کند و یا جذب گردد.



شکل ۳۹- واکنش انرژی با عوارض سطح زمین

انرژی انعکاسی در جو سیر صعودی طی می کند و همچنین تحت تاثیر جو قرار می گیرد بخشی از این انرژی انعکاسی که در معرض دید سنجنده قرار می گیرد دریافت می شود و برای انتقال به ایستگاههای زمینی به مقادیر عددی تبدیل می گردد. در سنجش از دور مقدار و توزیع طیفی انرژی انعکاسی بررسی می شود تا اینکه ماهیت اشیای منعکس شده شناسایی و استنتاج شود. فرض بر این است که هر چیزی عکس العمل متفاوت و ویژه ای در قبال انرژی تابشی دارد که با نحوه درجات متفاوت انعکاس انرژی معین می شود.

در این مورد به دو نکته باید توجه داشت، نخست اینکه نسبت انرژی منعکس شده ، جذب شده و عبور یافته در مورد پدیده های مختلف برای یک طول موج تفاوت داشته و بستگی به نوع ماده و

شرایط و وضعیت آنها دارد. این اختلافات، شناسایی پدیده های مختلف بر روی تصویر را میسر می سازد. دوم آنکه نسبت انرژی در سه حالت یاد شده برای یک پدیده معین نیز در طول موجهای مختلف فرق می کند.

بنابراین وقتی که شناخت دو پدیده در یک محدوده طیفی به دلیل تشابه نسبت حالتهای سه گانه فوق میسر نباشد ممکن است که در محدوده طیفی دیگر کاملاً متفاوت بوده و تفکیک و شناخت آنها را از یکدیگر میسر می سازد. در بعضی موارد مانند پوشش گیاهی، واکنش مواد سطح زمین در مقابل انرژی تابشی از یک زمان به زمان دیگر در طول سال متفاوت است.

انعکاس از یک عارضه به عواملی از قبیل آزیموت خورشید، ارتفاع خورشید و جهت نگاه سنجنده به عارضه و ساختمان عارضه بستگی دارد.

از آنجایی که واکنش های طیفی اندازه گیری شده بوسیله سنجنده های راه دور بر روی انواع مختلف پدیده ها، بررسی نوع و یا شرایط پدیده ها را میسر می سازد، این واکنشها اغلب موسوم به نشانهای طیفی (Spectral signatures) هستند. منحنیهای انعکاس طیفی به این روش نسبت داده می شود.

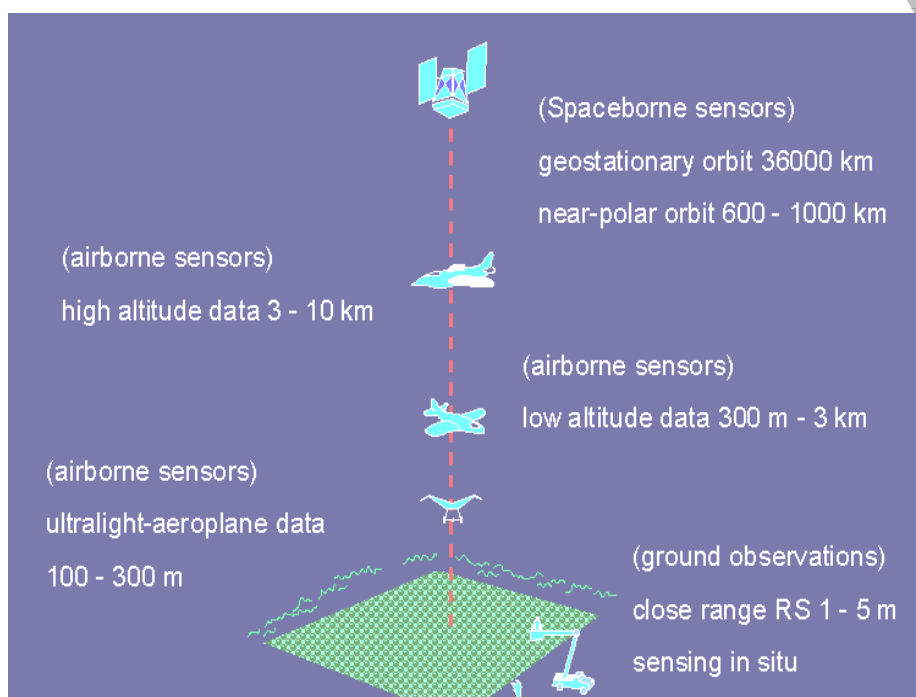
سکوها و سنجنده ها

در سنجش از دور، سکو (Platform) به محلی اطلاق می شود که سنجنده در آن قرار می گیرد. سکوها بطور کلی شامل سکوهای زمینی، سکوهای هوایی و سکوهای فضایی هستند.

سکوهای زمینی معمولاً جهت ثبت جزییات اطلاعات طیفی عوارض سطح زمین و مقایسه آن با اطلاعات طیفی عوارض که توسط سنجنده های هوایی و یا ماهواره ها جمع آوری شده است بکار می رود.

سکوهای هوایی شامل هواپیما و هلیکوپتر جهت جمع آوری اطلاعات عوارض سطح زمین می باشد.

سکوهای فضایی در سنجش از دور شامل شاتل های فضایی، سفینه ها، ایستگاههای فضایی و بیشتر شامل ماهواره ها می باشد. این سکوها معمولا در ارتفاع بالای ۲۰۰ کیلومتری سطح زمین قرار می گیرند و سنجنده های مختلف را برای جمع آوری اطلاعات منابع زمینی و هواشناسی و یا مخابراتی در اطراف زمین حمل می کنند.



شکل ۴۰- مشخصات سکوهای زمینی، هوایی و فضایی در سنجش از دور

ماهواره ها از مهمترین سکوهای فضایی در سنجش از دور می باشند که جهت اهداف مختلف مخابراتی، هواشناسی، نظامی، مطالعات منابع زمینی و... پرتاب می گردند.

مهمترین خصوصیات ماهواره ها که باعث گردیده است روز به روز بر تنوع و تکنولوژی و کاربرد آنها در زمینه های گوناگون افزوده گردد عبارت است از:

- پوشش تکراری تصاویر ماهواره ای
- پوشش وسیع تصاویر ماهواره ای

- استفاده از قسمت وسیعی از طیف الکترومغناطیسی جهت سنجش

خصوصیات ماهواره ها:

مسیری را که ماهواره در آن قرار دارد و یا به دور زمین در حرکت است مدار ماهواره نام دارد.

