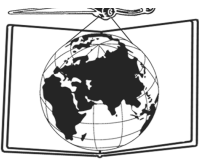




# جزوه کامل GIS

تالیف:

دکتر علیرضا قراگوزلو



فهرست مطالب:

• فصل اول

نقشه برداری چیست؟ ..... ۶

نقشه ..... ۶

هدف نقشه ..... ۶

مفاد و مندرجات نقشه ..... ۶

طبقه بندی انواع نقشه ..... ۷

تفاوتهای عکس با نقشه ..... ۸

نقشه های توپوگرافی و موضوعی ..... ۸

مشخصات اصلی نقشه های توپوگرافی ..... ۹

نقشه های توپوگرافی عموماً برای منظورهای زیر به کار گرفته می شوند ..... ۹

طبقه بندی نقشه های توپوگرافی از نظر مقیاس ..... ۹

تعریف نقشه های موضوعی ..... ۱۰

سیستم تصویر نقشه ..... ۱۱

نمایش زمین به صورت کروی دارای معایب زیر است ..... ۱۱

تغییر مقیاس ناشی از مقیاس کردن ..... ۱۱

خواص سیستم های تصویر ..... ۱۲

حفظ زوایا ..... ۱۲

حفظ مساحت ..... ۱۳

حفظ فاصله ..... ۱۴



• فصل دوم

انواع داده ها در GIS ..... ۱۵

داده های هندسی یا مکانی ..... ۱۵

داده های توصیفی ..... ۱۵

مدل برداری ..... ۱۵

مزایا و معایب مدل های برداری ..... ۱۵

مدل داده های رستری ..... ۱۶

مزایای مدل رستری ..... ۱۶

معایب مدل رستری ..... ۱۶

روش های فشرده سازی که می توان با استفاده از آنها کاهش چشمگیری در اندازه فایل رستری

ایجاد کرد ..... ۱۶

انواع مدل داده های برداری ..... ۱۷

مدل بندی ..... ۱۷

مدل توپولوژی ..... ۱۷

پایگاه داده ها برای GIS ..... ۱۸

• فصل سوم

سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS ..... ۲۰

اجزاء سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) ..... ۲۱

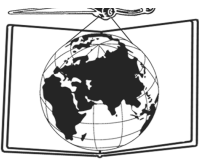
سخت افزار ..... ۲۲

ورود داده ها ..... ۲۳

ذخیره سازی و تجزیه و تحلیل داده ها ..... ۲۳

خروجی داده ها ..... ۲۳





نرم افزار ۲۴

۲۴ ..... ورود و تصحیح داده ها

۲۴ ..... ذخیره سازی و مدیریت پایگاه داده ها

۲۴ ..... خروجی و نمایش داده ها

۲۴ ..... تبدیل داده ها

۲۵ ..... داده ها

۲۹ ..... عوامل تعیین کننده کیفیت داده ها

۲۹ ..... مولفه های ریز مقیاس

۳۰ ..... دقت موقعیت

۳۰ ..... دقت اطلاعات توصیفی یا مشخصات داده ها

۳۱ ..... توافق منطقی

۳۲ ..... قدرت تفکیک

۳۳ ..... مولفه های بزرگ مقیاس

۳۳ ..... کامل بودن

۳۴ ..... زمان

۳۵ ..... تاریخچه داده

۳۵ ..... مولفه های کاربری

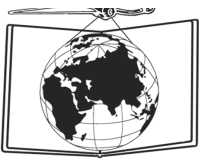
۳۶ ..... منابع خطا

۳۷ ..... خطاهای مربوط به جمع آوری داده ها

۳۷ ..... داده های ورودی

۳۸ ..... ذخیره داده ها





• فصل چهارم

- نگرش های مختلف به GIS ..... ۳۹
- نگرش ابزار مبنا به GIS ..... ۳۹
- نگرش پایگاه داده ها به GIS ..... ۳۹
- نگرش سازماندهی به GIS ..... ۳۹
- چرا از GIS استفاده می شود؟ ..... ۴۰
- کاربردهای مختلف GIS ..... ۴۱
- مدل سازی در GIS ابزاری برای برنامه ریزی محیط زیست ..... ۴۴

• فصل پنجم

- مدل آنالوگ طبیعی و مقیاسی ..... ۴۷
- مدل های مفهومی ..... ۴۷
- مدل های ریاضی ..... ۴۸
- مدل سازی فرایندی در GIS ..... ۵۰
- مدل های فرایندهای فیزیکی و محیطی ..... ۵۱

• فصل ششم

- شرایط مورد نیاز برای موفقیت پروژه GIS ..... ۵۳
- مجموعه داده ها ..... ۵۳
- سازماندهی داده ها ..... ۵۳
- تصمیم گیری داده ها ..... ۵۳
- شرایط مدل خوب و مناسب ..... ۵۳
- معیار معتبر در تصمیم گیری داشته باشد ..... ۵۴
- طراحی و پیاده سازی سامانه های اطلاعات مکانی (GIS) ..... ۵۴





مطالعه سامانه ها (سیستم ها) ..... ۵۶

• فصل هفتم

سیستم های ماهواره ای ..... ۵۹

طبقه بندی اطلاعات ..... ۶۲

سنجش از دور ..... ۶۴

آخرین تحولات در دنیای GIS و RS در مقابله با بحران های محیط زیست ..... ۶۶

کاربرد سنجش از دور و تصاویر ماهواره ای، راهی به سوی توسعه پایدار ..... ۶۸

عکس های هوایی ..... ۷۰

ژئوماتیک و کاربرد های آن ..... ۷۱

نقش گرایش های ژئوماتیک در شناسایی و تجزیه و تحلیل منابع و ارزیابی و برنامه ریزی توسعه ..... ۷۳

روش های تجزیه و تحلیل اطلاعات و روش روی هم گذاری در ارزیابی محیط زیست (صفحات و

نقشه ها) ..... ۷۵

نقشه برداری



**• فصل اول****نقشه برداری چیست:**

درواقع نقشه برداری انتقال اطلاعات مکانی یاداده ها به صفحه ای صاف و یا مانیتور کامپیوتر است که از سبیل ها و نمادهای گرافیکی در جهت نمایش آنها استفاده می گردد. از طرفی نقشه را تصویری قائم از سطح زمین بر روی مسطحی مستوی (صاف) نیز می دانند.

**نقشه :**

تصویری قائم از سطح زمین بر روی سطح مستوی (صاف) است. نقشه ها با توجه به اهداف نقشه و خصوصیات کاربردی نقشه به اشکال مختلف ساخته می شود. مثال: چنانچه اطلسی را بخواهیم برای مقطع ابتدایی تولید نمائیم و بدانیم که کودکان از آن بهره می گیرند این نقشه بسیار ساده بوده، لیکن اگر بخواهیم جهت طراحان و مهندسان سد محوطه آن را نمایش دهیم در این صورت نقشه باید حاوی اطلاعات بسیار ساده بوده و پیچیده باشد.

**هدف نقشه :**

نقشه ها تک منظوره و یا چند منظوره ساخته می شوند: نقشه های چند منظوره: این نوع نقشه برای اهداف مختلف و حتی کاربران مختلفی ساخته می شوند. نمونه ی آنرا میتوان نقشه های توپوگرافی و یاداده هانام برد.

نقشه های تک منظوره: این نوع نقشه ها هدفش ارائه منظور خاصی است مثلا نقشه توزیع جمعیت، نقشه های آماری، نقشه های خاک شناسی و غیره.

**مفاد و مندرجات نقشه :**

مفاد نقشه به هدف و کاربرد آن بستگی دارد. ۳ دسته و یا کلاس را می توان در مندرجات و مفاد نقشه منظور کرد که عبارتند از :

۱- مندرجات ابتدایی (موضوع اصلی): این مندرجات موضوع اصلی نقشه است برای مثال نقشه ی زمین شناسی (geology) و گسل و... است.



۲- مندرجات ثانوی (نقشه ویا اطلاعات مبنا): مثل نقشه های توپوگرافی که از روی آن نقشه های تیماتیک (موضوعی) استخراج می شوند.

۳- مندرجات حمایت کننده ویا اضافی (اطلاعات حاشیه ای نقشه):

اطلاعات حاشیه ای ویا حمایت کننده مانند لژاندر (legender) -مقیاس -عنوان

ملاحظه می شود که هر نقشه موضوعی در واقع یک نقشه مبنادارد و موضوعات به آن اضافه شده و موضوعات غیر مرتبط حذف می گردند. از طرفی اطلاعات حاشیه ای نقشه (لژاندر) به ما در درک موقعیت به تصویر کشیده شده نقشه زمان تهیه آن و فهم اطلاعات مطرح در آن کمک می نماید.

### طبقه بندی انواع نقشه:

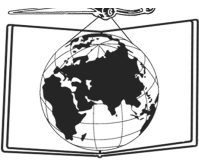
۱- نقشه های خطی

۲- نقشه های عکسی (عکس نقشه - اورتوفتو)

۳- نقشه با استفاده از تصاویر ماهواره ای

انواع نقشه ها را می توان به روشهای متفاوتی تشخیص داد اولین تمایز و تشخیص ممکن بین نقشه های خطی و نقشه های عکسی آنست که در نقشه خطی عوارض به شکل سنبلههایی همراه با نوشته ها جهت بیان خصوصیات آنها استفاده میگردند اما در نقشه عکسی عکسها ی خود عوارض تصویر شده اند در نقشه های خطی منحنی های میزان نشان دهنده ارتفاعات بوده در حالی که در نقشه عکسی خود کوه ویا دره نمایش داده می شود و لذا عکس را می توان تفسیر نمود. فایده بسیار روشن نقشه عکسی تولید سریع آن نسبت به نقشه های خطی و سنتی است. فایده دیگر نقشه عکسی نمایش جزئیات بدون عمل جنرالیزه نمودن می باشد. از طرف دیگر مضراتی نیز دارد بطور مثال تفسیر یک عکس ممکن است برای کاربران غیر متخصص مشکل ایجاد کند مثلا کاربر از روی نقشه عکسی نوع پوشش گیاهی ویا کاربری زمین را کاملا تشخیص نمی دهد از مضرات دیگر آن پنهان شدن برخی از عوارض در زیر ابرومه ویا سایه در عکس است بطور مثال یک عارضه امکان دارد در سایه ابرویا در سایه ساختمانی بلند قرار گیرد که در آن صورت روی عکس چیزی مشاهده نمی شود.



**تفاوتهای عکس با نقشه :**

۱- عکس تصویری است مرکزی ولی نقشه تصویری است قائم لذا در عکس جابجایی ناشی از ارتفاع یا جابجایی ناشی از تیلت از محور دوربین در عکس مشاهده می شود.

۲- مقیاس عکس در سراسر عکس یکسان نیست در مرکز مقیاس حقیقی و در گوشه ها کشیده است

۳- یک تک عکس نمی تواند حاوی اطلاعات هوایی باشد و معمولا زوج عکس دارای پوشش بوده و در این ناحیه عوارض برجسته دیده می شوند ولی از روی نقشه می توان اطلاعات هوایی استخراج کرد.

۴- عکس را میتوان مطالعه و تفسیر کرد ولی نقشه را نمی توانیم

۵- عکس را سریع می توان بدست آورد ولی نقشه را نمی توانیم

۶- نقشه حالت خلاصه تری از عکس است

۷- رنگهای نقشه انتخابی است ولی طیف سیاه و سفید عکس کاملا طبیعی است

۸- نقشه دارای اسامی و نوشته و دارای شبکه است تصاویر ماهواره ای نیز در تولید نقشه های تصویری و یا ماهواره ای استفاده می شوند.

تشخیص عوارض زمین به دو حالت امکان پذیر است :

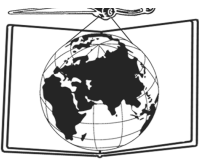
**نقشه های توپوگرافی و موضوعی**

نوع دیگر سیستم تقسیم بندی نقشه ها به دو صورت توپوگرافی و موضوعی می باشد بنابراین کشوری

چندزبانه ICA نقشه های توپوگرافی عبارتند از نقشه هایی که هدف اصلی شان نمایش و تعیین

عوارض سطح زمین است و صحت اطلاعاتشان تایید شده بوده و همراه با بیان مقیاس دقت آنها مطرح

می شود.



### مشخصات اصلی نقشه های توپوگرافی

مشخصه اصلی نقشه های توپوگرافی داشتن منحنی های میزان (خطوط میزان) است (که به آنها کرو و CURVE نیز می گویند همراه با نقاط ارتفاعی که در سطح نقشه پراکنده هستند. حال چنانچه منطقه صاف وبدون عوارض ارتفاعی مثل کوه ودره باشد نقاط ارتفاعی نقش منحنی های میزان را ایفا می کند آنگونه که متخصصین می گویند بنا بر عرف موجود در هر ۲ سانت روی نقشه یک نقطه ارتفاعی باید در نظر گرفته شود این عوارض در روی نقشه توپوگرافی هر دو نوع عوارض طبیعی و عوارض ساخته دست بشر (عوارض مصنوعی هستند

**نقشه های توپوگرافی عموماً برای منظورهایی زیر بکار گرفته می شوند:**

(۱) نیازهای سازمان های ملی

(۲) نیازهای نظامی

(۳) نیازهای تفریحات و صنعت توریسم

(۴) نیاز طراحی برای مثال طراحی شبکه های ارتباطی و یا طراحی شهرک ها

(۵) نیازهای مدیریتی برای مثال مدیریت منابع آب

(۶) نیازها در باب ثبت املاک مانند دادن معوض به افرادی که اراضی آنها در طرحهای عمرانی قرار دارد

(۷) نیازها در مورد تحصیلات و آموزشهای عالی افراد

**طبقه بندی نقشه های توپوگرافی از نظر مقیاس:**

\*نقشه های توپوگرافی بسیار بزرگ مقیاس ۱/۵۰۰۰-۱/۱۰۰۰

\* نقشه های توپوگرافی بزرگ مقیاس ۱/۲۵۰۰۰-۱/۵۰۰

\* نقشه های توپوگرافی متوسط مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰-۱/۲۵۰۰۰

\* نقشه های توپوگرافی کوچک مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰۰-۱/۱۰۰۰۰۰۰

\*نقشه های توپوگرافی بسیار کوچک مقیاس کمتر از ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰



## تعریف نقشه های موضوعی :

نقشه های موضوعی عبارتند از: نقشه های طراحی شده بمنظور ارائه عوارض و یا مفاهیمی بخصوص درزمینه های مشخص .

نقشه های موضوعی بر دو گونه تک موضوعی یا چندموضوعی میباشند.

نقشه های توپوگرافی اغلب بصورت ساده شده Base و براساس تولید نقشه های موضوعی قرار می گیرند. براساس آنکه مفاد و مندرجات داخل نقشه های موضوعی چه چیز باشد موضوعات زیر بصورت منفرد یا چندتایی مورد توجه قرار می گیرند.

۱- ناوبری و توجیه وسایل نقلیه

۲- طراحی های خاص

۳- استخراج مواد معدنی

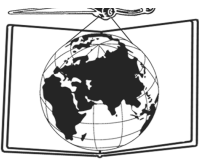
۴- مدیریت منابع در منطقه خاص

۵- تحلیل و مقایسه های علمی و پراکنش مواردی خاص

۶- تحصیلات و سطح آن در منطقه

نقشه های ناوبری عموماً بنام چارت ها معروف می باشند. این چارت ها در دریا و اقیانوس بنام چارت دریایی و در هوا بنام چارت هوانوردی منتشر میشوند و موقعیت (on line و off line) کشتی یا هواپیما را نشان می دهند.

نقشه های موضوعی می توانند براساس موضوع یا عملکرد موضوع تقسیم بندی گردند. برای مثال نقشه موضوعی که نشان دهنده ی محیط زیست طبیعی است از نقشه های زمین شناسی خاک شناسی آب و هوا و پوشش گیاهی استخراج می گردند. از طرفی نقشه های اقتصادی و اجتماعی که مسائل خاص خود را نمایش می دهند از نقشه های جمعیتی و حمل و نقل، میزان توزیع درآمد در یک منطقه و... حاصل می شوند.

**سیستم تصویر نقشه :**

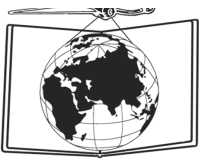
سیستم تصویر نقشه ترتیب سیستماتیک نصف النهارات و مدارات است که سطح کروی و شبه کره را بر یک سطح مستوی نشان می دهد. به عبارتی سیستم تصویری نقشه مبادرت به تصویر کردن سطح زمین و یا قسمتی از سطح زمین می کند. از مهمترین اهداف کارتو گرافی نمایش کره زمین است. به طور کلی بهترین سیستم تصویر برای نمایش یک کشور یا یک قاره سیستمی است که کمترین تغییر شکل را نشان می دهد. انتخاب یک سیستم تصویری برای کل ایران سیستم تصویری Lambert conformal cronic می باشد که نقشه های عرضی را با کمترین خطا و انحراف طراحی می کند.

**نمایش زمین به صورت کروی دارای معایب زیر است:**

- ۱- قادر نخواهیم در آن واحد تمامی کره را مشاهده کنیم.
  - ۲- حمل و نقل و نگهداری آن بسیار مشکل است.
  - ۳- اندازه گیری فواصل بر روی سطح سه بعدی آسان نیست.
  - ۴- از لحاظ مالی تهیه آن مقرون به صرفه نخواهد بود.
- با انتقال سطح کروی روی سطح صاف و تهیه نقشه مسطح معایب فوق رفع می شوند. این عمل انتقال سطح کروی روی سطح صاف را ((تصویر کردن)) می نامیم.

**تغییر مقیاس ناشی از مقیاس کردن:**

در تصویر کردن یعنی انتقال سطح کروی بر روی سطح صاف ازم است یکسری نقاط متساوی الفاصله بر روی سطح کروی در نظر بگیریم و تصاویر مشابه آن را روی سطح مستوی به دست آوریم. چون دو سطح کروی و صاف قابل انطباق نیستند از این جهت روابط طولی بین آنها دستخوش تغییراتی خواهد شد و چون زاویه و مساحت تابعی از فاصله هستند در نتیجه روابط هندسی حاکم بین آنها نیز تغییراتی خواهد کرد از این توضیحات می توان نتیجه گرفت هرگاه دو سطح قابل انطباق نباشند شکلی که در روی یکی از دو سطح ترسیم شود با تصویر آن روی سطح دیگر کاملا یکسان نخواهد



شد و تغییراتی در فاصله، زوایا، و یا مساحت که اجزای اصلی تشکیل دهنده یک شکل هندسی است رخ می دهد.

### خواص سیستم های تصویر:

انتقال سطح کروی به سطح مستوی نقشه باعث می شود که تمام روابط موجود در کره زمین بر روی نقشه صحت نداشته باشد. بعضی از این روابط از نقطه نظریه نقشه و کارتوگرافی حائز اهمیت هستند و گاهی حفظ برخی از این روابط ضرورت پیدای کند برای مثال نمایش روابط بین فواصل، جهات، زوایا، و مساحت در تصویر امکان پذیر است ولی برقراری هر ۴ ویژگی باهم میسر نخواهد بود.

سیستم های تصویر ممکن است دارای خصوصیات و ویژگی های متعددی باشند ولی مهم ترین ویژگی آنها از نقطه نظر کاربرد در کارتوگرافی عبارتند از:

\*متشابه بودن  $conformality$  یا حفظ زوایا

\*هم مساحت بودن  $equivalency$  یا حفظ مساحت

\*هم فاصله بودن  $distance$  یا حفظ فاصله

### حفظ زوایا:

به تصویری متشابه یا کانفورمال گفته می شود که در آن رابطه  $a=b$  برای تمام نقشه صحت داشته باشد. در تصویر متشابه یک دایره کوچک واقع بر روی کره در تصویر به صورت دایره باقی خواهد ماند. چون  $a$  و  $b$  باهم برابرند به راحتی میتوان مشاهده نمود که حداکثر تغییر زاویه یعنی  $2W$  برابر صفر خواهد بود. بدین معنی که در این تصویر زوایا تغییری نخواهند نمود. حفظ زوایا از مهمترین ویژگی های تصویر متشابه است معمولاً نقشه هایی که در آن اندازه گیری زوایا مورد نظر است از تصویر متشابه استفاده می نمایند به همین جهت تصویرهای مشابه برای چارت های دریایی نقشه های توپوگرافی و نقشه های نظامی به کار می رود.

همانطور که قبلاً بیان شد که دایره واقع بر روی کره در تصویر به صورت دایره باقی می ماند بنابراین میتوان به خاصیت دوم این سیستم تصویری بردوان حفظ شکل است باید توجه داشت که این



خاصیت درشرایطی خاص صحت دارد شرطی که برای متشابه بودن یعنی  $a=b$  اظهارگردید، به هیچ وجه به این معنی نیست که  $a=b=1$  می تواند باشد. موقعی می توان شرط متشابه بودن را فراهم نمود که ضریب مقیاس به یک اندازه تغییرنماید. این بدان معنی است که مقیاس مساحتی به اندازه مربع ضریب مقیاس، تغییر خواهد کرد. از این نظری می توان نتیجه گرفت که گر چه شکل مناطق کوچک در تصویر مشابه به درستی حفظ خواهد شد لیکن با افزایش سریع ضریب مقیاس از نقاط و یا خطوط بدون تغییر مقیاس شکل مناطق وسیع نظیر قاره ها و یا اقیانوسها دستخوش تغییراتی خواهد شد. بطور کلی میتوان اظهار نمود که تصویری وجود ندارد که بتوان شکل مناطق بسیار وسیع را به درستی حفظ نماید.

اسم دیگر تصویرهای مشابه *orthomorphic* است این واژه بیشتر روی درستی شکل تاکید می نماید تا درستی زاویه به همین جهت، چون مقصود از تصاویر مشابه حفظ زاویه است انتخاب نام کنفورمال که معنای آن درستی زاویه است، مناسبتر به نظر می رسد.

#### حفظ مساحت :

به تصویری که در آن  $a*b=1$  باشد، هم مساحت گفته می شود. این بدان معنی است که ضریب مقیاس در دو جهت عمود برهم، همدیگر را جبران می نماید. به طوری که حاصلضرب آنها یعنی عامل مساحت همیشه صحیح باقی می ماند. چون حاصلضرب  $a$  و  $b$  همواره ثابت است. از این نظر می توان گفت که گرچه دایره واقع بر روی کره تبدیل به بیضی میگردد. لیکن مساحت آنها برابر و معادل خواهد بود. تصاویر مشابه با تصاویر هم مساحت سازگاری ندارند. بدین معنی که نمی توان تصویری یافت که متشابه و در عین حال هم مساحت باشد. برای ایجاد چنین شرایطی لازم است که  $a=b=1$  باشد و این بدان معنی است که مقیاس اصلی در تمامی جهات و در تمام نقاط حفظ شده باشد که چنین امری فقط بر روی سطح کره مصداق دارد و در روی سطح مستوی امکان پذیر نیست.

در تصاویر هم مساحت مقیاس فقط می تواند در جهت مختلف یک یا دو نقطه و یا در راستای یک یا دو خط برابر باشد، در بقیه جاهای نقشه مقیاس در جهات مختلف از نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت



خواهد بود. از آنجا که تصاویر مشابه وهم مساحت باهم در تضادند می توان اظهار نمود که در تصویر متشابه، مساحت مناطق دستخوش تغییراتی می شوند و در تصاویر هم مساحت زوایا و شکل دگرگون می گردند.

### حفظ فاصله :

سومین ویژگی که انتظار می رود در یک تصویر موجود باشد این است که مقیاس در جهات مخصوص درست باشد، مثلاً ضریب مقیاس در راستای نصف النهارات برابر با یک باشد. بدین ترتیب تصویری به وجود می آید که در آن فاصله مدارات دروی نصف النهار در تصویر، معادل همین فاصله در روی کره خواهد شد. البته می توان ضریب مقیاس را در جهات مدارات برابر با یک نمود که معمولاً چنین تصاویری کاربرد کمتری دارند.

چون گفته شد که تصاویر هم فاصله تصویری است که ضریب مقیاس در یک جهت برابر با یک باشد مثلاً  $a=1$  در نتیجه می بینیم که این شرط با شروط متشابه بودن وهم مساحت بودن در تضاد است و هیچگونه سازگاری باهم نخواهند داشت و عملاً به وجود آمدن تصویر متشابه وهم فاصله یا هم مساحت وهم فاصله غیر ممکن است.

کاربرد تصاویر هم فاصله نسبت به آن دوتای دیگر، به مراتب کمتر است زیرا خیلی کم اتفاق می افتد که بخواهیم فواصل را در یک جهت خاص اندازه گیری مائیم. از طرفی دیگر تصاویر هم فاصله حد واسطی بین تصاویر متشابه و تصاویر هم مساحت است، بدین معنی که اغراق مساحت در تصاویر هم فاصله به مراتب کمتر از تصاویر متشابه است و همچنین روند تغییر زاویه در تصاویر هم فاصله به مراتب کمتر از تصاویر هم مساحت است. به همین جهت، تصاویر هم فاصله در نقشه هایی به کار می رود که در آن، خاصیت حفظ زوایا و مساحت مورد نظر نباشد و تغییرات زاویه و مساحت کم باشد.



## • فصل دوم

## انواع داده ها در GIS

۱. داده های هندسی یا مکانی (positional data)

۲. داده های توصیفی یا غیر مکانی (Attributes data)

داده های هندسی یا مکانی شامل:

الف-داده های تصویری یا رستری

ب-داده های برداری

ج-مدلهای ارتفاعی رقومی سطح زمین

داده های توصیفی که عبارتند از:

الف-داده های حرفی یا عددی موجود در بانک اطلاعاتی

مدل برداری:

در این مدل اشیا یا موقعیتها در جهان واقعی بوسیله نقاط یا خطوطی که مرزهای آنها را تعیین می کنند نمایش داده می شوند. موقعیتها در این مدل با استفاده از یک سیستم مختصات جغرافیایی استاندارد مانند UTM مبنای محلی یا طول و عرض جغرافیایی ذخیره می گردند.

مزایا و معایب مدلهای برداری:

۱- ساختار داده مدل برداری از رستری به مراتب پیچیده تر است اما حجم کمتری دارد (داده های رستری به صورت جدا هستند پردازش بهتر و راحت تری دارند اما برداری مختصات X و Y دارند)

۲- در مدل برداری اجرای عملیات همپوشانی (OVERLAY) مشکل می باشد

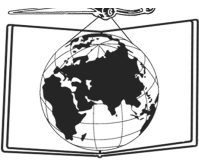
۳- در مدل برداری نمایش و ارائه تغییر پذیری (اعمال تغییرات) مکانی به طور موثری صورت نمی

گیرد (بخاطر ۰ و ۱ بودن رستری اعمال تغییرات و ویرایش آنها راحتتر از برداری هاست).

۴- تصاویر رقومی و توسعه و بهبود آنها در حوزه برداری به نحو کارآیی انجام نمی شود

۵- مدل برداری نسبت به رستری قابلیت انعطاف و دقت بیشتری دارد.





## مدل داده های RASTER :

مدل داده رستری در فرم ساده آن شامل یک شبکه منظم از سلولهای مربعی می باشد که این سلولها هم اندازه و تقسیم ناپذیر بوده و PIXEL نام دارد. موقعیت در این مدل بوسیله شماره سطر و ستون آن تعریف می گردد. مقدار تخصیص داده شده به هر سلول نمایانگر نوع و چگونگی اطلاعات توصیفی آن است. هر چه ابعاد پیکسل ها کمتر باشد ضریب تفکیک (Resulation) بالاتر است.

### مزایای مدل رستری

۱- ساختار داده ها ساده است

۲- عملیات همپوشانی راحت است

۳- تغییرپذیری مکانی بصورت موثرتری در فرمت رستری انجام می شود .

۴- فرمت رستری برای کار با تصاویر رقومی (ارسالی ماهواره ها) و بهبود آنها راحت تر است

تغییر پذیری رستری راحت است مثلا برای واریانت دادن مسیر در حالت برداری باید تمام نقاط را دیجیتایز کنیم اما در رستری با یک برنامه می توانیم بگوییم تمام پیکسل های در این مسیر یا قسمتی از آنها به اندازه مثلا ۲ پیکسل شیفت یا دوران داده شوند.

### معایب مدل رستری

۱- ساختار مدل رستری دارای فشردگی کمتری است (منظور حجم بالای داده ها)

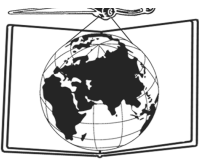
۲- نمایش ارتباطهای توپولوژیکی مشکل است

۳- گرافیک های خروجی از لحاظ شکل ظاهری دقت وزیابایی مدل برداری را ندارند مثلا در مرزها به صورت تضاریس ظاهر می شوند .

روشهای فشرده سازی داده که می توان با استفاده از آنها کاهش چشمگیری در اندازه

فایل رستری ایجاد کرد عبارتند از:

۱- کد گذاری در راستای طولی RUN LENGHTH encoding



## ۲-درخت های چهارگانه quadtrees

## انواع مدل داده های برداری

۱-اسپاگتی

۲-شبکه نا منظم مثلثی (TIN)(Triangulated Irregular Network)

۳-توپولوژی

مدل داده های برداری دقت بیشتری را در موقعیت عوارض را در مکان آنها امکانپذیری سازد و روشی که در مدل برداری بکار برده می شود این است که موقعیت نقاط و خطوط و پلی گونه هایی که برای نمایش عوارض مورد نظر بکار برده می شود را با دقت تعیین می کند.

مدل برداری مختصات یک موقعیت را از لحاظ ریاضی صحیح فرض می کند در این مدل شروع هر خط یا کمان (Arc) و انتهای هر خط یا کمان نقطه های گره ای (Node) می باشند .

## مدل بندی:

در واقع پردازش از تهیه خلاصه نمایش گرافیکی و غیر گرافیکی (جداول) عوارض موجود در دنیای واقعی است

## مدل توپولوژی

پراستفاده ترین روش کد گذاری ارتباطهای مکانی در GIS برداری است . آنالیز های مجاورت و پیوستگی با استفاده از توپولوژی انجام می شود مدل توپولوژی مدل ARC-NODE نیز نامیده می شود. پایه این مدل ARC است. NODE تقاطع دو یا چند ARC است NODE می تواند در

انتهای یک ARC آزاد باشد (Dangled)

پلیگون زنجیره ای بسته از ARC هاست که نمایانگر مرز یک سطح می باشد. در GIS پلیگونها و نقاط اغلب در یک نوع از لایه های داده و خطوط در لایه های داده جداگانه ای ذخیره و با هر جدول نیز مجموعه جدایی از توپولوژی و جدولهای مختصات همراه می گردد. پلیگونهای مجاور از طریق ARC های مشترک شناسایی می شوند. یافتن تمامی عوارض درون یک پلیگون امکان پذیر



است. نقاط منفرد (قوسی با یک پلی گون مشابه در سمت چپ و راست) تشخیص داده می شوند. ارتباط جدولها با موقعیتهای جهان واقعی از طریق مختصات انجام می شود. پیچیدگی بیشتر شکل عوارض سبب افزایش تعداد زوجه مختصات می شود. داده های توصیفی به شکل جدولهای ارتباطی با کد شناسایی به المانهای مانی مربوط می شوند.

### پایگاه داده برای GIS (مدیریت توام داده های مکانی و توصیفی)

1- سازماندهی اطلاعات مکانی در درون DBMS (سیستمهای مدیریت پایگاه داده)

GIS های اولیه و سیستم های کارتوگرافی خودکار مستقیماً فایل های داده را بدون استفاده از سیستم مدیریت پایگاه داده یا DBMS بکار می بردند.

در زیر طرق مختلف بکارگیری DBMS ها را در GIS بیان داشته است

الف- نمایش (view) داده ها: که نمایش داده ها مستقل از نحوه ذخیره آنهاست .

ب- بهنگام سازی خودکار فایل های داده: با وقوع تغییرات مثل فروش قطعه زمین با استفاده از DBMS براحتی رکوردها ویا فایل ها بهنگام می شوند.

ج- ارتباط بین اطلاعات مکانی و توصیفی :

مثلاً از توپولوژی برای ارتباط المانهای مکانی و از فیلدهای کلیدی (شناسه) برای ارتباط المانهای توصیفی استفاده می شود .

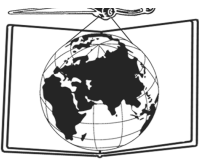
کنترل مرکزی DBMS کنترل بهتری را روی تمامیت داده ها در پایگاه داده ارائه مینمایند. این کار از طریق تامین امنیت و صحت بازبینی به منظور جلوگیری از سوء استفاده و تزلزل اطلاعات در تحت آن مدیریت انجام میگردد.

### 2- محدودیت های DBMS ها در کاربردهای GIS:

GIS از DBMS ها به منظور ذخیره و بازبازی اطلاعات و مدیریت اطلاعات جغرافیایی استفاده می

کند. اما اصولاً این ابزار فاقد تجزیه و تحلیل و نمایش گرافیکی اطلاعات که در سیستمهای مرسوم

وجود دارد می باشد.



## ۳- روش های عملی پیاده سازی GIS

\*توسعه یک سیستم اختصاصی جهت ارائه خدمات ویژه در مدیریت داده ها که توسط مدل هایی

برای کاربردهای مختلف انجام می پذیرد.(مانند همان روش پردازش فایل)

\*\*توسعه یک سیستم ترکیبی با استفاده از DBMS های موجود در بازار برای ذخیره توصیفات

غیرمکانی و توسعه نرم افزار دیگری برای مدیریت ذخیره و آنالیز داده های مکانی.

\*\*استفاده از یک DBMS موجود (رابطه ای) به عنوان هسته GIS و توسعه الحاقیات سیستم

در صورت لزوم .

\*\*\*شروع از ابتدای کار(یعنی از همان اول خودمان برنامه بنویسیم) و توسعه یک پایگاه داده های

مکانی توام (یعنی پایگاه داده را هم خودمان بسازیم) با استفاده از برنامه نویسی.

GIS های تجاری عمدتاً از یکی از سه روش دیگر استفاده می کنند سیستم info/arc زموسسه

تحقیقات سیستم های محیطی (EZRI) مثالی از روش ترکیبی است. داده های توصیفی غیرمکانی

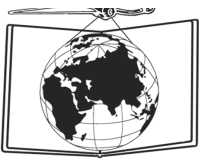
در سیستم مدیریت پایگاه داده DBMS به نام info ذخیره می شوند. DBMS های تجاری توابع

کار و ذخیره داده های توصیفی غیرمکانی را مهیا نموده اند.

سیستم arc تولید شرکت ESRI ذخیره و کار با داده های مکانی را انجام میدهند. توابع آنالیز مکانی

در این سیستم از روش TOOL BOX استفاده می کنند و مدل های مختلفی دارند.