مدار ماهواره ها براساس هدف سنجنده ای که با خود حمل می کند مطابقت دارد.

انواع کلی مدارهایی که ماهواره ها در آن مستقر می شوند عبارتند از :

- مدارهای ثابت زمینی (Geostationary orbit)

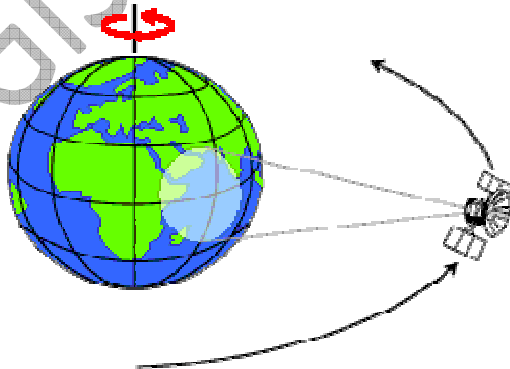
- مدارهای نزدیک قطبی یا شبه قطبی (Near-polar orbits)

مدارهای ثابت زمینی:

زاویه صفحه‌ای که مدار در آن قرار گرفته و صفحه‌ای که از استوای زمین می‌گذرد، صفر است . در

نتیجه این دو صفحه بر هم منطبق می‌شوند. مدار ثابت زمینی در فاصله حدود ۳۶۰۰۰ کیلومتری زمین

قرار دارند.



شکل ۴۱- مدار ماهواره های ثابت زمینی

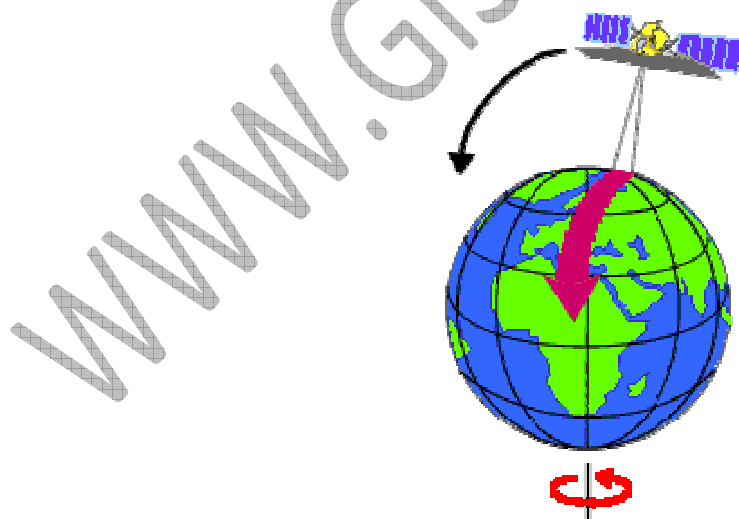
سرعت چرخش ماهواره با سرعت چرخش زمین تطابق دارد بطوریکه نسبت به زمین ساکن به نظر می رسد. ماهواره های مدار ثابت زمینی یک منطقه خاص را بطور دائمی مشاهده و از آن اطلاعات تهیه می کند.

مدارات بیشتر ماهواره های مخابراتی و هواشناسی از این نوع می باشد.

مدارهای نزدیک قطبی یا شبه قطبی

در یک مدار نزدیک قطبی (شمالی-جنوبی) همراه با حرکت زمین (غربی-شرقی) به گونه ای در حرکتند که در یک دوره زمانی مشخص، بیشتر یا همه سطح زمین را پوشش می دهند. این ماهواره ها خورشید آهنگ یا (Sun-synchronous) گویند. به این مفهوم که هر منطقه از سطح زمین را در یک زمان ثابت محلی پوشش می دهند. بیشتر ماهواره های منابع زمینی یا مشاهدات زمینی مانند لندست، اسپات در این گروه قرار می گیرند.

ارتفاع این ماهواره ها از ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ کیلومتر از سطح زمین متغیر می باشد.



شکل ۴۲- مدار ماهواره های شبه قطبی

سنجنده (Sensor)

سنجنده وسیله ای است که اشعه الکترومغناطیسی منعکس شده از پدیده های مختلف یا سایر انرژی ساطع شده (مانند مادون قرمز حرارتی) را جمع آوری نموده و به شکلی مناسب برای کسب اطلاعات از محیط اطراف ارائه می دهد.

تقسیم بندی سنجنده ها بر اساس منبع انرژی:

- سنجنده های فعال

این سنجنده ها خود دارای مولد انرژی الکترومغناطیسی هستند. این انرژی به طرف پدیده مورد نظر فرستاده شده و بازتاب آنها جمع آوری و ثبت می گردد. مثل میکروویو فعال و رادار.

- سنجنده های غیر فعال

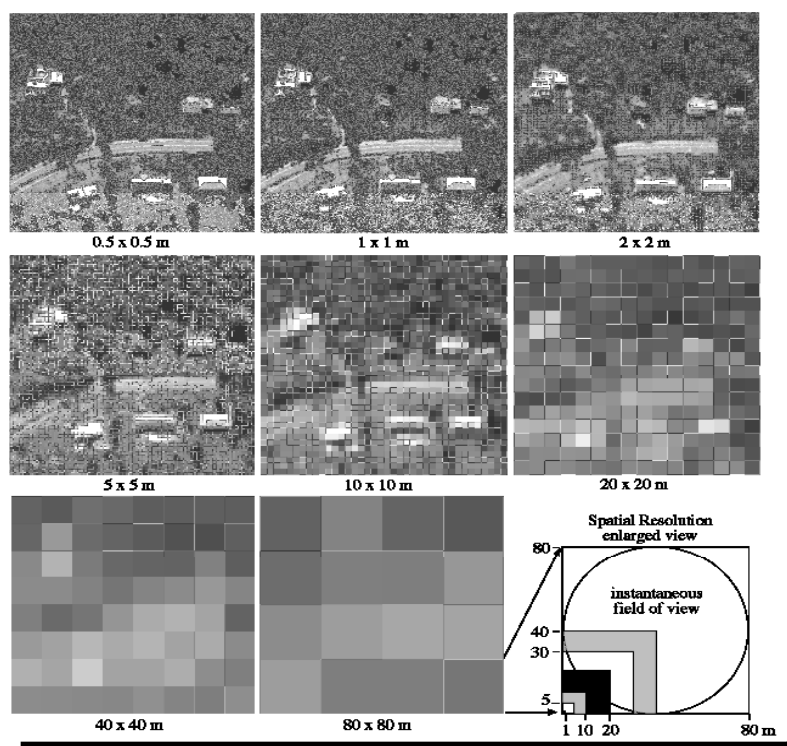
این سنجنده ها خود دارای مولد انرژی الکترومغناطیسی نیستند بلکه انرژی منعکس شده از پدیده های مختلف زمینی را که اشعه الکترومغناطیسی خورشید به آنها تابیده است، جمع آوری می کنند.