نقشه برداری



## • فصل سوم

**سیستم های اطلاعات جغرافیایی GIS:**

پاسخی به نیاز اساسی استفاده کنندگان از اطلاعات مکانی و راه حلی در رفع تنگنایهای ذخیره سازی، بازیابی، و به اشتراک گذاری این گونه اطلاعات است. در سیستم های اطلاعات جغرافیایی (GIS) با ذخیره سازی داده های همراه با داده های توصیفی، امکان ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی فراهم می گردد. با استفاده از این پایگاه اطلاعاتی، می توان ارتباط میان داده های مکانی و توصیفی را برقرار نمود و نیز امکان انتصاب اطلاعات را بر روی نقشه های مختلف اجرایی، پژوهشی، برنامه ریزی و غیره به وجود آورد.

در توسعه سیستم های اطلاعات جغرافیایی، داده ها و اطلاعات نقش اساسی را ایفا می نماید و موفقیت بهره گیری از سیستم، وابسته به وجود اطلاعات قابل اعتماد و بهنگام در سیستم است. از طرفی، دستیابی به اطلاعات قابل اعتماد معمولاً پرهزینه است و فرایند بهنگام سازی داده ها را نیز باید مدنظر قرار داد. فن آوری و علم سنجش از دور (Remote Sensing) در برای سهولت و امکان پذیر ساختن این مهم، روز به روز در حال گسترش است. علم و هنر سنجش از دور یا دست یابی به اطلاعات از راه دور، امکان پردازش و تفسیر عکس ها و تصاویری را که از دور با هواپیما یا ماهواره از مناطق مختلف زمین برداشت می شود را فراهم ساخته، و ما را قادر می سازد به اطلاعات مناسب و قابل اعتماد در کمترین زمان و با حداقل هزینه دست یابیم و در دوره های زمانی از تغییرات در پدیده های مورد نظر آگاهی یابیم و اطلاعات را به روز و بهنگام نماییم.

تعاریف مختلفی از سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شده که مجموعه ای است سازمان یافته مرکب از سخت افزار و نرم افزار کامپیوتری، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص که به منظور کسب، ذخیره، بهنگام سازی، پردازش، تحلیل و ارائه کلیه اشکال اطلاعات جغرافیایی طراحی و ایجاد شده است.



GIS سیستمی کامپیوتری است که قادر به جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، اداره‌نمودن، تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیائی باشد، یعنی شناسایی داده‌ها نسبت به موقعیت جغرافیائی‌شان را انجام دهد (USGS; 2002).

یک سیستم اطلاعاتی کامپیوترمبنا که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تجزیه‌وتحلیل و نمایش داده‌های مکان‌مرجع را دارد و این داده‌های مکانی را به‌جداول مربوط به‌اطلاعات توصیفی آن‌ها متصل‌می‌نماید تا از این طریق بتواند کاربران را در مدیریت داده‌ها، حل مشکلات پیچیده و تصمیم‌گیری یاری رساند.

اگرچه تعاریف فوق جامع و کامل‌اند، تعاریف ساده‌تر این سیستم عبارت‌است از:

انجام عملیات مکانی، در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی و امکان تحلیل همگانی و فضایی عوارض و روابط میان آن‌ها براساس مختصات جغرافیایی.

ارتباط و پیوند انواع اطلاعات، در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی و امکان پیوند میان مجموعه‌های گوناگونی از اطلاعات جغرافیایی با اهداف مختلف تحلیلی.

ذخیره‌سازی اطلاعات نقشه‌ای، امکان ذخیره‌انواع نقشه‌های شماتیک به شکل فایل‌های کامپیوتری به‌طوری که قابل استفاده برای تلفیق و تحلیل کامپیوتری باشند.

و برای هر پدیده داده‌ای همواره دو مسئله زیر مدنظر می‌باشد:

۱- آن پدیده چیست؟

۲- و در کجا قرار دارد؟

از آنجاییکه حجم داده‌های مکانی خیلی زیاد می‌باشد، بنابراین باید قدرت سیستم‌های مکانی را در آنالیز داده‌ها در نظر داشت.

### اجزای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

سیستم‌های اطلاعات مکانی، در حالت کلی، سه جزء اصلی دارند که شامل الف-سخت‌افزار، ب- نرم‌افزار، و پ- داده‌ها است.

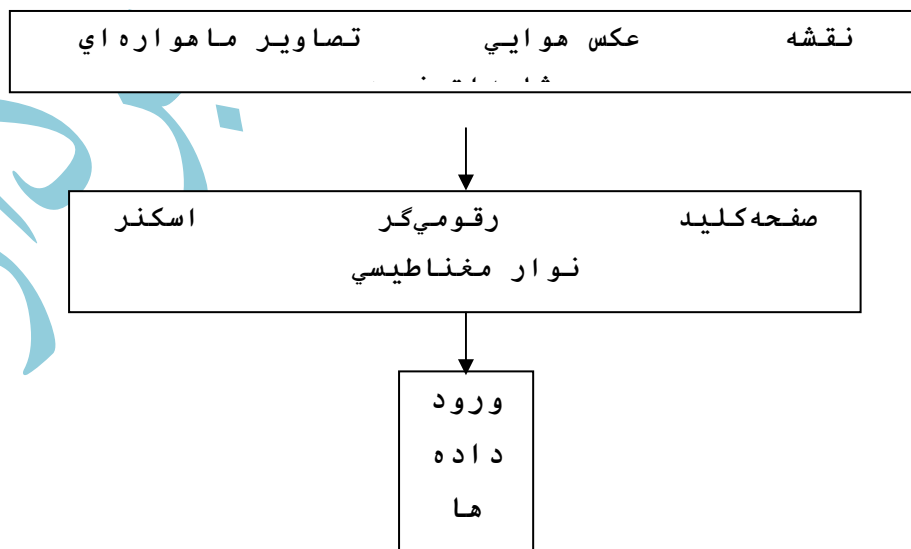


## سخت افزار

یک سیستم اطلاعات مکانی برای قابلیت‌های تبادل داده‌ها و تحلیل بر روی آن‌ها و نیز تعامل با کاربر نیازمند سخت‌افزار است. سخت‌افزارهای مرتبط با این امر عبارتند از: ورود داده‌ها؛ ذخیره‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها؛ خروجی داده‌ها.

## - ورود داده‌ها

اولین مرحله در ایجاد و پیاده‌سازی هر سیستم اطلاعات مکانی ورود داده‌ها (Data Input) - شامل داده‌های مکانی و توصیفی) به سیستم است که بسته به نوع داده‌ها، به روش‌های مختلف صورت می‌گیرد و از آن جمله می‌توان به رقوم‌سازها (Digitizer)، اسکنرها (Scanners) و صفحه‌کلید (Keyboard) اشاره کرد. البته علاوه بر این موارد، وارد نمودن داده‌های مکانی از طریق توتال استیشن نیز یکی از روش‌های ورود داده‌هاست. در مورد نقشه برداری‌هایی که با استفاده از دستگاه‌هایی مانند تراز یاب یا تئودولیت (رقومی یا آنالوگ) صورت می‌گیرد، ورود داده‌ها از طریق مستقیم، یا با صفحه‌کلید انجام می‌شود. نمودار ۱، انواع مختلف رویداده‌ها و تجهیزات مربوط را نشان می‌دهد.





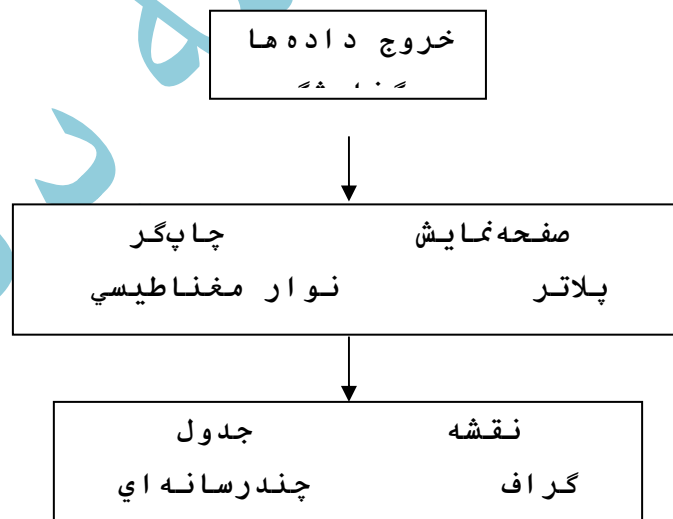
### - ذخیره سازی و تجزیه و تحلیل داده ها

ذخیره سازی و قابلیت بازیابی داده ها (Data storage and retrieval) از مهم ترین نیازهای یک سیستم اطلاعات مکانی است. به صورت معمول برای ذخیره سازی از امکانات موجود مانند Hard Disk و CD ROM استفاده می شود. در سیستم های توزیع شده (Distributed) نیز اغلب داده ها از طریق شبکه بازیابی می شود که مورد اخیر از ملزومات سیستم سازمانی است.

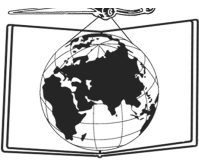
### - خروجی داده ها

هدف نهایی هر سیستم اطلاعات مکانی، ارائه اطلاعات و نتایج تحلیل هاست که خروجی داده ها (Data output) نامیده می شود. این امر از طریق وسایلی که قابلیت ارائه اطلاعات به کاربر را دارند تامین می گردد. برای هر نوع خاص خروجی، از وسایل خاصی استفاده می شود که از آن جمله می توان به رسامها (Plotters)، چاپگرها (Printers) یا حتی صفحه نمایشها (Monitors) اشاره نمود.

نمودار ۲، انواع مختلف خروجی ها و تجهیزات مربوط را نشان می دهد.







## نرم افزار

نرم افزارهای موردنیاز برای یک سیستم اطلاعات مکانی را می توان براساس کاربرد، به چهار گروه عمده تقسیم بندی کرد:

### - ورود و تصحیح داده ها

در کنار سخت افزارهای ذکر شده برای تعامل با کاربر، داده ها را دریافت نموده، صحت آن ها را کنترل نماید کاملاً مشهود و ضروری است. به طور کلی نرم افزارهای ورود و تصحیح داده ها در راستای ایجاد یک پایگاه مکانی با استفاده از داده های موجود به کار می روند.

### - ذخیره سازی و مدیریت پایگاه داده ها

این گروه شامل نرم افزارهایی است که به منظور بهبود شیوه ذخیره سازی و افزایش کارایی و سرعت دسترسی به داده های موجود در پایگاه داده ها به کار می روند.

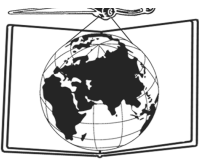
به طور خلاصه، یک پایگاه داده، مجموعه ای از اطلاعات مختلف است که به صورت منسجم و در یک ساختار مشخص در کنار هم قرار گرفته اند و یک سیستم مدیریت پایگاه داده ( Database Management system DBMS) را می سازند. هر یک از این گونه پایگاه ها، مجموعه ای از برنامه های کامپیوتری است که برای منظم سازی اطلاعات موجود در یک پایگاه داده به کار می رود و نوعاً شامل ترکیباتی برای ورود، تغییر، ذخیره سازی، بازیابی، و ترکیب داده ها است.

### - خروجی و نمایش داده ها

نرم افزارهای خروجی و نمایش داده ها به منظور ارائه روشی برای نمایش داده ها و چگونگی ارائه نتایج تحلیل ها به کاربر مورد استفاده قرار می گیرند.

### - تبدیل داده ها

نرم افزارهایی که به منظور تبدیل داده ها مورد استفاده قرار می گیرند برای تشخیص و حذف خطای موجود در داده ها، به هنگام سازی آن ها، یا تطبیق آن ها به منظور تطبیق با مجموعه ای دیگر از داده ها به کار می روند و این عملیات را، هم بر روی داده های مکانی و هم داده های غیرمکانی به انجام

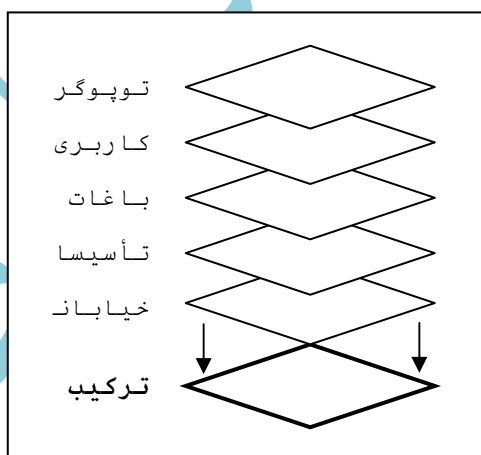


می‌رسانند تبدیلاتی که بر روی داده‌ها انجام می‌شود را می‌توان به دو دسته تبدیلات عمومی و تبدیلات خاص تقسیم کرد. تبدیلات عمومی شامل تغییر مقیاس، تبدیل سیستم تصویر، و محاسبات مساحت و محیط است؛ که از نیازهای هر سیستم اطلاعات مکانی با هر کاربری است. در کنار این تبدیلات، برخی تبدیلات دیگر وجود دارند که عمومی نیست و با توجه به کاربردهای خاص سیستم اطلاعات مکانی مورد نظر تعیین می‌گردد.

### داده‌ها

داده‌ها، بخش اصلی هر سیستم اطلاعاتی را تشکیل می‌دهند و بدون آن‌ها عملاً سیستمی وجود نخواهد داشت. در سیستم‌های اطلاعات مکانی، داده‌ها به دو دسته داده‌های مکانی و داده‌های غیرمکانی (توصیفی) تقسیم می‌شوند. داده‌های مکانی، داده‌هایی هستند که به یک مکان خاص اشاره می‌کنند و عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها، مدل‌های رقومی زمین و... را شامل می‌شوند. داده‌های توصیفی نیز آن دسته از داده‌ها هستند که مشخصات و توصیفات داده‌های مکانی را در خود حفظ می‌کنند. وجه تمایز یک سیستم اطلاعات مکانی با سایر سیستم‌های اطلاعاتی، یکی مکان مرجع بودن داده‌های آن، و دیگری، وجود ارتباط بین داده‌های مکانی و توصیفی است.

همان‌طور که در سیستم‌های اطلاعاتی، داده‌ها در جداول مختلف ذخیره می‌شوند، داده‌های مکانی



موجود در سیستم‌های اطلاعات مکانی نیز به منظور افزایش کارایی و قابلیت‌های عملیاتی آن‌ها، در لایه‌های مختلف نگهداری می‌شوند. هر یک از لایه‌های اطلاعاتی، یکی از انواع داده‌ها را ذخیره می‌کند و این لایه‌ها در تعامل با هم، امکان انجام تجزیه و تحلیل‌های مختلف را فراهم می‌نمایند.

شکل ۱، لایه‌های اطلاعاتی را نشان می‌دهد.



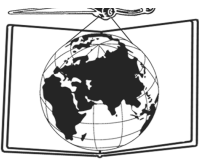
یکی از ارکان مهم در ارتباط با داده‌ها، کیفیت داده‌هاست. به طوری که میزان صحت نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها به میزان کیفیت و صحت داده‌های مورد استفاده بستگی دارد.

کیفیت داده‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرارداد. اولین جنبه، دقت مکانی داده‌هاست. داده‌ها باید با توجه به مقیاس نقشه، دقت کافی داشته باشند. صحت داده‌ها، کامل بودن داده‌ها، هم‌گونی منطقی داده‌ها، و بهنگام بودن داده‌ها از موارد دیگر قابل بحث در کیفیت داده‌هاست که در بخش مربوط به استانداردها و دستورالعمل‌ها مورد بررسی قرار خواهند گرفت. دانستن کیفیت داده‌ها برای تصمیم‌گیری در مورد این که این داده‌ها برای چه کاربردهایی مناسب هستند، حیاتی و مهم است.

به طور کلی برای هر یک از کاربردهای موجود در یک سیستم GIS، باید دقت داده‌های مورد نیاز برای آن کاربرد معلوم باشد و استفاده از داده‌هایی با دقت کمتر یا بیشتر از آن حد، صحیح نیست. جابجایی‌های ناشی از خطاهای موقعیتی (مختصات نقاط) یکی از موضوعات جدی مربوط به کیفیت داده‌ها است که در نگهداری و استفاده از داده‌های GIS باید در نظر گرفته شود. قابل ذکر است که هزینه ارزیابی کیفیت داده‌ها بسته به سطح دقت و جدیت مورد نیاز، متفاوت است. هرچه سطح دقت مورد نظر برای تست ارزیابی کیفیت داده‌ها بیشتر باشد، هزینه این تست افزایش می‌یابد.

باید همیشه در نظر داشت که خواستن سطوح بالایی از کیفیت برای داده‌ها بیش‌تر از آن حدی که واقعا مورد نیاز است، باعث تحمیل یک هزینه گزاف غیر ضروری به سیستم خواهد شد، وقتی که این کیفیت بالا، برای تمام بانک‌های اطلاعاتی یک GIS مدنظر باشد باید هزینه‌های مربوط به تست کردن و ثبت کیفیت داده‌ها با توجه به عواقب کاربرد آن داده‌ها در موارد استفاده نامناسب سنجیده شود. یعنی باید تعیین شود که آیا ارزش یک داده‌ها و کاربرد آن، آن قدر هست که به هزینه‌های تست دقت

آن بیارزد یا خیر؟



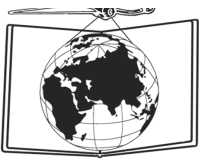
لزوم تست دقت داده‌ها در یک GIS از این‌جانشی می‌شود که استفاده گسترده از آنالیز داده‌های موجود در GIS ممکن است بسیار گسترده‌تر از حالتی که همین داده‌ها در حالت غیررقومی (دیجیتال) بوده‌اند باشد و این در واقع یکی از مزیت‌های GIS است. مثلاً در یک نقشه باید دقت‌شود که آیا همه عوارض موجود در آن دارای دقت یکسان هستند یا خیر؟ به‌عنوان مثال آیا دقت منحنی‌های میزان با دقت سایر عوارض از قبیل عوارض مصنوعی که بر روی آن نمایش داده‌هاشده، یکسان است یا خیر؟

استانداردهای کیفیت داده‌ها که به‌طور مناسب تعریف و تست گزارش شده‌اند، می‌توانند تولیدکنندگان و استفاده‌کنندگان داده‌های جغرافیایی را از مضرات ناشی از کمبود کیفیت داده‌ها حفظ‌نمایند.