مشخصات سنجنده ها

- قدرت تفکیک مکانی (Spatial resolution)

کیفیت وضوح فضائی توانایی تشخیص دو شی کاملاً نزدیک بهم بر روی یک تصویر است، همچنین کمترین فاصله میان دو شی است که تصاویر اشیاء در آن مجزا بنظر می رسند.

ویا کوچکترین شی قابل تشخیص بر روی تصویر.



شکل ۴۳- مفهوم قدرت تفکیک مکانی

- قدرت تفکیک طیفی (spectral resolution)

به پهنای باندهای طیفی مورد استفاده در سنجنده یا توانایی سنجنده برای توصیف دامنه های طیفی ، قدرت تفکیک طیفی سنجنده گفته می شود.

- قدرت تفکیک رادیومتریک (Radiometric resolution)

قابلیت سنجنده در تبدیل انرژی الکترومغناطیسی به گامهای خاکستری.

به عنوان مثال سنجنده های با قدرت تفکیک رادیومتری ۸ بیت، قابلیت تبدیل انرژی الکترو مغناطیسی به ۲۵۵ گام خاکستری را دارند.

- قدرت تفکیک زمانی (Temporal resolution)

کمترین فاصله زمانی ممکن بین دو تصویر برداری متوالی.

تصویر ماهواره ای و سیستمهای تصویر برداری

- تصویر و عکس

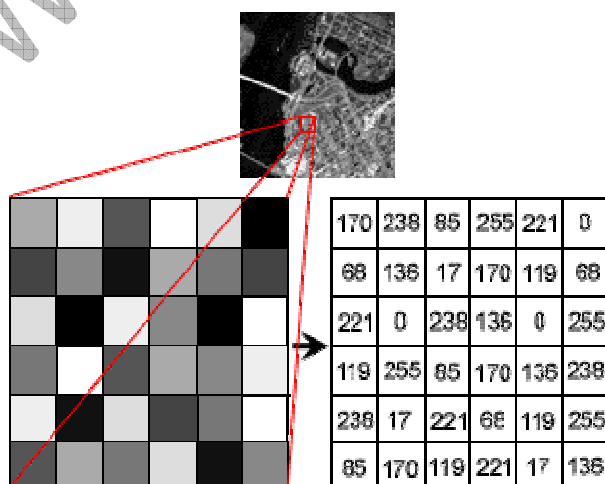
تصویر (image) عبارت است از هرگونه نمایش تصویری صرف نظر از اینکه چه طول موجها یا ابزار سنجش از دور در ثبت انرژی الکترومغناطیسی استفاده شده است.

عکس به تصویری اطلاق می گردد که در صفحه فیلم ثبت شده باشد که معمولا در طول موجهای مرئی و مادون قرمز انعکاسی تشکیل می گردد.

پس بنابه تعریف هر عکسی می تواند تصویر باشد اما هر تصویری نمی تواند عکس باشد.

خصوصیات تصویر ماهواره ای

تصویر ماهواره ای یک ساختار شبکه در فرمت رقومی است که از اجزاء کوچکتری بنام پیکسل تشکیل گردیده است. روشنایی هر پیکسل بوسیله اعداد رقومی یا DN نمایش داده می شود. میزان روشنایی هر پیکسل بیانگر میزان انرژی الکترومغناطیسی منعکس شده از سطح اجسام و عوارض سطح زمین می باشد.



شکل ۴۴- ساختار تصویر ماهواره ای

سطحی از زمین که بصورت یک پیکسل در تصاویر نمایان می شود با ارتفاع ماهواره، اندازه دید لحظه ای سنجنده بر روی زمین معرفی می شود. نتیجه اسکن کردن بازتابش سطح زمین، با هر نوع سنجنده که صورت می گیرد بصورت تصاویری با پیکسلهای پیوسته در یک فضای دو بعدی حاصل می شود.

هر تصویر ماهواره ای می تواند به لایه های مختلف شکسته شود که هر کدام از این لایه ها باند یا کانال نام دارند.

هر کدام از این باندها نمایانگر قسمتهای مختلف انرژی الکترومغناطیسی می باشد.

هر کدام از این باندهای تصویر به صورت سیاه و سفید است و از ترکیب سه کانال یا سه باند یک تصویر رنگی ایجاد می شود.

تعدادی از ماهواره های سنجنش از دور :

- NOAA(AVHRR)
- TERRA
- LANDSAT
- SPOT
- IRS
- IKONOS
- Quickbird

خصوصیات تعدادی از این ماهواره ها را در زیر ببینید.

ماهواره QuickBird

QuickBird Characteristics	
Launch Date	October 18, 2001
Launch Vehicle	Boeing Delta II
Launch Location	Vandenberg Air Force Base, California
Orbit Altitude	450 km
Orbit Inclination	97.2 degree, sun-synchronous
Speed	7.1 km/second
Equator Crossing Time	10:30 a.m. (descending node)
Orbit Time	93.5 minutes
Revisit Time	1-3.5 days depending on latitude (30° off-nadir)
Swath Width	16.5 km x 16.5 km at nadir
Metric Accuracy	23-meter horizontal (CE90%)
Digitization	11 bits
Resolution	Pan: 61 cm (nadir) to 72 cm (25° off-nadir) MS: 2.44 m (nadir) to 2.88 m (25° off-nadir)
Image Bands	Pan: 450 - 900 nm Blue: 450 - 520 nm Green: 520 - 600 nm Red: 630 - 690 nm Near IR: 760 - 900 nm

خصوصیات ماهواره های لندست

- لندست نسل ۱ تا ۳:
- ارتفاع: ۹۰۷ تا ۹۱۵ کیلومتر از سطح زمین
- زاویه میل: ۹۹/۲ درجه
- مدار: شبه قطبی و خورشید آهنگ

- ساعت عبور از استوا: ۹/۵ صبح
- زمان گردش به دور زمین: ۱۰۳ دقیقه
- دوره تکرار پوشش زمین: ۱۸ روز
- لندست ۵:

- ارتفاع: ۷۰۵ تا کیلومتر از سطح زمین
- زاویه میل: ۹۸/۲ درجه
- مدار: شبه قطبی و خورشید آهنگ
- ساعت عبور از استوا: ۹/۵ صبح
- زمان گردش به دور زمین: ۹۹ دقیقه
- دوره تکرار پوشش زمین: ۱۶ روز
- لندست ۷:

- سال پرتاب: ۱۹۹۹
- ارتفاع: ۷۰۵ کیلومتر از سطح زمین
- زاویه میل: ۹۸/۲ درجه
- مدار: شبه قطبی و خورشید آهنگ
- ساعت عبور از استوا: ۱۰ صبح
- زمان گردش به دور زمین: ۹۹ دقیقه
- دوره تکرار پوشش زمین: ۱۶ روز
- عرض تصویربرداری: ۱۸۵ کیلومتر
- موارد استفاده کلی:

- کشاورزی (شناسایی محصولات - جنگلداری)
- تجزیه تحلیل زمانمند

- مدیریت منابع آب
- شناسایی مسائل زیست محیطی (تجزیه تحلیل ابرها- جنگل زدایی- آلودگی- فعالیتهای آتشفشانی)
- اکتشاف (آب- نفت- معدن)

مشخصات سنجنده ETM ماهواره لندست

Band Number	Spectral Range(Spectral Range(microns)	Ground Pixel Size (m)
۱	.۴۵ to .۵۱۵	۳۰
۲	.۵۲۵ to .۶۰۵	۳۰
۳	.۶۳ to .۶۹۰	۳۰
۴	.۷۵ to .۹۰	۳۰
۵	۱.۵۵ to ۱.۷۵	۳۰
۶	۱۰.۴۰ to ۱۲.۵	۶۰
۷	۲.۰۹ to ۲.۳۵	۳۰
Pan	.۵۲ to .۹۰	۱۵

تفسیر و پردازش اطلاعات ماهواره ای

بنا به تعریف ، تجزیه و تحلیل و تفسیر اطلاعات ماهواره ای عبارت است از بررسی و مطالعه اطلاعات ماهواره ای به منظور شناسایی پدیده های مختلف سطح زمین و استخراج اطلاعات مورد نظر از آن بر طبق روشهای مختلف می باشد.

برحسب نوع اطلاعات ماهواره ای، شیوه تفسیر به دو صورت چشمی (Visual) و رقومی (Digital) می باشد.

در تفسیر چشمی، تفسیر توسط انسان انجام می گیرد. از روشهای تفسیر سنجش از دور است که معمولاً برای ساختار آنالوگ سنجش از دور و عکسهای هوایی بکار می رود.

تفسیر رقومی، با استفاده از قابلیت کامپیوتر و برنامه های خاص انجام می گیرد. مزایا و معایب:

- تفسیر چشمی ساده و نیازی به تجهیزات پیشرفته ندارد.
- از محدودیتهای تفسیر چشمی این است که در یکزمان تنها از یک باند طیفی می توان جهت تفسیر استفاده نمود.
- در تفسیر رقومی امکان تجزیه و تحلیل همزمان چند باند طیفی وجود دارد و یک مجموعه حجیم از داده ها را می توان سریعتر از تفسیر چشمی انجام داد.
- در بیشتر موارد، ترکیبی از دو حالت می تواند نتایج مطلوبی را به دنبال داشته باشد.

۱- تفسیر چشمی

در تفسیر بصری، شناخت اهداف، کلید تفسیر و استخراج اطلاعات می باشد. مهمترین عوامل یا کلیدهای تعبیر و تفسیر چشمی اطلاعات سنجش از دور که به کمک آنها شناخت و استخراج اطلاعات فراهم می گردد عبارت است از:

- ✓ تن (Tone)
- ✓ شکل (Shape)
- ✓ اندازه (Size)
- ✓ الگو (Pattern)

✓ بافت(Texture)

✓ آگاهی از دانش مربوطه

۲- پردازش رقومی اطلاعات ماهواره ای

این نوع پردازش و تفسیر اطلاعات سنجش از دور، بر پایه ارزشهای رقومی اطلاعات و قابلیت محاسبه و تغییر و تبدیل آنها با استفاده از قابلیت های کامپیوتر و برنامه های خاص استوار می باشد. نرم افزارهایی مانند ENVI-ERMAPP-ERDAS-PCI GEOMATICA-IDRISI از جمله نرم افزارهایی هستند که در امر پردازش رقومی تصاویر ماهواره ای مورد استفاده قرار می گیرند.

در این روش امکان بهره گیری از روابط و محاسبات ریاضی-آماري، بطور گسترده فراهم می گردد.

تغییراتی که در هر مرحله از پردازش بر روی ارزشهای رقومی پدید می آید، تجزیه و تحلیل می شود و سرانجام شناسایی، تفکیک و طبقه بندی پدیده های زمینی انجام می گردد.

بطور کلی و با بیان ساده عملیاتی را که در مسیر تجزیه و تحلیل و تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره ای و با هدف شناسایی و تفکیک پدیده های زمینی صورت می گیرند می توان در چهار مرحله زیر خلاصه نمود:

- بررسیهای اولیه و آماده سازی اطلاعات (Pre-processing)

- آشکارسازی و بارزسازی تصویر (Image enhancement)

- استخراج اطلاعات- طبقه بندی

- بررسی و پردازش نهایی (Post – processing)

- در مرحله پیش پردازش، با یک سری عملیات روی داده های خام، خطاهای رادیومتری، اتمسفری و هندسی مورد توجه قرار می گیرد. بنابراین شناسایی و تشخیص خطاهای احتمالی موجود در داده های ماهواره ای اهمیت زیادی دارد.
- هدف از آشکار سازی تصویر، افزایش قابلیت تفسیر تصویر از طریق مغایرت بین اهداف و پدیده های مورد نظر موجود در صحنه تصویر می باشد. عملیاتی مانند ترکیبات رنگی، بارزسازی طیفی و بارزسازی مکانی در این گروه جای می گیرند.
- در مرحله استخراج اطلاعات که هدف نهایی پردازش رقومی می باشد با استفاده از عملیاتی مانند طبقه بندی اطلاعات، شاخص های تصویرمانند NDVI، آنالیز مولفه های اصلی و نسبت گیری تصاویر اقدام به استخراج اطلاعات می گردد.