به‌طورکلی یک GIS فراهم‌کنندهٔ ابزاری است که به وسیله آن‌ها می‌توان اطلاعات جغرافیایی را برای طیف وسیعی از کاربردها به‌کارگرفت و برای این‌که بتوان این داده‌های جغرافیایی را برای تصمیم‌گیری‌های صحیح به‌کاربرد، کیفیت آن‌ها باید قابل‌پیش‌بینی و صحیح باشد. استانداردهای کیفیت موردنیاز برای داده‌های موجود در یک بانک اطلاعاتی GIS و روش‌های تعیین اندازهٔ این دقت‌ها باید قبل از این‌که مرحله واردکردن داده‌ها به سیستم آغازشود، به‌طورجدی ساخته‌شده‌باشند.

به‌طور مثال شکارچیان از روی تجربه می‌دانند که نمایش راه‌های مال‌رو بر روی نقشه‌های توپوگرافی با دقت کم‌تری نسبت به‌نمایش جاده‌ها صورت می‌گیرد. قضاوت آنها در مورد کیفیت‌های نسبی راه‌های مال‌رو، و جاده‌ها، به‌آن‌ان در چگونگی استفاده از نقشه کمک می‌کند. اطلاع از کیفیت داده‌ها در انتخاب کاربردهای مناسب برای آن داده‌ها بسیار مهم‌است.

هنگامی‌که تجزیه و تحلیل‌های فضایی به‌طور دستی و با استفاده از روی هم قرار دادن نقشه‌ها انجام می‌شود، استفاده‌کنندگان می‌دانند که می‌توانند نقشه را کمی حرکت‌دهند تا مرزها و حدود مشابه روی یک‌دیگر منطبق‌شوند. به‌طریق دستی نمی‌توان نقشه‌ها را دقیقاً منطبق‌نمود اما می‌توان



با جابه‌جایی نقشه‌ها تا حد ممکن محدوده‌های یکسان را روی هم منطبق نمود. به طوری که برای کاربرد مورد نظر کافی باشد. این نوع ارزیابی کیفیت داده‌ها و دخیل بودن کم دقتی‌ها، هنگامی که از یک GIS خودکار (اتوماتیک) استفاده می‌شود از بین خواهند رفت. فرض‌های ضمنی در مورد کیفیت داده‌ها باید به صورت دقیق درآیند به طوری که بتوان به طور مناسب به آن‌ها رجوع کرده و مورد استفاده واقع شوند. در یک GIS مبتنی بر کامپیوتر، جاده‌ها یا تقاطع می‌کنند یا نمی‌کنند. کامپیوتر باید طوری برنامه ریزی شود که مثلاً خطوطی را که به فاصله  $1\text{ mm}$  با یکدیگر تقاطع می‌کنند را به یکدیگر متصل نماید. به هم نرسیدن خطوط به علت خطاهای موقعیت یکی از موضوعات مربوط به کیفیت داده‌هاست که باید در استفاده و نگهداری یک GIS به حساب آورده شود. هزینه ارزیابی کیفیت داده‌ها با میزان جدیت و دقت مورد نیاز تغییر می‌کند.

برای توضیح ارتباط بین ارزیابی کیفیت داده‌ها و پی‌آمدهای آن، به مثال ارزیابی کیفیت طناب معمولی و طناب‌های کوه‌نوردی توجه کنید:

مردم از طناب معمولی برای مصارف خانگی استفاده می‌کنند. بدون این که درباره استحکام بافت آن اطلاعاتی داشته باشند. پی‌آمدهای قضاوت غلط در مورد استحکام طناب معمولاً زیاد مهم نخواهد بود و مردم هنگامی که تردید داشته باشند از طناب‌های بیشتری استفاده می‌کنند. اما در مورد طناب کوه‌نوردی، زندگی یک کوه‌نورد بستگی به استحکام آن خواهد داشت. طناب‌های کوه‌نوردی معمولاً تحت تست‌های بسیار جدی آزمایش می‌شوند و نتایج تست‌ها نیز برای آن‌ها موجود است. چون پی‌آمدهای غلط بودن نتایج بسیار جدی‌اند، و انجام این تست‌های جدی به هزینه آن‌ها می‌ارزد. به نحو مشابه هزینه‌های انجام تست‌ها و ثبت کیفیت داده‌ها در یک GIS باید با پی‌آمدهای استفاده نادرست از آن‌ها سنجیده شود.

تولیدکنندگان اطلاعات جغرافیایی، باید هر روز مسئولیت سنگین تری را در مورد پی‌آمدهای مربوط به میزان صحت داده‌هایشان بپذیرند. اهم از خسارات مالی و خسارات جانی. معمولاً کیفیت داده‌های جغرافیایی بعد از این که تصحیحات غیرصحیح اخذ شدند و خسارات مالی یا پی‌آمدهای جانی



به بار آمدند، مورد دقت و آزمایش قرار می‌گیرند. استانداردهای کیفیت داده‌ها که به‌طور مناسب تعریف شده و تست شده و گزارش شده اند، می‌توانند هم از تولیدکنندگان و هم از استفاده‌کنندگان حمایت نمایند.

یک فعالیت عمده برای تعریف، ارزیابی و اعلام استانداردهای لازم برای کیفیت داده‌های GIS، توسط گروه کاری کیفیت مجموعه داده‌ها برای استانداردهای داده‌های کارتوگرافیک رقومی انجام شده است.

خلاصه‌ای از استانداردهای کیفیت داده‌ها که توسط این گروه ایجاد شده است در مجله «American Cartographer» شماره ژانویه ۱۹۸۸ چاپ شده است.

### عوامل تعیین‌کننده کیفیت داده‌ها:

مشخصه‌های مهمی که بر روی مفید بودن داده‌ها تاثیر می‌گذارند می‌توانند به ۹ مولفه تقسیم شوند که آن‌ها را در سه دسته کلی قرار می‌دهیم:

۱- مولفه‌های ریز مقیاس (Micro level Components)

۲- مولفه‌های بزرگ مقیاس (Macro level Components)

۳- مولفه‌های کاربری (Usage components)

### مولفه‌های ریز مقیاس:

این مولفه‌ها عواملی در کیفیت داده‌ها هستند که مربوط به هر یک از خصوصیات منفرد داده‌ها می‌باشند. این مولفه‌ها معمولاً به وسیله تست آماری داده‌ها، در مقابل منابع مستقل با کیفیت بالایی

از اطلاعات، ارزیابی می‌شوند. این مولفه‌ها عبارتند از:

- دقت موقعیت (Positional Accuracy)

- دقت مشخصات (Attribute Accuracy)

- توافق منطقی (Logical Consistency)

- قدرت تفکیک (Resolution)

**- دقت موقعیت**

دقت موقعیت عبارت است از خطای موقعیت یک نقطه، یا انحراف موقعیت جغرافیایی یک نقطه بر روی نقشه نسبت به موقعیت واقعی آن بر روی زمین.

دقت موقعیت معمولا با انتخاب یک سری نقاط مشخص و مقایسه مختصات آنها با مختصاتی که برای همین نقاط از یک منبع اطلاعاتی دقیقتر به دست آمده است مورد تست و آزمایش قرار می‌گیرد. معمولا دو جز برای دقت موقعیت ذکر می‌شود که شامل Bias و Precision است.

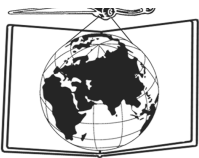
**Bias** عبارت است از اختلاف سیستماتیک بین موقعیت نشان داده شده و موقعیت واقعی یک نقطه که به طور ایده‌آل باید صفر شود. Bias معمولا به وسیله تعیین خطای متوسط موقعیت یک سری نقاط نمونه، اندازه گیری می‌شود.

**Precision** عبارت است از انتشار خطای موقعیت خصوصیات داده‌ها که معمولا با محاسبه انحراف معیار یک سری نقاط نمونه، تخمین زده می‌شود. انحراف معیار پایین نشان‌دهنده این است که منحنی انتشار خطای موقعیت نقاط، باریک است. یعنی خطاها نسبتا کوچک می‌باشند. در نقشه برداری و فتوگرامتری برای تعیین خطای موقعیت از RMS یا همان انحراف معیار استفاده می‌شود.

$$(S = \text{انحراف معیار یک نمونه به حجم } n)$$

**- دقت اطلاعات توصیفی یا مشخصات داده‌ها**

این مولفه می‌تواند متغیرهایی مجزا یا پیوسته باشد. یک متغیر مجزا فقط می‌تواند مقادیر محدود و مشخص داشته باشد در حالی که یک متغیر پیوسته می‌تواند هر مقداری را بپذیرد. متغیرهایی مانند انواع استفاده از زمین (Landuse classes) یا نوع پوشش گیاهی متغیرهایی مجزا هستند. یعنی فقط مقادیر مشخص می‌توانند داشته باشند. متغیرهایی مانند درجه حرارت متغیرهای پیوسته‌ای هستند. به این معنا که متغیر می‌تواند هر مقدار حقیقی را داشته باشد. روش ارزیابی دقت متغیرهای پیوسته، مانند روش گفته شده برای دقت موقعیت است. اما ارزیابی دقت متغیرهای مجزا، به ارزیابی دقت طبقه‌بندی این متغیرها بازمی‌گردد. تعیین دقت طبقه‌بندی (Classification) روشی



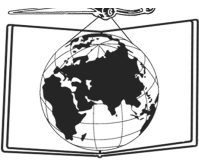
پیچیده‌دارد که در مباحث سنجش از دور (R.S.) بیشتر به آن پرداخته می‌شود. با وجود همه مشکلات موجود در ارزیابی دقت Attributes، روش‌های مفید زیادی برای ارزیابی دقت توسعه داده‌ها شده‌اند.

### - توافق منطقی

توافق منطقی عبارت است از چگونگی حفظ روابط منطقی بین اجزاء داده‌ها. مثلا مرز جنگل گاهی در لبه‌های جاده و گاهی از خط وسط جاده نباید بگذرد و این نقض منطقی به حساب می‌آید چون هیچ‌گاه جنگل عملاً نمی‌تواند از وسط جاده شروع شود و عموماً تمامی آن‌ها با اتصال به لبه جاده‌ها ترسیم می‌شوند. در مورد مرزهای سیاسی و اداری که به وسیله یک سری عوارض فیزیکی تعریف می‌شوند باید این عوارض دقیقاً انتقال و نمایش پیداکنند.

مسئله تقریباً مشابهی نیز هنگام نمایش محدوده دریاچه‌های پشت سدها ایجاد می‌شود. سطح آب در یک دریاچه پشت سد در طول فصول مختلف سال نوسان می‌کند. لذا لایه‌های مختلف موجود در یک GIS ممکن است سطوح مختلف آب را نشان دهند و بستگی به این دارد که داده‌ها، در چه فصلی جمع‌آوری شده باشند. بنابراین نمایش محدوده این دریاچه در لایه‌های مختلف GIS ناهماهنگ خواهد بود. باید توجه شود که دو مجموعه از داده‌ها ممکن است از لحاظ دقت موقعیت، کاملاً صحیح باشند؛ اما توافق منطقی نداشته باشند. مثلاً یک مرز مشخص ممکن است در دو نقشه مختلف در دو جای متفاوت ترسیم شده باشد اما هر دوی آن‌ها دارای سطح قابل قبولی از دقت موقعیت باشند. وقتی این دو مجموعه از داده‌ها بر روی یکدیگر قرار می‌گیرند (Overlay) این اختلاف کوچک در موقعیت باعث به وجود آمدن یک سطح کوچک به نام (Sliver) خواهد شد که در محدوده بین دو مرز قرار دارد. بعضی از نرم‌افزارهای GIS تا حدودی قادرند این اختلاف موقعیت‌ها را با نسبت دادن یک نوار عدم اطمینان در اطراف هر عارضه از بین ببرند و در آن‌ها دو عارضه که نوارهای عدم اطمینان آن‌ها بر روی هم بیفتد یا دارای اشتراک زیادی باشد، منطبق فرض شده و در مجاورت یکدیگر قرار می‌گیرند.



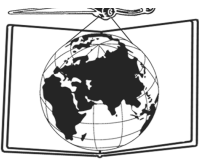


سطحی که معمولاً نوار عدم اطمینان فرض می‌شود اغلب Fuzzy boundary نامیده می‌شود. قابل ذکر است که هیچ کمیت و استاندارد مشخصی برای تعیین توافق منطقی وجود ندارد. بهتر است توافق منطقی معمولاً قبل از این که داده‌ها وارد Database شود، مشخص شود و قبل از این که نقشه‌ها وارد سیستم شوند معمولاً از لحاظ وجود عدم توافق‌های منطقی تست و سایر اختلافات دیگر بررسی و در صورت لزوم تصحیح شده، وارد Database می‌شوند.

### - قدرت تفکیک

قدرت تفکیک یک مجموعه از داده‌ها عبارت است از کوچک ترین واحد قابل تشخیص یا کوچک ترین واحد نمایش داده‌ها در آن مجموعه. در مورد عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای قدرت تفکیک عبارت است از کوچک ترین شیء که می‌تواند تشخیص داده شود که این مطلب را قدرت تفکیک فضایی (Spatial resolution) می‌نامند. برای دوربین‌های عکس برداری هوایی این کمیت معمولاً برحسب تعداد خط در میلی‌متر (Lines/mm) بیان می‌شوند. مثلاً یک قدرت تفکیک 80L/mm برای دوربین‌های عکس برداری هوایی، معمولی و عادی است. قدرت تفکیک فضایی برای سنجنده‌های ماهواره‌ای عبارت است از اندازه عناصر تصویری (pixel) که تصویر از آن‌ها تشکیل شده است. یک، پیکسل عبارتست از یک خصوصیت سطحی از زمین که در تصویر به وسیله یک عدد یا یک مقدار نشان داده می‌شود. در نقشه‌های شماتیک از قبیل نقشه انواع خاک، نقشه کاغذی زمین (Land use)، قدرت تفکیک عبارت است از اندازه کوچک ترین شیء قابل نمایش که اصطلاحاً کوچک ترین واحد نقشه (Min-mapping Unit) نامیده می‌شود. در انتخاب قدرت تفکیک مورد نیاز در یک نقشه، باید چگونگی نمایش اطلاعات و همچنین مسائل مربوط به حجم حافظه مورد نیاز برای ذخیره این اطلاعات در نظر گرفته شود.

قابل ذکر است که در یک GIS نمایش اطلاعات و ذخیره اطلاعات کاملاً جدا از یکدیگر می‌باشند و اطلاعات جغرافیایی ذخیره شده در بانک اطلاعاتی آن قابل نمایش با هر مقیاسی نیز است. بنابراین اطلاعات جغرافیایی موجود در یک GIS دارای یک مقیاس مشخص نمی‌باشند و کوچک ترین واحد



نقشه حتی برای لایه‌های خیلی وسیع می‌تواند خیلی کوچک اختیارشود. اما در هر صورت هنگام نمایش اطلاعات عوارض وسیع، ترمیم عوارض خیلی کوچک بی‌مورد خواهد بود.

همین مسئله که اطلاعات جغرافیایی را می‌توان با هر مقیاسی نشان داد، روشن‌کننده موضوع اهمیت کیفیت داده‌ها است. اگرچه داده‌ها دارای مقیاس مشخصی نمی‌باشند اما با توجه به دقت و قدرت تفکیکی که در ایجاد این داده‌ها استفاده شده، آن‌ها را برای استفاده در مقیاس معینی مناسب می‌سازد. مثلاً در یک GIS می‌توان از قسمتی از یک نقشه با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰۰ تهیه و نمایش داد. اما باید توجه داشت که این نقشه ۱:۵۰۰۰۰۰۰ واقعی نبوده و همان ۱:۵۰۰۰۰۰۰ است که بزرگ شده است. بنابراین دارای دقت لازم و جزئیات لازم برای یک نقشه ۱:۵۰۰۰۰۰۰ نخواهد بود. لذا اگر در یک GIS داده‌های موجود به منظور نمایش در مقیاس خاصی وارد شده‌اند، هنگام نمایش باید آن نقشه را فقط در همان مقیاس نشان داد نه بزرگ تر، البته نمایش نقشه در مقیاسی کوچک تر با استفاده از تکنیک جنرالیزه کردن کار غلطی نخواهد بود.

### مولفه‌های بزرگ مقیاس

مولفه‌های بزرگ مقیاس در کیفیت داده‌ها، مولفه‌هایی هستند که به مجموعه داده‌ها به عنوان یک کل نگاه کرده و آن‌را تحت یک مجموعه واحد بررسی می‌کنند. سه مولفه بزرگ مقیاس عبارتند از:

الف - کامل بودن (completeness)

ب - زمان (time)

ج - تاریخچه داده‌ها (lineage)

الف - کامل بودن

چند مورد درباره کامل بودن (Completeness)، داده‌ها وجود دارد که به کیفیت داده ارتباط داشته و به سه دسته تقسیم می‌شوند.

کامل بودن لایه (Completeness of coverage)، کامل بودن طبقه‌بندی (Completeness of

classification) و کامل بودن بررسی و تحقیق (Completeness of verification).



کامل بودن لایه یعنی نسبت داده‌های موجود برای منطقه مورد نظر. بدین معنی که ممکن است در یک لایه خاص، داده‌های لازم در تمام قسمت‌های آن در دسترس نباشد، یا مشخصات داده‌ها در قسمتی از این لایه موجود نباشد. بدین ترتیب کامل بودن لایه یکی از مواردی است که در مورد یک مجموعه از داده‌ها به‌طور کلی باید در نظر گرفته شود.

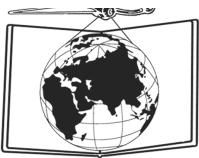
از عوامل مهم در کیفیت داده‌ها، کامل بودن طبقه‌بندی و کامل بودن بررسی (Verification) است که در تعیین مناسب بودن یا نبودن یک مجموعه از داده‌ها برای یک کاربرد مشخص به کار می‌روند. ضمناً ارزیابی این دو عامل مشکل‌تر از تعیین کامل بودن لایه‌ها است. کامل بودن طبقه‌بندی یعنی این که طبقه‌بندی انتخاب شده تا چه حد نشان‌دهنده داده‌ها بوده و در این نمایش موفق است. این طبقه‌بندی ممکن است در مقایسه با یک طبقه‌بندی استاندارد، یا به‌نوبه خود با بررسی توانایی آن به منظور یک کاربرد خاص بررسی شود.

کامل بودن بررسی و تحقیق (completeness of verification) نشان‌دهنده میزان و چگونگی توزیع اندازه‌گیری‌های زمینی است که در به‌وجود آمدن داده‌ها استفاده شده است. هیچ روش استاندارد برای نمایش دادن و یا گزارش میزان کامل بودن بررسی و تحقیق در یک GIS وجود ندارد. کامل بودن تحقیق ممکن است به صورت یک مشخصه برای عوارض جغرافیایی نشان داده شود. همچنین ممکن است به شکل نقشه‌ای جداگانه که در آن موقعیت‌ها، انواع بررسی و شواهد زمینی نشان داده شده است، گزارش شود.

اغلب ارزیابی کامل یک مجموعه از داده‌ها (کامه) به کامل بودن لایه محدود می‌شود. اما باید توجه داشت که کامل بودن طبقه‌بندی و تحقیق نیز عوامل مهمی در استفاده مفید و موثر از مجموعه داده‌ها است.

## ب - زمان

زمان عبارت است از تاریخ تهیه داده‌های اولیه موجود در یک لایه. زمان فاکتور مهمی در تعیین کیفیت داده‌ها است. زیرا بسیاری از داده‌های جغرافیایی در طول زمان سریعاً در حال تغییر هستند.



در نقشه‌های توپوگرافی معمولاً اطلاعات به‌روزشده (updated) به‌طور مشخصی مثلاً با رنگ تفکیک داده‌های می‌شوند. برای آن دسته از اطلاعات جغرافیایی که با گذشت زمان سریعاً تغییر می‌کنند، تاریخ جمع‌آوری داده‌ها یکی از مشخصات (Attributes) بسیار مهم محسوب می‌شود. مثلاً در یک GIS شهری (مربوط به شهرداری) هر روز کلیه تغییرات و نقل‌وانتقالات شهری باید وارد Database شده و اطلاعات موجود در سیستم را به‌هنگام می‌کنند. یعنی GIS باید طوری طراحی شده باشد، که این تغییرات را بپذیرد. در کاربردهای مربوط به منابع طبیعی یعنی جنگل‌شناسی و کشاورزی اطلاعات جغرافیایی به‌طور دوره‌ای تکرار می‌شوند.

### ج - تاریخچه داده‌ها

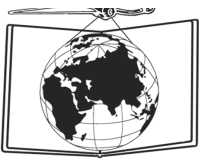
منظور از lineage در یک مجموعه از داده‌ها عبارت است از تاریخچه، سرچشمه و مراحل پردازش به‌کارگرفته‌شده در ایجاد مجموعه داده‌ها.

یک گزارش lineage مخصوص یک نقشه توپوگرافی تشکیل شده است از تاریخ عکس برداری هوایی مربوطه، روش فتوگرامتری انتخاب‌شده و به‌کاررفته در تهیه این نقشه و روش‌های به‌کاررفته برای ایجاد نقشه نهایی و چاپ آن.

هر منبعی از داده‌ها و هر روش پردازشی، مقداری خطا وارد اطلاعات نهایی ایجادشده می‌کنند که دانستن lineage در بسیاری از موارد می‌تواند در تعیین مناسب بودن یک مجموعه از داده‌ها به‌منظور کاربرد مشخصی کمک بزرگی به‌شمار آید.

### مولفه‌های کاربری

این مولفه‌ها که موثر در کیفیت داده‌های باشند به منابع سازمان برمی‌گردند. مثلاً تاثیر هزینه داده‌ها بستگی به منابع مالی سازمان دارد. یک مجموعه مشخصی از داده‌ها ممکن است برای یک سازمان پرهزینه باشد، در حالی که برای سازمانی دیگر هزینه کم‌تری را دربرگیرد. عامل موثر دیگر که جزو مولفه‌های کاربری (usage components) به‌شمار می‌رود قابلیت در دسترس بودن داده‌ها



accessibility است که عبارت است از میزان سهولت به دست آوردن و استفاده از داده‌ها. به عنوان مثال بعضی از انواع داده‌ها ممکن است از لحاظ استفاده، یا کاربر، محدود اعلام شوند.

در مورد هزینه داده‌ها قابل ذکر است که دو نوع قیمت برای داده‌ها در نظر گرفته می‌شود که یکی همان هزینه مستقیم داده‌هاست. یعنی مبلغی که برای خرید آن داده‌ها پرداخته می‌شود. هزینه دیگر عبارت است از هزینه غیرمستقیم یعنی هزینه‌ای که در سازمان به علت اتلاف وقت، یا مواد مصرف شده به منظور استفاده از داده‌ها ایجاد می‌شود.

قابلیت دسترسی به عبارت ساده یعنی میزان سهولت اخذ و استفاده از داده‌ها. این قابلیت ممکن است به دلایل مختلف محدود باشد. حتی هنگامی که حق استفاده از داده‌ها را به دست آوریم. زمان و تلاش‌های لازم برای اخذ داده‌ها، اعتبار واقعی آن‌ها را کم می‌کند. هزینه مستقیم داده‌ها همان قیمت آن است؛ اما به دلیل وجود هزینه‌های غیرمستقیم، ممکن است قیمت واقعی داده‌ها نامعلوم باشد. هزینه‌های غیرمستقیم شامل همه زمان و مواد مورد استفاده در به کار بردن داده‌هاست. هنگامی که داده‌ها از سازمانی دیگر تهیه می‌شوند، هزینه‌های غیرمستقیم پیچیده‌تر و بیش تر خواهند بود.

### منابع خطا

برای همه اطلاعات جغرافیایی نوعی خطا وجود دارد. در تمامی مراحل از جمع آوری داده‌ها گرفته تا کاربرد داده‌ها و بهره‌گیری از نتایج یک آنالیز، نوعی خطا وارد کار می‌گردد. بحث زیر موردی است بر انواع اصلی خطاهایی که در مراحل مختلف پردازش بر روی اطلاعات جغرافیایی ایجاد می‌شود. نکته مهم این است هدف از بررسی خطاها، حذف این خطاها نیست، بلکه چگونگی اداره کردن آن‌ها است. به دست آوردن پایین‌ترین سطح خطا، ممکن است با صرفه‌ترین راه نباشد.

سطح خطاهای موجود در یک GIS باید طوری هدایت شوند که اطلاعات حاصل از سیستم را از اعتبار ساقط نکنند.



### خطاهای مربوط به جمع آوری داده‌ها

منابع اولیه اطلاعات که وارد می شوند دارای خطا می باشند که این خطاها ممکن است در اثر بی دقتی یا خطاهای وقوع یافته در حین اندازه گیریهای زمینی یا ناشی از کار با دستگاههای غیر دقیق یا ثبت نادرست داده ها باشد .

امروزه اغلب داده‌هایی که به یک GIS وارد می‌شوند توسط تکنیک‌های دورکاو (R.S) ایجاد می‌شوند. هم‌چنین کم دقتی‌هایی در روش‌های فتوگرامتری یک GIS مورد استفاده برای ترسیم نقشه‌ها وجود دارد.

### داده‌های ورودی

ابزارهایی که به منظور وارد کردن داده‌ها در GIS استفاده می‌شوند تماما نوعی خطاهای موقعیت را به نقاط تحمیل می‌کنند. مثلا گفته می‌شود که دقت میزهای رقوم گر (digitizing) کسری از میلی‌متر است اما این دقت در سطح میز تغییر می‌کند و معمولا مرکز و اواسط میز دارای دقت موقعیت بیش تری نسبت به لبه‌ها و گوشه‌های میز است. اپراتورها معمولا فضایی را در هنگام قراردادن نقشه بر روی میز رقوم گر، دنبال نمودن خطوط در هنگام رقومی کردن و وارد نمودن اطلاعات توصیفی ایجاد می‌کنند.

برخی از خطاهای وارد شده در هنگام نمایش داده‌ها نمایان می‌شوند. مثلا محدوده‌های منحنی وار به وسیله یک سری قطعات خطوط مستقیم در هنگام رقوم نمودن آن خطوط تقریب شده‌اند. وقتی قطعات خطوط کوچک ترا استفاده می‌شوند حالت بهتری در تقریب خطوط منحنی وار به دست می‌آید و در مقابل دارای فایل داده‌های بزرگ تری نیز می‌شویم که در اثر نقاط مربوط به خطوط کوچک تر ایجاد شده‌اند. هر چه قدر در هنگام وارد نمودن محدوده‌ها و نقاط، دقت به عمل آوریم، مجددا یکسری خطا همیشه در داده‌ها باقی می‌ماند.



خطاهایی در موقعیت محدوده‌ها در طبیعت وجود دارد و آن به علت این حقیقت است که محدوده مرزی بین عوارض در طبیعت با یکسری خطوط واضح (sharp) نیست. برای نمونه لبه یک جنگل که به صورت یک خط مشخص ترسیم می‌شود ممکن است در طبیعت این خط با پهنایی حدود چندمتر، یا حتی چند ده‌متر باشد.

### ذخیره داده‌ها

هنگامی که داده‌ها به فرم رقومی ذخیره می‌شوند، باید با سطح محدودی از دقت ذخیره گردند. یک فرم معمولی برای ذخیره اطلاعات در یک GIS که بر اساس سیستم برداری (Vector - based) است، عبارت است از فرمت اعداد حقیقی ۳۲ بیتی، که این فرمت فراهم‌کننده ۷ رقم با ارزش است و تمام این ارقام ممکن است در کاربردهایی لازم شوند. به عنوان مثال سیستم مختصات جغرافیایی UTM نیاز به ۷ رقم با ارزش به منظور نمایش مختصات دارد. در بعضی از GIS ها که احتیاج به دقت بیشتری برای نمایش اعداد است، امکان دارد از قابلیت دقت مضاعف (double precision) استفاده شود که از فرمت ۶۴ بیتی استفاده می‌کنند که البته در این روش حجم داده‌هایی که باید ذخیره شوند نیز افزایش می‌یابد و این محدودیت هنگامی که داده‌ها به شکل رستری ذخیره می‌شوند، بسیار جدی‌تر خواهد بود. هر مقدار در یک فایل رستری، نشان‌دهنده یک واحد مشخصی از سطح زمین یعنی پیکسل خواهد بود و اندازه پیکسل‌ها نشان‌دهنده موقعیت داده‌های ذخیره شده است.



## • فصل چهارم

### نگرش های مختلف به GIS

در حالت کلی، به یک سیستم GIS با سه تفکر مختلف می توان نگرینست که در هر یک از آنها بر روی یکی از کاربردهای GIS بیشتر تاکید شده است:

#### نگرش ابزارمبنا به GIS

در نگرش ابزارمبنا (Toolbox-based)، یک سیستم GIS به صورت مجموعه ای قوی از ابزارهای جمع آوری، ذخیره سازی، بازیابی، تبدیل، و نمایش داده های مکان مرجع جهان واقعی تعریف می گردد. واضح است که در این کاربرد، یک سیستم GIS تنها به عنوان ابزاری استفاده می شود که نیازهای روزمره به داده ها را تسریع می نماید و در مواردی خاص، برخی از تحلیل های ساده مورد نیاز را انجام می دهد.

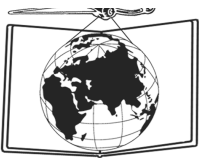
#### نگرش پایگاه داده ها به GIS

در این نگاه، GIS به عنوان یک پایگاه داده ها (Data base) تعریف می شود که بخش اعظم داده های آن مکانی و زمین مرجع است و علاوه بر آن، برای پاسخ به پرسش های مرتبط با اجزای مکانی موجود در پایگاه داده ها، قابلیت هایی وجود دارد. تعریفی که در این جا ارائه می گردد، نسبت به نگرش قبل، از سیستم GIS انتظارات بیشتری دارد. زیرا در این جا یک سیستم GIS باید بتواند به پرسش های مکانی پیچیده تر پاسخ دهد و به همین دلیل به طراحی هوشمندانه تر و پیچیده تر نیازمند است.

#### نگرش سازمان دهی به GIS

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



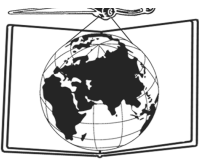


وجه تمایز این تعریف با تعاریف قبل، قابلیت‌های پیشرفته تغییر و تحول است که در آن از یک سیستم GIS، انتظاری رود تا با توابع از پیش تعریف شده، بتواند تحلیل‌های پیچیده‌ای را انجام دهد و قابلیت تصمیم‌گیری را نیز داشته باشد.

بدیهی است که تعاریف بالا، سیر تکامل یک سیستم GIS را نشان می‌دهند و هر چه به انتها نزدیک می‌شویم، به دلیل بلوغ کاربر و بالا رفتن انتظارات وی، سیستم GIS، قابلیت‌های پیچیده‌تر و بیشتری را نیاز دارد. با توجه به این تعاریف، سیستمی که اغلب سازمان‌ها به دنبال طراحی آن هستند، نه مانند دید اول (یک ابزار ذخیره‌سازی و بازیابی) و نه هم‌چون نگرش دوم (پایگاه داده‌ها)، بلکه با دید سوم (سازمان‌دهی) باید قابلیت تصمیم‌گیری داشته باشد. یعنی برخورداری از سیستمی که بتوان علاوه بر مدیریت داده‌ها، تحلیل و پاسخ‌گویی به سؤالات روزمره، نیازهای کاربران در امور پردازش، تجزیه و تحلیل، پیش‌بینی و مدل‌سازی را تامین نماید. این سیستم، از یک سو، مراحل جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، و بازیابی داده‌ها را سرعت و بهبود می‌بخشد و این داده‌ها را بین کاربران مختلف به اشتراک می‌گذارد و از سوی دیگر، بسیاری از تحلیل‌ها و نیازمندی‌هایی را که در حال حاضر به سختی و با صرف زمان زیاد قابل انجام است با سرعت و کارایی بیشتری به انجام برساند. در حال حاضر GIS با بهره‌گیری و یک پارچگی با فن‌آوری‌های اطلاعاتی در ذخیره‌سازی، مدیریت و نشر داده‌ها، علاوه بر ارائه الگوهای شبیه‌سازی همه‌جانبه‌نگر دنیای واقعی، بستری برای اجرای مدیریت یک‌پارچه در حوزه‌های مختلف و پیاده‌سازی سیستم‌های حمایت در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی را فراهم نموده است.

### چرا از GIS استفاده می‌شود؟

- این سیستم ابزاری قدرتمند برای کار با داده‌های مکانی است
- حجم کمتر نسبت به روشهای سنتی
- با استفاده از توانایی‌های کامپیوتر می‌توان مقادیر بسیار عظیم داده‌ها را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم نگهداری و بازیابی نمود



- قدرت تجزیه و تحلیل داده های مکانی را فراهم می سازد.

### کاربردهای مختلف GIS :

استفاده از سیستم های اطلاعات جغرافیایی از دهه ۱۹۸۰ گسترشی فوق العاده یافت به طوری که در کشورهای پیشرفته، بیشتر دانشگاه ها، سازمان های تجاری، و دولت ها برای مقاصد گوناگون از این سیستم استفاده می کنند.

از سیستم های اطلاعات جغرافیایی می توان برای تحقیقات علمی و مدیریت منابع و برنامه ریزی های توسعه پایدار مورد استفاده نمود. برای مثال، ممکن است GIS برای برنامه ریزان امکان محاسبه ساده زمان واکنش های غیرمنتظره در وقایع و بلایای طبیعی؛ یا تعیین مکان هایی که نیاز به حفاظت دارند را فراهم نماید (U.S Geological Survey, U.S Department of The Interior, 2002).

کاربرد GIS بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش های مختلف توسعه یافته است، به طوری که ابتدا در اروپا از این سیستم در پایگاه اطلاعات ثبت اسناد و املاک، محیط زیست، نگهداری نقشه های توپوگرافی؛ و در کانادا در برنامه ریزی جنگل ها، حجم درختان و چوب قابل برداشت، شناسایی راه های دسترسی به جنگل؛ در چین و ژاپن در نظارت و مدل سازی تغییرات زیست محیطی؛ و در آمریکا در رشته های گوناگون، از جمله در برنامه ریزی شهری و شهرداری از این سیستم استفاده شده است. با گذشت زمان و توسعه سیستم ها، استفاده از آن به کلیه بخش های مرتبط با زمین گسترش یافت، به طوری که امروزه، بدون استفاده از این سیستم ها امکان توسعه پایدار در عملکردهای گوناگون، دشوار به نظر می رسد.