کاربردهای مختلف سنجش از دور

- کاربرد سنجش از دور در هیدرولوژی

هیدرولوژی مطالعه آب در سطح زمین است. کاربردهای سنجش از دور در هیدرولوژی متعدد هستند. بیشتر فرآیندهای هیدرولوژی، پویا بوده و نیاز به مشاهده و کنترل بصورت متناوب دارند. سنجش از دور یک دید منظره ای از توزیع مکانی فرآیندهای پویای هیدرولوژی ایجاد می کند. تعدادی از کاربردهای سنجش از دور در هیدرولوژی به شرح ذیل می باشد:

- ارزیابی رطوبت خاک
- مطالعه پوشش برفی
- تعیین آب معادل ذوب برف

- تهیه نقشه خطر سیلاب
 - کنترل و تعیین تغییرات مسیر رودخانه
 - شناسایی کیفی رسوبگذاری
 - ...
- تصاویر سنجش از دور همچنین جهت اندازه گیری و کنترل وسعت مناطق تحت خطر سیلاب استفاده می شود. ورودی داده های سنجش از دور به محیط GIS، محاسبه سریع و ارزیابی سطوح سیلاب و مناطقی که پتانسیل خطر سیلاب دارند را فراهم می سازد. از جمله کاربردهای دیگر سنجش از دور در هیدرولوژی، مطالعات مربوط به پوشش برف و بر آورد آب ذخیره آن می باشد.
- همچنین تصاویر ماهواره ای در فصول خشک می تواند برای پی بردن به وجود آبهای زیر سطحی، مفید واقع شود.
- کاربرد سنجش از دور در کشاورزی
- سنجش از دور یک ابزار مناسب جهت جمع آوری اطلاعات مورد نیاز برای تهیه نقشه محصولات کشاورزی قلمداد می شود. تعدادی از کاربردهای تصاویر ماهواره ای در زمینه کشاورزی به شرح زیر می باشد:
- ارزیابی شرایط محصول
 - برآورد میزان محصول
 - نقشه خصوصیات خاک
 - نقشه مدیریت اراضی
 - کنترل آفات و بیماریهای گیاهی
 - شناسایی اراضی شور

– شناسایی مناطق مستعد کشت

– تعیین سطح زیر کشت

سنجش از دور با ایجاد یک دید کلی می تواند اطلاعات ساختاری در رابطه با آفات و بیماریهای گیاهی را ارائه دهد. انعکاس طیفی از یک منطقه، مرحله رشد و سلامتی گیاهان را منعکس می کند، بنابراین توسط سنجنده های چند طیفی اندازه گیری می شود.

– کاربردهای سنجش از دور در منابع طبیعی

منابع طبیعی کره زمین، حافظ زندگی انسانها و موجودات زنده دیگر به شمار می رود. یکی از دلایل عمده تکوین علم سنجش از دور، بررسی وضع منابع طبیعی به منظور بهره برداری از آنها برای تغذیه جمعیت فزاینده روی زمین بوده است. بر همین اساس مدیریت صحیح بر منابع طبیعی، این نظر را تامین می کند و در همین خصوص است که تفسیر داده های ماهواره ای می تواند نتایج ویژه ای را فراهم آورد. داده های چند زمانه سنجش از دور به عنوان ابزاری مهم جهت شناسایی ویژگیهای زیست محیطی و بررسی و آنالیز تغییرات در منابع طبیعی محسوب می شود.

تعدادی از کاربردهای سنجش از دور در منابع طبیعی در ذیل ارائه شده است:

– تهیه نقشه پوشش گیاهی

– کنترل جنگلدایی

– کنترل بیابانزایی

– کنترل و حفاظت از زیستگاههای ساحلی

– آماربرداری از پوشش

– آماربرداری از گونه ها

– کنترل آفات و بیماریهای گیاهی

... -

- کاربرد سنجش از دور در مطالعه اقیانوسها و خطوط ساحلی

داده های سنجش از دور می تواند یک دید فضایی برای جمع آوری اطلاعات از سطح اقیانوسها و دریاها، در یک مقیاس منطقه ای تهیه کند. سنجنده ها می توانند اطلاعاتی مانند رسوبات معلق دریاها، مواد ارگانیکی و جریانهای دریایی را ثبت نمایند.

تعدادی از کاربردهای سنجش از دور در مطالعه اقیانوسها و دریاها به شرح زیر است:

- مطالعه حرارت آب
- مطالعه کیفیت آب
- تولیدات اقیانوسها و غلظت فیتوپلانکتونها
- لکه های نفتی
- تهیه نقشه خطوط سواحل و تغییرات ساحلی
- شناسایی مسیر حرکت طوفانها و جریانهای دریایی

فصل یازدهم

اهداف: آشنایی با

سیستم موقعیت یابی جهانی GPS

سیستم تعیین موقعیت جهانی

- اصول و مفاهیم GPS

GPS سیستم تعیین موقعیت ماهواره ای است که اطلاعات مورد نیاز برای تعیین موقعیت مکانی را در هر لحظه به زمین ارسال می کند. این اطلاعات از طریق گیرنده های دستی دریافت، پردازش و در نهایت بر صفحه نمایشگر قابل مشاهده است. علاوه بر موارد فوق، دستگاه قابلیت ارائه اطلاعات متعدد دیگری از قبیل ارتفاع، فشار، دما، سرعت و ... را دارا می باشد. 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.

سیستم های تعیین موقعیت :

- NAVSTAR GPS

متعلق به کشور آمریکا

- GLONASS

متعلق به کشور روسیه

- Galileo

متعلق به اتحادیه اروپا

از خدمات سیستم NAVSTAR در دنیا و مخصوصاً در ایران بیشتر استفاده می گردد .

این سیستم مجموعه ای از ۲۹ ماهواره است که به دور زمین در حال چرخشند. ۲۴ ماهواره در حال کار هستند. فاصله ماهواره ها تا زمین حدود ۲۰۲۰۰ کیلومتر است. هر کدام از این ماهواره ها هر روز دوبار به دور زمین می چرخند.