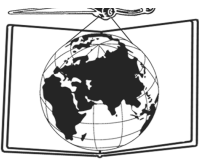
به هر صورت، مجموعه عناصر GIS امکانات تحلیلی فوق العاده قدرتمندی را در اختیار استفاده کنندگان قرار می دهد تا بتوانند از تلفیق انواع اطلاعات جغرافیایی و سایر اطلاعات، نتیجه گیری مناسب را بنمایند.



زیباترین واقعیت در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، همواره بر این نکته استوار است که نخستین باجرقه‌های شکل‌گیری GIS از بستر علوم زیست‌محیطی و خاستگاه طبیعت‌شناسی بوده است. زمانی "کنفوسیوس" گفته بود ارزش یک عکس از ۱۰۰۰ کلمه بیشتر است. بعدها «جوتو»، نقاش ایتالیایی مضامین اولیه علوم مناظر و مرایا و جایگزین ساختن تصاویر حاوی عمق و معنی به‌جای عکس‌های بیانگر سطح و زیبایی را بنا نهاد و مدت‌ها پس از آن "همفری ریتن"، مبانی طراحی خویش را بر تلفیق نماها با پس‌زمینه نمایشگر شرایط موجود مکان قرار داد. پس از آن بود که ایده لایه‌بندی موضوعی عوارض شکل‌دهنده محیط جایگزین نقاشی‌های دستی و تابلوهای چشم‌انداز شد. سال‌ها از این تاریخ گذشت تا پان‌مک‌هارگ با تاکید بر تحلیل عوارض زمین‌مرجع در قالبی طبقه‌بندی شده و هدفمند، توأم با ارزش‌های کمی و کیفی ویژه، بنیانگذار سیستمی با عنوان GIS شد تا علوم مختلف، از آن مضامین بنیادی منتفع گردند (Raper, Jonathan; 2002).

سیستمی چون GIS نه محصول ایده‌های یک نفر و نه منتج از تحولات علوم رایانه ای بوده بلکه ثمره ایده و اندیشه انسان‌هایی بوده که با تاکید بر بهره‌گیری از فن‌آوری روز خویش، در هر چه بیشتر نمایش دادن واقعیت‌های موجود محیط‌زیست پیرامون خود و هم‌چنین تسهیل، توفیق و تامین شرایط بهینه تصمیم‌گیری‌ها برای برخورداری از زیست بومی پایدار تلاش ورزیده اند (Lan Heywood, 1999). کاربرد شبیه‌سازی محیط نیز با تاکید بر این مضامین، طی سال‌های اخیر رشد و گسترش بسیار پیدا کرد (S.Yoagentharan, M.R.Jayakumar; 2002) و در زمینه‌های زیر توسعه یافت:

- ۱- مدیریت و کنترل روان‌آب‌های سطحی و توسعه سیستم‌های زه‌کشی یا انتقال آب.
- ۲- تهیه طرح‌های توسعه شهری بر اساس مدل‌های سطحی زمین (GIS) و تحلیل شیب، ارتفاع، جهت و لایه‌های تشکیل‌دهنده شکل زمین.



۳- طراحی و مکان‌یابی بزرگراه‌های شهری و مطالعه تأثیرات حاصل از احداث هر بزرگراه در سالیان آتی بر روی فضاهای همجوار و اماکن تجاری.

۴- پیش‌بینی وقوع سیل و ترسیم اثرات و گستردگی تخریب ناشی از بروز آن.

۵- مطالعه بر روی دسترسی‌های بصری و چشم‌اندازهای ویژه برای طراحی، حفظ و توسعه بهره‌گیری از منابع بصری موجود در شهر.

۶- بررسی وضعیت پراکندگی امواج رادیویی و شرایط برقراری ارتباطات مخابراتی در سطح شهر.

۷- تحلیل و ارزیابی شکل شهر، ارزیابی توان و ظرفیت‌های طبیعی و اکولوژیک مناطق شهری و تغییرات شکل شهر و تحلیل با استفاده از مدل‌های توسعه، که در این کتاب مورد توجه بوده، تجربه ای مناسب از این موارد است.

۸- طراحی معابر و بزرگراه‌های شهری و منظرهای دالانی پیرامون آن‌ها.

۹- تحلیل الگوهای پرواز هواپیما، مکان‌یابی فرودگاه‌ها و بررسی تأثیرات پرواز بر فضاهای شهری و برج‌های مخابراتی.

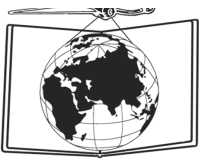
۱۰- بررسی تأثیرات بصری توسعه مناطق تجاری بر واحدهای مسکونی هم‌جوار.

۱۱- تحلیل‌های کاربردی شبکه‌های آب و برق‌رسانی و سایر تاسیسات شهری.

۱۲- گردشگری، حفظ یا بازپیرایی آثار میراث فرهنگی شهری، از ابنیه تاریخی بر سطح زمین گرفته تا قنوات واقع در زیر زمین.

۱۳- بسط و ارتقای مضامین شهرسازی مشارکتی و دخیل نمودن مردم در تصمیم‌گیری‌های شهرسازی.

۱۴- افزایش کیفی طرح‌های شهری، گسترش فرهنگ اطلاع‌رسانی موضوعات شهرسازی و حرکت به سمت شهرسازی پایدار.



معمولاً به دلیل آن که در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیست، مسائلی چون استخراج مواد، دفع پساب‌ها و زباله‌های شهری و خطرات زلزله و مطالعات زمین‌شناسی، حرکت مواد زیرزمین و تغییرات سفره‌های آب زیرزمینی و ... را نیز می‌توان با نرم‌افزارهای GIS مدل‌سازی کرد

۱۵- کشاورزی و برنامه ریزی برای کاربری اراضی

هدف کمک در تهیه گزارش های آماری در رابطه با الف) کشاورزان ب) شرایط رشد گیاهان ج) تولید محصول سالانه د) پیش بینی عرضه و تقاضا در بازارهای ملی و بین المللی است.

۱۶- جنگلداری و مدیریت حیات وحش

شامل اطلاعاتی نظیر الف) پوشش گیاهی ب) نوع درختان، اندازه و تراکم درختان ج) سن، ارتفاع، شرایط درختان و... می باشد

۱۷- زمین شناسی

الف) کمک در تشخیص ذخیره های مواد معدنی ب) ترکیب لایه های مختلف و غیره

### مدل سازی در GIS ابزاری برای برنامه ریزی های زیست محیطی

تمام سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، نوعی نمادسازی رایانه ای از برخی جنبه‌های جهان واقعی‌اند. GIS دید ساده شده‌ای را از جهان واقعی به شیوه ای ارائه می‌دهد که بازنمایی واقعیت در کلیت آن،

در چنین صورتی با استفاده از رایانه غیرممکن است (Lan Heywood & Sarah

Cornelius; 1999). بنابراین، برای مثال GIS در ناحیه‌ای خاص، داده‌های گردآوری شده برای

حل مشکل بهمن، داده‌هایی درباره فروش منازل را شامل نمی‌شود و یافتن منطقه مناسب برای

توسعه مسکونی با GIS، داده‌هایی درمورد توزیع گیاهان و جانوران را فرا نمی‌گیرد. به عبارت

ساده‌تر، باید گفت دید ساده شده از جهان واقعی که به وسیله GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد،

«مدل» نامیده می‌شود. مدل همان «تلفیق داده‌ها» است (Hagt & Corly; 1967) که

به‌عنوان وسیله‌ای برای درک سیستم‌هایی به شمار می‌آید که در شرایطی دیگر، پیچیدگی یا

مقیاس مکانی آن، خارج از درک ذهنی ما قرار می‌گرفت.



مدل، نمایشی از دنیای واقعی است. در دنیای GIS این موضوع از طریق ریاضیات توضیح داده شده به طوری که یک رشته از فرمول‌های ریاضی به یکدیگر متصل و مرتبط می‌شوند تا عملکرد پدیده‌های خاص را شرح دهند (OhioEPA, 2002). GIS زمانی در ساخت مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که تلفیق داده‌ها به شیوه‌ای دیگر میسر نباشد. مدل‌ها همچنین نظرات ما را درباره چگونگی و دلیل تعامل عناصر جهان واقعی به شیوه‌ای خاص فرا می‌گیرند. بنابراین، GIS مشتمل بر داده‌ها و نظراتی درباره چگونگی تعامل این داده‌ها است و یک مدل مکانی به‌شمار می‌آید (Hagt & Corly; 1967). مدل مکانی بر استنباط درباره جهان واقعی به وسیله تفسیر در فضا تأکید دارد. این تأکید دقیقاً دلیلی است روشن برای این که چرا GIS برای حل مسائل جغرافیایی به کار می‌رود.

قبل از توجه به چگونگی ساخت مدل‌های مکانی به وسیله GIS، لازم است به ویژگی داده‌های مکانی به‌عنوان مواد اولیه توجه کنیم. به هر حال، ابتدا باید در درک اصطلاح «داده‌ها» تجدیدنظر کرد و نگاهی دقیق‌تر به تفاوت میان «داده‌ها» و «اطلاعات» افکند.

«داده‌ها» مشاهداتی‌اند که از بررسی جهان واقعی حاصل می‌شوند. داده‌ها به‌عنوان عوامل یا شواهدی جمع‌آوری می‌شوند که در صورت پردازش، معنی می‌یابند و به «اطلاعات» تبدیل می‌شوند. تفاوتی مشهود میان داده‌ها و اطلاعات وجود دارد، اگرچه این دو اصطلاح، اغلب به جای هم به کار می‌روند. به منظور درک تفاوت آن‌ها شاید بتوان «داده‌ها» را به‌عنوان اعداد اولیه فهرست شده در یک جدول تصور کرد. در بررسی میدانی مشتمل بر اندازه‌گیری‌های عمق برف موجود، از سوی مأمورین گشت اسکی یک دره، چاپ نسخه‌ای از ایستگاه هواشناسی آن دره به‌طور خودکار، یا جدول پاسخ‌های اسکی‌بازان نمونه‌هایی از داده‌ها به‌شمار می‌آید.

در این شرایط، ارقام معنای خاصی ندارند. برای آن که ارقام معنایی به دست آورند، باید در بافتی خاص تعبیر شوند. برای تفسیر جداول یا فهرست اعداد، باید از این نکته آگاه بود که به چه داده‌هایی اشاره می‌شود و چه مقیاس یا واحد یا واحد اندازه‌گیری، برای ثبت داده‌ها



به کاررفته است. بادر نظرگرفتن این جزئیات، «داده‌ها» به «اطلاعات» تبدیل می‌شوند. بنابراین اطلاعات، داده‌های معنی‌داری‌اند که در بافتی خاص قرار می‌گیرند (Steve Carver ; 1999). یک مدل مناسب در GIS توانایی پیش‌بینی نتایج حاصل از ورودی‌هایی را که می‌توانند دنیای واقعی را متاثر کنند داراست (OhioEPA;2002)

آموزشکده نقشه برداری



## • فصل پنجم

**مدل آنالوگ طبیعی و مقیاسی**

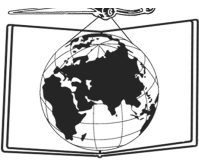
در مدل آنالوگ طبیعی، رویدادهای واقعی یا اشیاء جهان واقعی به عنوان مبنای ساخت مدل به کار می‌روند (Hardisty J.T; 1993). این رویدادها یا اشیاء، در مکان‌ها یا زمان‌های مختلف واقع‌اند. برای مثال مدل آنالوگ طبیعی برای پیش‌بینی وقوع بهمن در ناحیه‌ای بررسی نشده از پیست‌های اسکی جدید ممکن است با مشاهده شکل بهمن‌ها در ناحیه‌ای مشابه ساخته شود. اثرات بهمن بر پیست اسکی را می‌توان با بررسی رویدادهای ساختار پیست اسکی در مناطق دیگر سنجید. برخی مدل‌های آنالوگ مقیاسی، مانند نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی وجود دارد، که در واقع نوعی مقیاس‌گذاری و ساده‌سازی از شبیه‌سازی‌هاست که دقیقاً از نوع مدل‌های آنالوگی هستند که در GIS برای مدل‌سازی در امور پیش‌بینی به کار می‌رود (S.T. Arte; 1993). در ادامه، بر مبنای مدل‌های آنالوگ مثال‌هایی ارائه خواهند شد.

**مدل‌های مفهومی**

یکی از روش‌های ایجاد مدل داده‌های مفهومی، استفاده از فلوجارت است. در تهیه فلوجارت از مجموعه‌ای از نمادهای ویژه تحلیل سیستم‌ها برای القای جنبه‌های متفاوت مدل استفاده می‌کنند. برای مثال، مستطیل برای نشان دادن عوارض و وضعیت آن‌ها، نمادی دیگر به منظور نشان دادن تصمیم‌ها، شش ضلعی برای نمایش مراحل، و خط و فلش، برای نشان دادن روابط و ارتباطات به کار می‌رود (L. Heywood & S. Cornelius & S. Carver; 1999).

هنگام استفاده از مدل‌های مفهومی می‌توان اصطلاحات GIS را کنار گذاشت و این روش مطلوب است چرا که فلوجارت حاصل در نهایت این امر را توصیف خواهد کرد که کاربرد GIS به شکلی واضح برای هر یک از گروه‌های علاقه‌مند چگونه خواهد بود.





این روش برای افرادی که تجربه‌ای محدود از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی دارند، فرصتی فراهم می‌آورد تا عقیده خود را نسبت به این رویکرد ابراز نمایند و علاوه بر آن، چنانچه مدل مفهومی مستقل از اصطلاحات باشد، می‌توان آن را در اختیار برنامه‌نویس‌ها قرارداد و این امر را به‌عنوان مزیت پروژه‌های GIS در نظر گرفت. با توجه به این که برای تشریح الگوهای ساخته‌شده در این کتاب، مدل‌های مفهومی ساده‌شده‌ای برای ارزیابی‌های توسعه شهری ارائه گردیده، در زمینه سلسله مراتب ایجاد مدل مفهومی نیز مراحل ذکر می‌گردد.

۱- ایجاد برداشت غنی و تعاریف بنیادی. هر کس در مواجهه با مسئله باید با این موارد موافق باشد و این موارد برای تمرکز بر اهداف و پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرند.

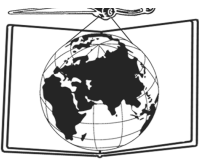
۲- ایجاد فهرست عملکردهائی که سیستم باید قادر به انجام آن باشد. برای مثال در مورد مکان‌یابی توسعه مسکونی در عملکردهای شهری این مراحل ممکن است مشتمل بر حق انتخاب ویژگی‌های محله باشد. مانند نزدیکی به مدارس، به ایستگاههای راه‌آهن و به مراکز خدمات شهری؛ و نیز امکان ارزیابی این ویژگی‌ها برای کاربران در قالب اهمیت نسبی آنها فراهم باشد.

۳- تعیین فهرست ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم در قالب اصطلاحات GIS؛ که درون داده‌های سیستم منابع داده‌ها هستند و برون‌داده‌ها به‌صورت نقشه تولید می‌شوند. برای مثال در تعیین نقاط مسکونی، منابع داده‌ها، شبکه خیابان‌ها و مسیرهای حمل‌ونقل عمومی و موقعیت املاک موردنظر است و برون‌داده‌ها ممکن است فهرست یا نقشه املاکی باشد که در مطابقت با سوال‌ها مطرح شده است.

فعالیت‌های گروهی برون‌داده‌ها و درون‌داده‌ها، براساس نظم زمانی و منطقی فلش‌ها به نشانه برخی عملکردها برای تلفیق فعالیت‌ها، با هم مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hardisty & Taylor; 1993).

### مدل‌های ریاضی

مدل‌های فرآیند ریاضی، طیفی از روش‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند که مشتمل‌اند بر روش‌های قطعی، تصادفی و بهینه‌سازی. در مدل‌های قطعی با توجه به مجموعه درون‌داد تنها یک



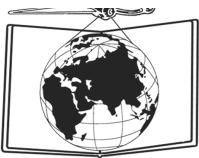
جواب وجود دارد. برای نمونه، مدل پیش‌بینی قطعی بهمن می‌تواند رابطه خطی میان زاویه شیب و اندازه بهمن را نشان دهد. هرچه شیب تندتر باشد، بهمن ناشی از آن کمتر است، زیرا حجم برف موجود بر روی شیب کمتر خواهد بود، این مدل را می‌توان با معادله معکوس کمترین مربعات برای زاویه شیب در مقابل اندازه بهمن ایجاد نمود. چنین مدل‌های قطعی مسلماً برای مسائل تعریف شده و ساختاری شده مناسب است که در آن شمار محدودی از متغیرها برای ایجاد نتیجه‌ای قابل پیش‌بینی به‌طور متعامل به‌کار می‌روند (Heywood & Cornelius & Carver).

در مجموع، در پدیده‌های جغرافیایی روابط خطی ساده معدودی موجود است که نشان می‌دهد در بیشتر موقعیت‌ها در مورد نتایج میزانی از تصادف یا عدم اطمینان و عدم قطعیت وجود دارد. این مسئله در نمونه بهمن نیز حقیقت دارد، زیرا زاویه شیب تنها یک عامل در میان چندین عاملی است که باید هنگام پیش‌بینی اندازه بهمن به آن توجه شود. هنگامی که در مورد ماهیت فرآیند به‌کار گرفته شده عدم قطعیت وجود دارد، یک مدل ریاضی به‌عنوان مدلی تصادفی مورد نیاز است.

در مدل‌های تصادفی، طیفی از نتایج احتمالی برای مجموعه‌ای از درون‌دادها در نظر گرفته می‌شود و احتمال وقوع هر یک بیان می‌گردد. اندازه و زاویه شیب بهمن به هم مرتبطاند ولی مسئله پیچیده‌تر از آن، به وسیله مدل قطعی پیشنهاد می‌شود (Batty M, Xie Y; 1994).

در مدل قطعی، فرض بر این است که هر چه شیب تندتر شود برف کمتر و بهمن‌ها کوچک‌تر خواهند بود. در حقیقت متغیرهای دیگری وجود دارد، برای نمونه جهت شیب، مواجهه با باد، تغییرات دما و توپوگرافی در زمره این متغیرها قرار دارند. میزان بهمن پیش‌بینی شده بر تعدادی از این عوامل مبتنی است که به‌طور متعادل در یک محل در یک زمان خاص حادث می‌شوند.

هر دو مدل قطعی و تصادفی را می‌توان به دو مدل ایستا و پویا تقسیم‌بندی نمود که مدل‌های ایستا برای زمان خاص تعیین می‌شوند و در مدل پویا حداقل یک عنصر طی زمان تغییر می‌یابد. مدل



پیش‌بینی بهمن مسلماً مدلی پویا است، چون زمان نقشی مهم در ماهیت و پوشش برف و ایجاد بهمن ایفا می‌کند (Steyaert L. T ;1993).

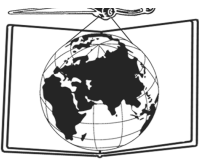
نوع نهایی مدل‌های ریاضی، مدل‌های بهینه‌سازی است. این مدل‌ها برای به‌حداقل یا حداکثر رساندن برخی جنبه‌ها در مدل‌های برون‌داد ساخته می‌شوند. با فرض این‌که مدلی به وجود آید که زمان و مکان احتمالی بهمن را نشان دهد، مدل بهینه‌سازی شده را می‌توان برای کمک به ساخت ناحیه با حداقل خطر بهمن در یک زمان خاص به کار برد.

### مدل‌سازی فرآیندی و GIS

سه رویکرد اتخاذ شده در GIS یعنی مدل‌سازی آنالوگ و مقیاسی، مفهومی و ریاضی، برای ساخت فرآیندهایی به کار می‌روند. این مدل‌ها جدا از هم و به‌جای یکدیگر در فرآیند توسعه تکراری یا به‌صورت تلفیقی در یک مدل بزرگ‌تر و پیچیده‌تر نیز به کار می‌روند.

روش‌های متفاوت مدل‌سازی را می‌توانند با یکدیگر استفاده نمود تا مدل‌های پیچیده فرآیندهای مکانی به‌وجود آید (USGS;2002). متأسفانه، نرم‌افزار GIS اختصاصی، مدل فرآیندی معدودی را به‌عنوان بخشی از مجموعه استاندارد ارائه می‌دهد. این امر از بسیاری جهات قابل‌درک است زیرا مدل‌های فرآیندی برای برآوردن مقتضیات کاربردها به کار می‌روند، بنا بر این مدل‌های کلی، که در GIS نیز قابل‌دسترسی‌اند، در کاربردهای گسترده بیش از حد انعطاف‌پذیرند. حال، عملکردهای مدل‌سازی متنوعی در GIS وجود دارند، علاوه بر آن بسیاری از عملکردهای تحلیلی به‌کاررفته در GIS وقتی با عملکردهای ارائه شده به‌وسیله سایر نرم‌افزارهای مدل‌سازی تکمیل شوند، برای ساخت مدل‌هایی که کاربردی ویژه دارند، محیطی فراهم می‌آورند (Steve Carver & Sarah

Cornelius;1999)

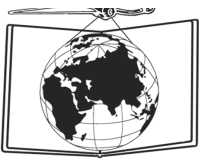


## مدل‌های فرآیندهای فیزیکی و محیطی

در هر بافت مکانی احتمالاً یکی از وظایف طراحان فیزیکی و محیطی، پیش‌بینی وقایعی است که در آینده با توجه به مجموعه‌ای از شرایط روی می‌دهد. برای نمونه، پیش‌بینی زمان و مکان وقوع سیل یا محل سقوط و حرکت بهمن که کار دشواری نیست. به‌رحال چنانچه ماهیت سیستم مورد بررسی کاملاً درک شود، آن وقت می‌توان مدل‌سازی نمود تا گرایش‌ها شرایط تغییرات و پیامدهای آتی پیش‌بینی گردد.

امر پیش‌بینی، ذاتاً به زمان وابسته است. متأسفانه مدل‌های داده‌های GIS در مورد زمان، کارایی چندانی ندارند. بنابراین بیشتر کاربردهای آمیخته با پیش‌بینی یا دورنگری، از طریق مدل‌هایی غیر از GIS صورت می‌گیرد. این مدل‌ها اغلب مکانی نیستند، و با یک سایت منفرد یا نواحی همگن بزرگ در ارتباط‌اند. به‌رحال زمانی که این مدل‌ها به GIS مرتبط‌شوند به‌گونه‌ای گسترش می‌یابند تا طیفی از درون‌دادها و برون‌دادهای مکانی را فراگیرند. ارتباط دادن مدل‌های غیر مکانی موجود به GIS ممکن است دشوار باشد. زیرا این مدل‌ها الزاماً پدیده‌های مکانی مهم اصلی مانند تعامل مکانی و همبستگی خودکار مکانی را هنگام پیش‌بینی در نظر ندارند. سایر مدل‌ها فی‌نفسه مکانی‌اند و به‌ویژه برای تلفیق با GIS مناسب‌اند.

ارتباط مدل‌های موجود پیش‌بینی با GIS، دسترسی به پایگاه داده‌های بزرگ‌تر را میسر می‌سازد و برای تجسم انتشارات پدیده مکانی طی زمان ابزاری فراهم می‌آورد. روش‌های متفاوت تجسم برون‌داد از مدل‌های پیش‌بینی از مباحث با اهمیت تلقی می‌گردد. مدل‌های پیش‌بینی غالباً پویا هستند و یک یا تمام متغیرهایی درون‌داد آن‌ها طی زمان تغییر می‌کند، برای مثال در مورد حادثه حریق در جنگل، پس از گذشت زمان از شروع آتش‌سوزی، شرایط آب‌وهوایی غالب، تغییر خواهد کرد؛ در حالی که هنوز کل جنگل در حال سوختن است. شبیه‌سازی انتشار یک پدیده جغرافیایی پویا، مانند حریق در جنگل به‌نوع خاصی از مدل پیش‌بینی با عنوان مدل انتشار نیازمند است. در مورد حوادث مشابه در شهر، مدل‌ها پیچیده‌تر نیز خواهند بود. فاکتورهای متعددی



چون توپوگرافی و سوخت موجود و تراکم درختان و سایر پوشش‌های گیاهی، قدرت و جهت وزش باد و منطقه حریق و وسعت آن و قدرت و جهت باد، می‌باید در زمان‌های متفاوت مورد ارزیابی قرار گیرند. می‌توان در یک نمودار زمانی و پس از چند توالی، وضعیت پدید آمده را دریافت که در مدل دیده شده است (L Heywood; 1999).

آموزشکده نقشه برداری



## • فصل ششم

**شرایط مورد نیاز برای موفقیت پروژه GIS**

برای یک پروژه GIS باید مجموعه ای از عوامل گوناگون را مورد بررسی قرار داد. مهمترین عواملی که می تواند در این زمینه مورد ارزیابی قرار گیرد به شرح زیر است:

**مجموعه داده ها (Data Set):** که در ارزیابی های یک GIS مورد مطالعه قرار می گیرند. داده ها شامل دو دسته از لحاظ کمی و کیفی می باشند. در داده های کمی حذف جزئیات و حذف داده های غیر ضروری به دلایل زیر صورت می پذیرد:

الف - هزینه ب - غیرممکن بودن ج - عدم احتیاج د - مشکل شدن آنالیز و تصمیم گیری و در داده های کیفی موارد زیر بررسی می گردد:

الف - دقت و صحت داده ها ( Accuracy & Precision ) ب - زمان ( Time ) ج - به هنگام بودن ( Currency ) د - کامل بودن ( Completeness )

**سازماندهی داده ها (Data Organization):**

جهت سازماندهی از پایگاه داده ها Database استفاده می شود و امکان دسترسی درست و مناسب در مکان و زمان صحیح فراهم می گردد.

**مدل تصمیم گیری (Decision Model):**

شرایط مدل خوب و مناسب مورد استفاده در GIS هر چند دارای ابعاد گوناگونی می باشد اما میتوان از عوامل زیر در مدل به عنوان شرایط مناسب یاد نمود. بدیهی است در مورد مسائل و موضوعات مربوط به پدیده های طبیعی و سوانح و حوادث طبیعی مانند سیلاب ها نیز باید این عوامل مورد بررسی قرار گیرد. مدل های تصمیم گیری بر اهمیت و قابل قبول بودن نتایج افزوده و یا می کاهند.

**شرایط مدل خوب و مناسب:**

- ساده ترین مدلی که رفتار پدیده ها را در دنیای واقعی بطور صحیح پیش بینی نماید .



- کیفیت مدل با داده های انتخاب شده و چگونگی سازماندهی آنها مرتبط باشد.
- شامل نتایجی با حداقل سطح دقت مورد نیاز و حداقل هزینه باشد.
- تعادل بین هزینه و اجرا وجود داشته باشد .

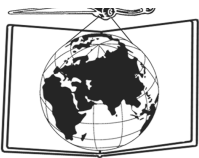
### معیار معتبر در تصمیم گیری داشته باشد. (Valid Criteria in Decision)

به عبارتی دیگر معیار و ملاکی که تصمیم گیرندگان برای ارزیابی مدل انتخاب شده در نظر می گیرند باید در راستای معیار و ملاک کاربران بوده و جوابگوی نیاز ایشان باشد.

تفاوت GIS با دیگر سیستم ها از قبیل CDA و DBMS و AM/FM در توانایی ترکیب کردن داده ها Intergate و عملیاتی نظیر جستجوی مکانی Spatial Search و انطباق لایه های مختلفی از داده ها Overlay و انجام تحلیل های مکانی و کار با داده هائی است که در حجم های بزرگ اطلاعات مکانی قابلیت تحلیل دستی آن ها وجود ندارد. ارزیابی پدیده سیل در استان گلستان با توجه به ویژگی قابل توجه سامانه های اطلاعات مکانی برای تحلیل های GIS می تواند با این سیستم ها به خوبی صورت گیرد و ضمناً با توجه به نقش مهم تکنولوژی سنجش از دور و تلفیق نتایج حاصله در GIS معیار خوبی برای تصمیم گیری و برنامه ریزی قرار گیرد.

### طراحی و پیاده سازی سامانه های اطلاعات مکانی (GIS)

در دو دهه اخیر، دانش مدیریت تحت تاثیر تحولات شگرف، دگرگونی یافته است که یکی از شالوده های اساسی دگرگونی های پدیدآمده، توسعه فن آوری اطلاعات است و نوع تفکر حاکم بر مدیریت نظام های اقتصادی- سیاسی و نهادهای اجتماعی- فرهنگی را به شدت تغییر داده ها و منجر به ارائه الگوهای متناسب با تحولات نوین شده است. این تحولات، چنان کارآمدی و عمل کرد سازمان ها از جنبه های مختلف را تحت تاثیر قرارداده ها که در کشورهای توسعه یافته، توسعه فن آوری اطلاعات به عنوان زیربنای ضروری در ساختارهای سازمانی و تعریف الگوهای مدیریتی مورد توجه است و بستر جدیدی با امکانات منحصر به خود برای توسعه برنامه ها و ساختارهای سازمانی به صورت بهینه تر، ایجاد نموده است.



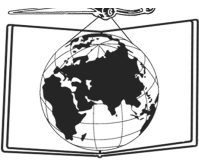
داده‌ها و اطلاعات، پایه و اساس یک سیستم مدیریت برای تصمیم‌سازی، و در ادامه، پیمودن سایر فرآیندهای مدیریتی است. داده‌ها و اطلاعات منتزع و بدون ارتباط نیز نمی‌تواند به تصمیم‌سازی درست منجر گردد؛ به‌ویژه اگر تنوع آن زیاد و منابع تامین آن نیز متفاوت باشد. لذا ایجاد یک پارچگی بین داده‌ها و اطلاعات و راهبرد (استراتژی) لازم برای ایجاد چنین سازوکار (مکانیزم)ی از الزامات اعمال مدیریت صحیح است.

سیستم‌های مکانیزه اطلاعاتی، به دلیل ویژگی‌هایی چون سرعت، دقت، سهولت و گستردگی، به صورت روزافزون مورد توجه و استفاده وزارت‌خانه‌ها و مؤسسات قرار می‌گیرند. رویارویی با حجم وسیع اطلاعات از یک سو و لزوم به اشتراک‌گذاری همراه با سرعت مبادله اطلاعات از طرف دیگر، هر روز نهادهای بیشتری را به طرح و بررسی راه‌حل‌های مکانیزه برای سیستم‌های مدیریت اطلاعات ناگزیر می‌کند.

در جهانی که فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان یک رشته پیش‌رو با جهش‌های بزرگ به صورت مستمر به پیشرفت‌های جدیدتر نایل می‌گردد، استفاده از روش‌های سنتی برای جمع‌آوری، مبادله، و پردازش اطلاعات، توجیه خود را از دست می‌دهد. عامل دیگری که به این روند، شتابی روزافزون بخشیده است، رواج استفاده از رایانه و تسهیل امکان دسترسی مؤسسات به امکانات سخت‌افزاری لازم برای استقرار و راه‌اندازی شبکه‌های اطلاعاتی مکانیزه با صرف هزینه نسبتاً پایین است. روند حاکم در چند دهه گذشته، که به نظر می‌رسد همچنان ادامه خواهد داشت، حاکی از کاهش سریع هزینه سخت‌افزار، در مقایسه با هزینه‌های نرم‌افزار و اطلاعات است. هر چه این روند ادامه یابد، صرفه اقتصادی مکانیزه کردن سیستم‌های اطلاعاتی آشکارتر می‌گردد.

اطلاعات مرتبط با سوانح و حوادث طبیعی و به خصوص موضوع سیل و برنامه‌ریزی‌های مرتبط از نوع برنامه‌ریزی فضایی است و به این اعتبار، در فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت، بسیاری از اطلاعات وابسته به مکان، نقشی مهم دارند. از طرفی با گسترش فنون و دانش مدیریت جامع، نیاز و تقاضا برای سیستم‌های اطلاعاتی چندبعدی و پویا (دینامیک) به سرعت در حال افزایش است. این امر با





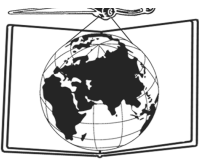
ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و توسعه مدل‌های داده‌ها و ساختارهای توپولوژی مناسب در کاربردهای مختلف در حال پیشرفت روزافزون است.

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (Geographical Information Systems) پاسخی به نیاز اساسی استفاده‌کنندگان از اطلاعات مکانی و راه‌حلی در رفع تنگنایهای ذخیره‌سازی، بازیابی، و به‌اشتراک‌گذاری این‌گونه اطلاعات است. در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) با ذخیره‌سازی داده‌های همراه با داده‌های توصیفی، امکان ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی فراهم می‌گردد.

در توسعه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها و اطلاعات نقش اساسی را ایفا می‌نماید و موفقیت بهره‌گیری از سیستم، وابسته به وجود اطلاعات قابل‌اعتماد و به‌نگام در سیستم است. از طرفی، دستیابی به اطلاعات قابل‌اعتماد معمولاً پرهزینه است و فرایند به‌نگام‌سازی داده‌ها را نیز باید مدنظر قرارداد. فن‌آوری و علم سنجش‌ازدور (Remote Sensing) برای سهولت و امکان‌پذیر ساختن این مهم، روزبه‌روز در حال گسترش است. علم و هنر سنجش‌ازدور یا دستیابی به اطلاعات از راه دور، امکان پردازش و تفسیر عکس‌ها و تصاویری را که از دور با هواپیما یا ماهواره از مناطق مختلف زمین برداشت می‌شود را فراهم ساخته، ما را قادر می‌سازد به اطلاعات مناسب و قابل‌اعتماد در کم‌ترین زمان و با حداقل هزینه دستیابیم و در دوره‌های زمانی از تغییرات پدیده‌های موردنظر آگاهی‌یابیم و اطلاعات را به‌روز و به‌نگام نماییم.

مطالعه سامانه‌ها (سیستم‌ها)

رفتار سیستم‌ها (توصیف سیستم) و تدوین راه‌حل‌ها (پیش‌بینی سیستم) است. اصولاً تضادی میان این دو نقش نباید وجود داشته باشد، چرا که مدلی که برای پیش‌بینی و طراحی سیستم آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد باید به توصیف و تشریح سیستم موجود قادر باشد. سیستم‌های اطلاعات مکانی GIS امکان بهینه‌ساختن طرح‌های توسعه آینده



و مدیریت سیستم‌ها را بادیگانه توسعه پایدار با استفاده از مدل‌های مناسب فراهم می‌نمایند (Musial B. Zagajewski; 1999\_E. Wolk).