اولین ماهواره GPS در سال ۱۹۷۸ با موفقیت به فضا پرتاب شد. در سال ۱۹۹۴ تمامی ۲۴ ماهواره در مدار زمین قرار گرفت. هر ماهواره برای ۱۰ سال مأموریت ساخته می شود و پس از طی این زمان حتماً بایستی ماهواره دیگر جایگزین گردد.

این سیستم ابتدا توسط ارتش آمریکا و برای اهداف نظامی طراحی و اجرا شد. ولی طولی نکشید که استفاده آن برای عموم میسر شد .

GPS از سه قسمت تشکیل شده است:

- بخش فضایی

- بخش کنترل

- بخش کاربران

بخش فضایی (Space Segment)

شامل ۲۴ ماهواره در ۶ مدار می باشد. هر سطح مداری شیبی برابر با ۵۵ درجه با سطح مدار استوایی دارد.

ماهواره های GPS هر نقطه در روی زمین را ۲ بار در روز پوشش می دهند (از هر نقطه در روی زمین دوبار در روز می گذرند).



شکل ۴۵- مدار ماهواره های GPS

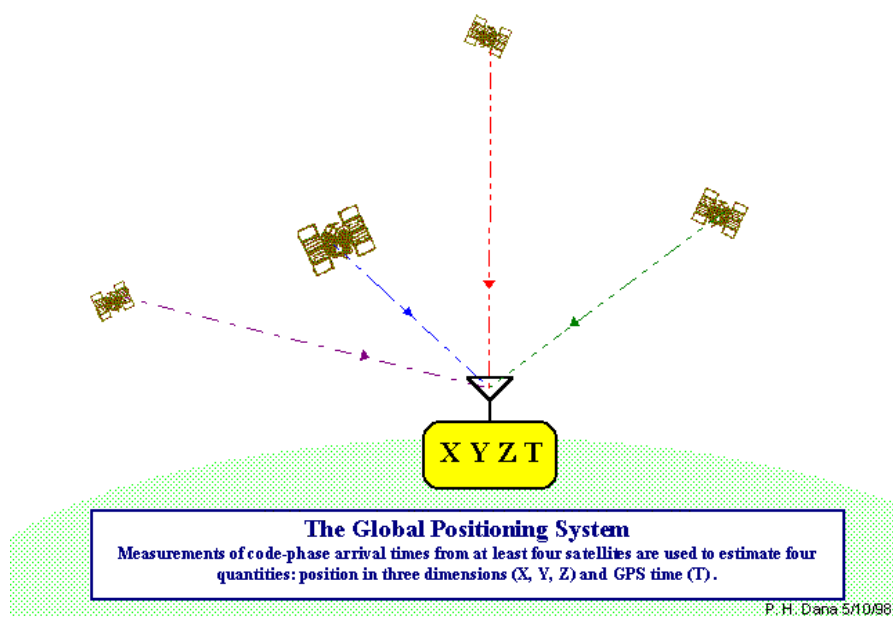
سیگنال های ماهواره (Satellite Signals)

امواج ارسالی از ماهواره ها حاوی کدهای شبه نویز تصادفی Pseudo Random Noise Code شامل داده های almanac و داده های Ephemeris . Almanac پارامترهای مداری تمام ماهواره ها را برای دستگاه GPS ارسال می نماید.

داده های Ephemeris بسیار دقیق می باشند و شامل اطلاعات دقیق مداری و تصحیح ساعت ماهواره می باشند.

هر ماهواره دو نوع موج موسوم به L_1 و L_2 را ارسال می کند. گیرنده های کم دقت از موج L_1 استفاده می کنند.

روش تعیین موقعیت توسط GPS



شکل ۴۶- تعیین موقعیت به وسیله GPS

تعیین موقعیت بر اساس قاعده ای ساده در ریاضیات انجام می گردد. گیرنده GPS بر اساس همین اصل، با محاسبه فاصله خود از چهار ماهواره موقعیت خود را تشخیص می دهد. به این ترتیب که اگر به مرکز هر ماهواره و به شعاعی که GPS از آن فاصله دارد یک کره فرضی در نظر بگیریم، GPS روی سطح هر کدام از این کره ها قرار می گیرد. بنابراین محل GPS محل تلاقی چهار کره فرضی است که دقیقاً یک نقطه را مشخص می کنند. محل تلاقی دو کره یک دایره، محل تلاقی کره سوم با دو کره قبلی دو نقطه و محل تلاقی کره چهارم با سه تای قبلی یک نقطه را مشخص خواهد کرد.

از کره زمین هم می توان به عنوان یکی از این کره ها استفاده کرد چرا که از دو نقطه ای که از محل تلاقی سه کره بدست می آید معمولا فقط یکی روی سطح زمین خواهد بود. به این ترتیب برای پیدا کردن موقعیت حتی سه ماهواره هم کافی است ولی برای بدست آوردن دقت بیشتر از تعداد بیشتری (حداقل چهار ماهواره) استفاده می شود . GPS برای اندازه گیری فاصله خود از ماهواره ها از سیگنال های رادیویی استفاده می کند. این سیگنال ها که در حقیقت امواج الکترومغناطیس هستند با سرعت نور حرکت می کنند . اگر گیرنده بتواند مدت زمانی را که این سیگنال ها در راه بوده اند را محاسبه کند می تواند فاصله اش از هر ماهواره را تشخیص دهد. ماهواره ها از زمان مشخصی شروع به ارسال یک دنباله از کدها می کنند . گیرنده GPS هم از همان زمان ایجاد این دنباله از کدها را شروع می کند. هنگامی که سیگنال ارسالی از طرف ماهواره که حاوی آخرین کد در زمان ارسال است به GPS می رسد GPS بر اساس دنباله کدهای خود می تواند متوجه تاخیر زمانی کد دریافتی شده و به این ترتیب زمان سپری شده را محاسبه می کند. حاصل ضرب این زمان در سرعت انتشار امواج ، فاصله GPS از ماهواره است. پس از بدست آمدن فاصله از چند ماهواره موقعیت در روی زمین توسط GPS تشخیص داده می شود .

کدهای شبه نویز تصادفی در حقیقت کد ماهواره ها (شماره هر ماهواره) جهت شناسایی اینکه از کدام ماهواره این امواج ارسال شده است، می باشند.

این کدها از شماره ۱ الی ۳۲ تغییر میکنند. این شماره ها در گیرنده ها دیده می شوند و قابلیت تشخیص هر ماهواره را برای کاربر نیز مهیا می سازند.

داده های ephemeris اطلاعاتی درباره ماهواره، اطلاعات مهمی در زمینه سلامت ماهواره، تاریخ وزمان می باشد. و داده های almanac در زمینه هندسه پرواز ماهواره ها بدین معنا که هر ماهواره در زمانی که موج را ارسال می کند در کجای مدار پرواز قرار دارد.

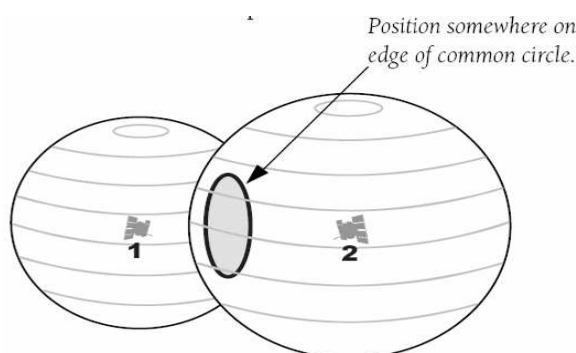
هر گیرنده داده های اطلاعات درباره ماهواره را به صورت مداوم گرفته و ذخیره می کند. حال جهت تعیین موقعیت، گیرنده اختلاف زمان بین ارسال موج از ماهواره و رسیدن به گیرنده را محاسبه می کند. بوسیله این اختلاف گیرنده می تواند فاصله بین خود تا ماهواره را محاسبه کند. اگر گیرنده چند عدد از این فاصله ها را از ماهواره های متفاوت داشته باشد می تواند یک یا چند مثلث را جهت تعیین موقعیت تشکیل دهد. با داشتن فاصله از ۳ ماهواره یا بیشتر، گیرنده توانائی محاسبه طول و عرض جغرافیائی را پیدا می کند و با داشتن فاصله از ۴ ماهواره یا بیشتر گیرنده توانائی محاسبه طول و عرض جغرافیائی و ارتفاع (مختصات مسطحاتی و ارتفاعی) را پیدا میکند.

حال باتوجه به موارد ذکر شده، برای درک بهتر تعیین موقعیت توسط GPS مطالب زیر را دنبال کنید. همانطور که قبلاً گفته شده دستگاه GPS شما با استفاده از ماهواره می تواند متوجه شود که درچه فاصله ای از ماهواره مربوطه قرار دارد.

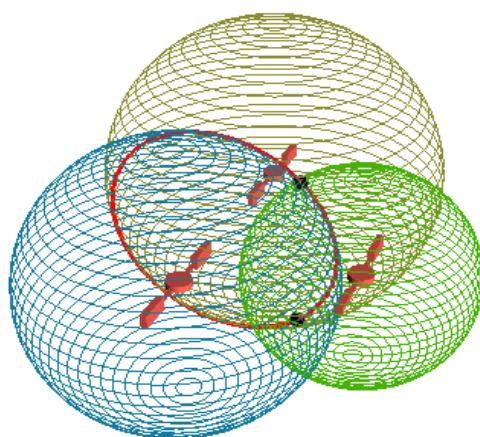
پس ما متوجه می شویم که ما در فاصله X از ماهواره ۱ قرار داریم. در این مرحله دستگاه GPS شما شروع به ترسیم محل هندسی مکان خود در فضا می نماید.

پس اگر ماهواره را به جای خودتان در نظر بگیرید فرض کنید اینچنین باشد که دستگاه شما تشخیص بدهد در فاصله ۲۰۲۰۰ کیلومتری از ماهواره قرار گرفته است. پس موقعیت دستگاه شما بر روی یک کره ای خواهد بود به شعاع ۲۰۲۰۰ کیلومتر و مرکزیت ماهواره. با این اطلاعات و داشتن موقعیت ماهواره (با استفاده از اطلاعات Ephemeris) دستگاه شما می داند که بر روی یک کره فرضی در جهان هستی با مرکزیت ماهواره و شعاع ۲۰۲۰۰ متر قرار دارد. حال به محض ارتباط با ماهواره دوم، دستگاه شما متوجه خواهد شد که بر روی یک کره دیگری با مرکزیت ماهواره دوم و شعاع (که فاصله ماهواره دوم از دستگاه شما است) قرار دارد. حال این دو کره یک فصل مشترک خواهند داشت.

فصل مشترک دو کره یک دایره می باشد. مطابق شکل زیر:

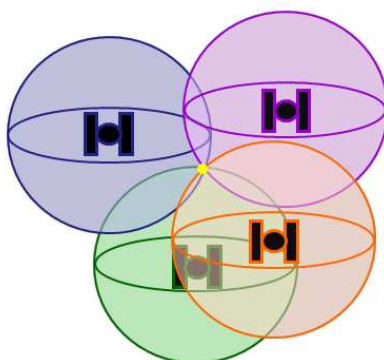


تا اینجا دستگاه شما متوجه شده است که بر روی یک دایره مشخص در جهان هستی قرار دارد. ماهواره سوم نقش تکمیلی را به عهده گرفته و با ایجاد کره سوم به دستگاه شما کمک می کند که موقعیت خود را متوجه شود.



شکل ۴۷- هندسه تعیین موقعیت

پس در این قسمت دستگاه GPS شما می تواند محاسبه کند که بر روی یکی از این دو نقطه قرار دارد. معمولاً یکی از این نقاط بر روی کره زمین و دیگری در فضا می افتد. اما برای آن که ما بتوانیم موقعیت دقیق خود را شناسایی کنیم نیازمند استفاده از ماهواره چهارم می باشیم. فصل مشترک کره چهارم با این دو نقطه، یک نقطه خواهد بود که محل دقیق شما را بر روی کره زمین (یا هر محل دیگر) مشخص خواهد کرد.



شکل ۴۸- هندسه تعیین موقعیت

پس درواقع شما دریک نقطه خاص در محدوده کره زمین ویا برروی آن قراردارید.

بخش کنترل (Control Segment)

کنترل GPS یا بخش زمینی، ازایستگاه های محلی اطلاع دهنده اتوماتیک (خودکار) درنواحی مختلف اطراف زمین (هاوایی وماژالین دراقیانوس آرام،دیگوگارسیا در اقیانوس هند،جزیره اسنشن در اقیانوس آرام وکلرادو واسپیرینگ وچهارم ایستگاه آنتن بزرگ که سیگنال ها را به سمت ماهواره ها ارسال می کنند،تشکیل شده اند. همچنین این ایستگاه ها، ماهواره های GPS را ردیابی می کنند.

این ایستگاه ها همزمان هم موقعیت دقیق مکانی ماهواره ها را کنترل نموده وهم برکارکرد سالم آن ها نظارت می نماید.ایستگاه زمینی مادر با ارسال تصحیحات مداردقیق قرارگیری ماهواره ها وضریب تصحیح برای ساعت به ماهواره ها موقعیت آن ها را دائما تصحیح می نمایند وماهواره ها این تصحیحات را برسیگنال های ارسالی خود اعمال می نمایند. بخش کنترل، مغز GPS است.

برخی از کاربردهای GPS عبارتند از:

- ایجاد شبکه های دقیق نقشه برداری نقاط مبنا جهت تسریع در امور نقشه برداری زمینی.
- کنترل تغییرات سازه های بزرگ از جمله پل، سد، تونل و ... بوسیله GPS های با دقت بالا
- تهیه پروفیل طولی و عرضی مسیر بوسیله GPS های دقیق
- شناسایی مسیر
- تعیین موقعیت و سرعت وسایل متحرک به صورت Real Time
- دستگاههای GPS به طور تقریباً دقیق میتواند موقعیت و سرعت حرکت را در هر لحظه مشخص کنند. بنابر همین خاصیت از دستگاه GPS به منظور ثبت سرعت و موقعیت قطارها در طول مسیر استفاده می شود.
- نظارت و کنترل ترافیک

- کشاورزی و منابع طبیعی

- معدن و زمین شناسی

- پروژه های عمرانی

- شکار و ماهیگیری

- محیط زیست

- حیات وحش

...

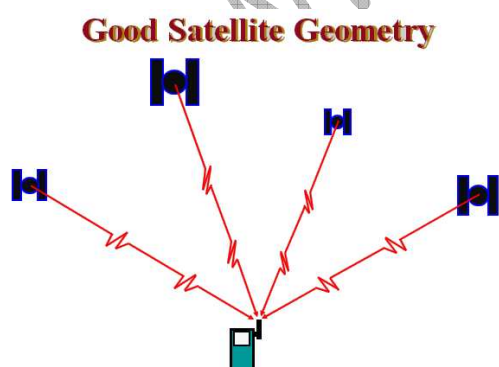
خطاهای تعیین موقعیت

خطاهای مربوط به تعیین موقعیت عبارتند از:

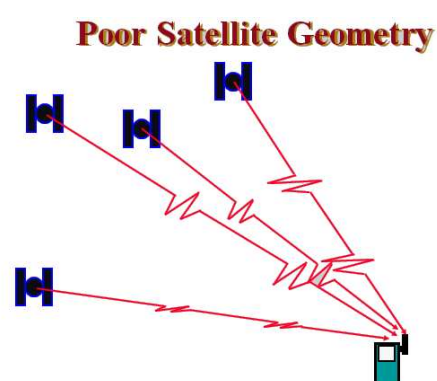
- ساعت ماهواره

- خطاهای مداری

- هندسه و الگوی ماهواره ها

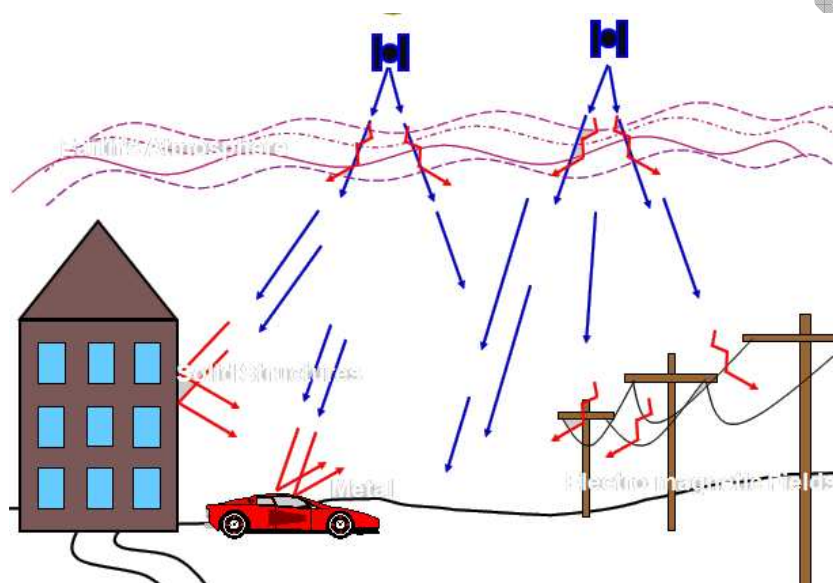


شکل ۵۰- الگوی هندسی مناسب ماهواره ها



شکل ۴۹- الگوی هندسی نامناسب ماهواره ها

- یونوسفر
- تروپوسفر
- خطاهی تفرق یا چند مسیره شدن سیگنال ها
- خطای SA (قابلیت دسترسی انتخابی)- در حال حاضر وجود ندارد.
- خطای کاربر



شکل ۵۱- خطای چند مسیره شدن یا تفرق سیگنال ها

منابع:

- آرونوف، ا. (۱۳۷۵)، سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، (ترجمه سازمان نقشه برداری کشور)، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور.
- زاهدی، م. (۱۳۸۷)، کارتوگرافی، انتشارات سمت.
- ذبیری، م.، دالکی، ا. (۱۳۷۳)، اصول تفسیر عکس های هوایی با کاربرد در منابع طبیعی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ضیایی اسفندارانی، ح. ر.، (۱۳۹۰)، اجرای پروژه های GIS در نرم افزار ArcGIS، انتشارات ارکان دانش.
- علوی پناه، س. ک.، (۱۳۸۸)، اصول سنجش از دور نوین، انتشارات دانشگاه تهران.
- علی محمدی، ع. (۱۳۸۸)، مبانی علوم و سیستمهای اطلاعات جغرافیایی، انتشارات سمت.
- مدیری، م.، خواجه، خ. (۱۳۸۰)، کارتوگرافی مدرن، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ملکی، م.، مسیبی، م. (۱۳۸۹)، اصول کارتوگرافی و کار با نقشه، انتشارات حضرت عباس.
- مهدی نژاد، م. (۱۳۸۸)، نقشه خوانی، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- یمانی، م. (۱۳۹۰)، مبانی نقشه خوانی، انتشارات دانشگاه تهران.

WWW.GIS-KAVOSH.COM