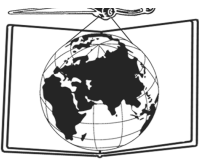
یکی از مشکلات عملی استفاده از مدل‌ها، محدودیت ناشی از نبود دسترسی به آمار و اطلاعات است. حتی ساده‌ترین مدل‌ها به اطلاعات زیادی نیاز دارند و هرچه مدل به واقعیت نزدیک تر می‌شود نیاز آن به اطلاعات افزون تر می‌گردد. بسیاری از مطالعات برنامه‌ریزی، به علت نبود دسترسی به اطلاعات با شکست مواجه می‌گردند، اما این نکته از اهمیت مدل‌ها در برنامه‌ریزی نمی‌کاهد. با این‌همه در بسیاری از موارد، اطلاعات مورد نیاز مدل‌ها از منابع اطلاعاتی منتشر شده و قابل دسترسی در اختیار نیست و در نتیجه جمع‌آوری دقیق و وقت‌گیر و پرهزینه اطلاعات ا لزامی می‌گردد. استفاده از فن‌آوری سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به برنامه‌ریزان امکان داده‌است که در بسیاری از فعالیت‌های پایه‌ای و در برنامه‌ریزی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها، به دنبال ارائه اطلاعات پایه‌ای مناسب برای توسعه و ارائه مدل‌ها با بهره‌گیری از این سیستم‌ها برآیند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Vivek N Patkar; 2002):

- ۱- تهیه نقشه‌های مربوط به وضعیت موجود کاربری اراضی در مناطق شهری و غیر شهری
- ۲- مطالعه پراکندگی کاربری‌های شهری در طول یک زمان معین
- ۳- ارزیابی تبدیل کاربری‌های اراضی در بخش‌های مختلف برای کمک به درک اثرات خط مشی‌های دنبال‌شده در برنامه‌ریزی‌ها و تجزیه و تحلیل قابلیت‌های سرزمین براساس پارامترهای فیزیکی و زیست‌محیطی
- ۴- ارزیابی توصیه‌ها و مخالفت‌های عمومی در مورد انتخاب پیشنهادی ارائه‌شده در برنامه‌ریزی
- ۵- انتشار نقشه‌هایی در مقیاس‌های مختلف با جزییات مناسب از وضعیت سرزمین برای انواع موارد مدیریتی و از آنجمله مدیریت بحران و سیلاب



از سوی دیگر، تجربهٔ ارائهٔ مدل‌های توسعهٔ برای تطبیق انواع کاربری‌ها با ظرفیت‌های زیست‌محیطی به منظور کاهش تأثیرات منفی توسعه و مقابله با حوادث و سوانح طبیعی و از آنجمله سیلاب‌ها در منطقه با توجه به الگوهای زیست‌محیطی و بهره‌گیری از فن‌آوری‌های جدید اندک است و مدل‌هایی با این دیدگاه، مورد توجه چندان قرار نداشته‌است. در این تحقیق علاوه بر مطالعهٔ گسترده‌ای که در خصوص موضوع تعیین الگوها یا مدل‌های توسعه صورت گرفته‌است، کاربرد موثر GIS و RS در مدیریت سیل با بهره‌گیری از این دیدگاهها و تجربیات موجود مورد توجه قرار گرفته است.

آموزشکده نقشه برداری



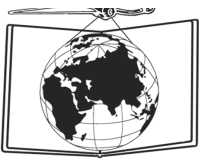
## • فصل هفتم

### سیستم های ماهواره ای

سنجش از دور کره زمین توسط ماهواره های بدون سرنشین در آوریل ۱۹۶۰ با پرتاب ماهواره TIROS آغاز شد. TIROS اولین ماهواره از مجموعه ماهواره های مطالعات هواشناسی به شمار می رود. از آن زمان تا کنون تعداد بیشمار دیگری از ماهواره ها برای تحقیقات دورسنجی زیست محیطی و پایش های محیطی و مدیریت بحران به فضا پرتاب شده اند که می توان به ماهواره های METEOSAT, GEOES, سری ماهواره های TERRA, NOAA, SPOT, LANDSAT, QUICKBIRD و IKONOS اشاره نمود. چهار ویژگی در مورد تصاویر حاصل شده از ماهواره ها، کاربرد و توانمندی آنها را در تشخیص پدیده ها تعیین می نمایند که عبارتند از:

- قدرت تفکیک مکانی (Spatial Resolution) - اندازه پیکسلها یا حداقل سطح برداشت داده ها از زمین (حداقل مساحت قابل تشخیص)
- قدرت تفکیک طیفی (Spectral Resolution) - تعداد باندهای طیفی برداشت شده توسط سنجنده که در تشخیص رفتار طیفی پدیده ها موثر است.
- قدرت تفکیک رادیومتریک (Radiometric Resolution) - تعداد گامها یا حالت های قابل اندازه گیری برای ثبت (تعداد گامها بین حداقل و حداکثر میزان ممکن) میزان انرژی بازتابی در یک باند طیفی
- قدرت تفکیک زمانی (Temporal Resolution) - حداقل دوره زمانی که آن نوع تصویر می تواند از منطقه مورد نظر، مجدداً برداشت گردد.

در هر مطالعه، بر حسب کاربرد و ماهیت پدیده های مورد نظر برای تشخیص و در نهایت مقیاس مطالعه، تصویر و یا ترکیبی از چند نوع تصویر انتخاب می گردد. به عنوان مثال چنانچه کاربردهای هواشناسی مدنظر باشد، می توان از تصاویر سنجنده NOAA با قدرت تفکیک مکانی ۱۱۰۰ متر و

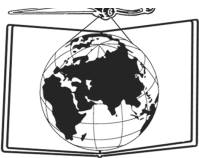


یا سنجنده MODIS از ماهواره TERRA با قدرتهای تفکیک مکانی ۱۰۰۰ متر، ۵۰۰ متر و ۲۵۰ متر، استفاده نمود. در زمینه کاربردهای محیطی و منابع طبیعی، ماهواره های LANDSAT با قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر و با ۷ باند طیفی، IRS با قدرت تفکیک مکانی ۲۳ متر و با ۴ بانده طیفی، سنجنده ASTER از ماهواره TERRA با قدرت تفکیک مکانی ۱۵ متر و دارای ۳ باند طیفی و ماهواره SPOT با قدرت تفکیک مکانی ۱۰ متر و ۳ باند طیفی، تصاویر مناسبی هستند. برخی از این ماهواره ها، علاوه بر باندهای طیفی که با آن ها می توان رفتار طیفی پدیده ها را مطالعه کرد، دارای یک تصویر سیاه و سفید یا پانکروماتیک (Pancromatic) با قدرت تفکیک مکانی بالاتر نیز می باشند. با توجه به کاربرد فراوان داده های رقومی ماهواره ای در مسائل تفسیر و تهیه نقشه و نیز کاربردشان در سامانه های اطلاعات مکانی GIS برای انواع کاربردها و از آن جمله کاربرد موثر این داده ها در مدیریت بحران و مدیریت سیل در مناطق مختلف جهان و تاثیر عمیق آن ها در شناخت و ارزیابی تغییرات فیزیکی سطح زمین و بخصوص تغییرات مرتبط با موضوع سیل در سطح تحقیقات جاری بین المللی، لازم است این داده ها را شناخت و در مورد عملیاتی که در مسیر تجزیه و تحلیل و تفسیر رقومی اطلاعات ماهواره ای به انجام می رسد اطلاعات لازم را ارائه نمود و براساس آن بتوان در مسیر آنالیز و تجزیه و تحلیل مکانی مرتبط با مدیریت سیل از آن موارد بهره گرفت. معمولا در منابع معتبر این فرآیند در سه مرحله بررسی های اولیه و طبقه بندی و تجزیه و تحلیل خلاصه شده است:

– مطالعه داده ها و آماده سازی آن ها (pre-processing)

– طبقه بندی داده ها (Data classification)

– تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها (post-processing)

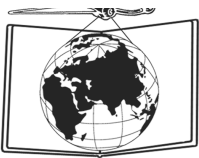


به دلیل توسعه روز افزون سامانه های اطلاعات مکانی و سیستم های سنجش از دور و کاربردهای موثرشان در موضوعات متفاوت و موثر مدیریتی منابع و محیط زیست و با توجه به بهره گیری از اطلاعات ماهواره ای دستگاه ها و تجهیزات مورد استفاده و نیز نرم افزار های خاص پردازش تصاویر و اطلاعات و به دلیل اینکه به طور مداوم شاهد تحولات اساسی در این حوزه ها هستیم تجزیه و تحلیل داده های ماهواره ای از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است و به کارگیری نتایج تحلیل ها و تفسیرها و خروجی های سیستم های سنجش از دور در سامانه های اطلاعات مکانی بر اهمیت روز افزون آن ها در این حوزه افزوده است.

علم سنجش از دور با توسعه روش ها و الگوریتم های ویژه در کاربردهای گوناگون، هر روزه در حال پیشرفت بوده و ابزار مناسبی را برای اجرای مطالعات فراهم آورده است. بسیاری از مطالعات بر پایه استفاده از تکنیک های سنجش از دور اجرا می گردد. از کاربردهای سنجش از دور می توان به کاربرد در هواشناسی، منابع آب (آلودگی، کمیت، رطوبت، مطالعات برف و ..)، تهیه نقشه کاربری اراضی، ارزیابی روند تغییرات در پدیده های مختلف، اندازه گیری پارامترهای کیفی و کمی پوشش گیاهی و بررسی این تحلیل ها در کاربردهای موثر مدیریت بحران مانند مدیریت سیل اشاره نمود که البته این بخش از کاربردهای موثر تکنولوژی سنجش از دور در کشور ما باید بیش از گذشته مورد بهره برداری قرار گیرد که البته در این تحقیق با هدف کاربرد تکنولوژی سنجش از دور و GIS در مدیریت سیل استان گلستان امی می رود بتوان دستاوردهای ارزنده ای برای استفاده موثرتر این سیستم ها در سایر نقاط داشت.

در شرایط کنونی درباره نقش سنجش از دور و سیستم های اطلاعات جغرافیایی باید گفت برای قاعده مند نمودن استراتژی های توسعه پایدار درکی روشن از استراتژی های موجود توسعه لازم است و حل مسائل و گزینه های پایدار زیست محیطی نیز به عنوان پیش نیاز ضروری است و فن آوری فضایی، به ویژه تکنولوژی مشاهدات زمینی شامل سنجش از دور و منابع طبیعی و محیط زیست در

این زمینه مورد نیاز است (D.P.Rao & S.K.Subramanian).



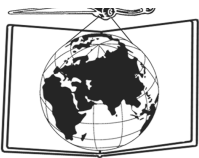
اکنون تصاویر ماهواره‌ای به وسیله سنجنده‌های موجود در ماهواره تهیه می‌شوند. سپس مانند مجموعه‌ای از سیگنال‌های الکترونیک، با رایانه پردازش می‌شوند تا تصاویر مورد لزوم را تولید کنند و با ارسال به زمین در اختیار استفاده کنندگان در بخش‌های مختلف قرار گیرند.

امروزه تکنولوژی سنجنش‌ازدور نقشی بسیار مهم در مطالعات زمین‌شناسی و پایش‌های زیست‌محیطی و اکتشاف منابع آب‌های زیرزمینی و مدیریت سوانح طبیعی برعهده دارد (Tan, Yongjie; 1999, CNAGG)، سیستم‌های RS و نیز تکنیک‌های مدل‌سازی در GIS برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی رفتارهای پدیده‌ها و تعیین تمایلات شهرسازی و تاثیراتشان بر محیط‌زیست، ابزاری موثر برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران به منظور مدیریت بهتر و توسعه پایدار محسوب می‌گردد (N. Islam Khan; 1999). برخی از ماهواره‌ها مانند لندست (Landsat) و اسپات (SPOT) به این شیوه عمل می‌کنند که در یک دوره زمانی پوششی متناوب از هر ناحیه ارائه می‌دهند. سنجنده‌های روی این ماهواره‌ها تشعشعات زمین را در قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی بازمی‌یابند و عملکردشان فقط به بخش‌های قابل مشاهده با چشم انسان منحصر نمی‌شود.

داده‌های سنجنش‌ازدور، مزایای بسیاری نیز برای GIS دارد. اولاً، تصاویر به صورت رقومی موجوداند، بنابراین انتقال به رایانه شناسایی قابل انجام است. ولی برای اطمینان از درستی تلفیق به رایانه با سایر داده‌ها به پردازش نیاز است. برای کاهش حجم داده‌ها، تنظیم قدرت تفکیک، تغییر شکل پیکسل، یا تغییر در سیستم تصویر داده‌ها از پردازش‌های لازم استفاده می‌شود.

### طبقه بندی اطلاعات

با توجه به تهیه داده‌ها در باندهای طیفی متفاوت و به دلیل موضوعات تکنولوژی سنجنش از دور که شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمینی و قراردادن آن‌ها در گروه‌ها و طبقات مشخص به عنوان یکی از نتایج مورد استفاده آن محسوب می‌گردد طبقه بندی تصاویر ماهواره ای رami توان به عنوان مهمترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره ای در نظر داشت. تهیه ی نقشه های مختلف نیز



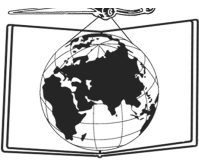
خود نوعی طبقه بندی اطلاعات در حد توان چشم انسان و بدون دخالت دادن روابط ریاضی و آماری و فقط براساس استفاده از تفاوت تن های تصاویر است اما زمانی که هدف از محاسبات مربوطه دریافت روابط پدیده های زمینی با بهره گیری از خصوصیات طیفی باند های مختلف مورد استفاده در سنجش از دور و استفاده از روابط ریاضی و آماری باشد باید به طور علمی با موضوع کاربرد این گونه داده ها مواجه شد.

اصولاً در پردازش تصاویر ماهواره ای به بسیاری هدف های بارزش می توان دست یافت که از آن جمله به اندازه گیری و سنجش در منطقه (Measuring) ، مجسم کردن کل منطقه (Visualizing) و شناسایی منطقه (Identifying) و مدل سازی فضای موجود (Modeling) و پایش (Monitoring) می توان اشاره نمود.

داده های ماهواره ای از ویژگی هایی بسیار مناسب برخوردارند که می توان در برنامه ریزی های توسعه و مطالعات بحران و سوانح طبیعی آن ها را مورد استفاده قرار داد. از امتیازات این داده ها، تکراری بودن اطلاعات و تصویربرداری های مکرر از مناطق مختلف است که موضوع بررسی تغییرات پدیده های مختلف زمینی و کنترل آن ها در طول زمان را ممکن می سازد.

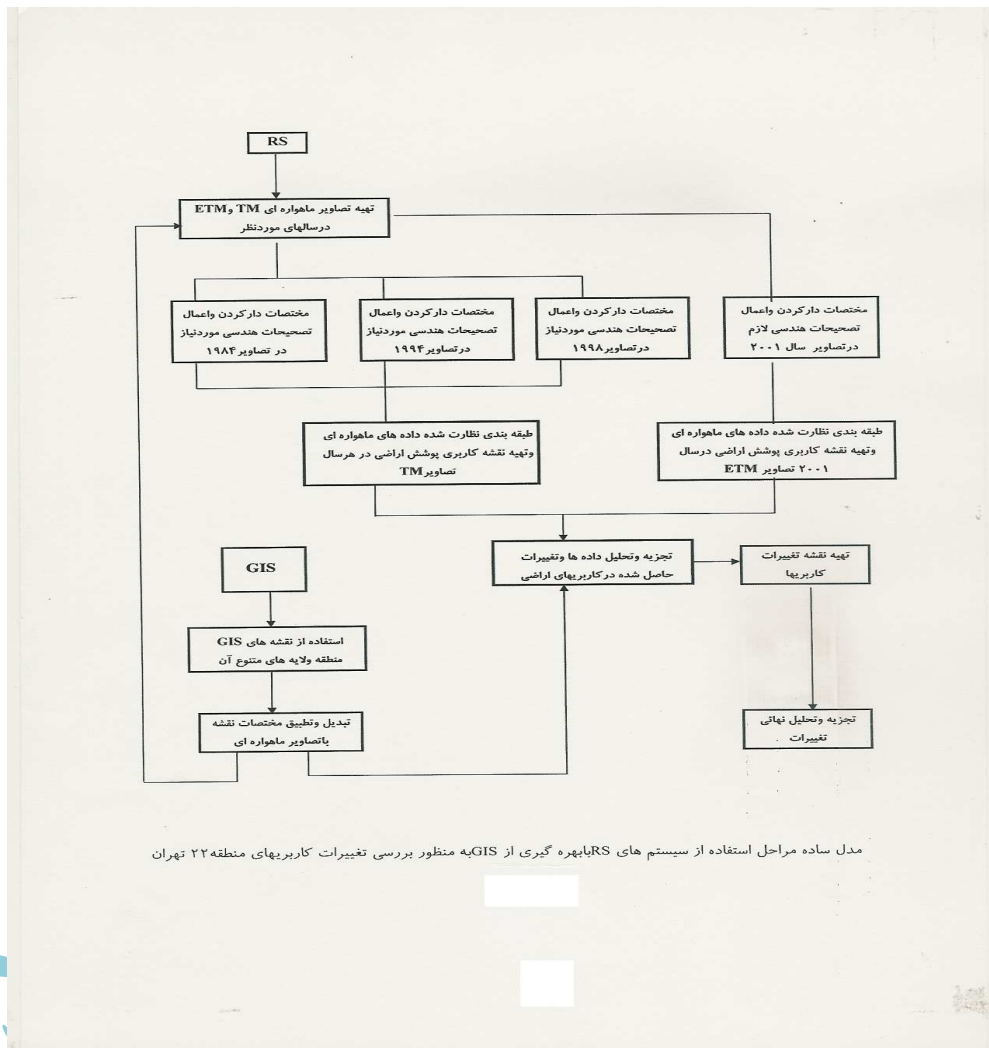
در زمینه تعیین تغییرات کاربری های مهمی چون تغییر فیزیکی و بیولوژیکی جنگل ها و پوشش های جنگلی در استان گلستان که بسیاری اعتقاد بر تاثیر انکارناپذیر تخریب جنگل ها بر افزایش خطرپذیری سیل در استان دارند و نیز تغییرات در کاربری های دیگر مانند فضا های سبز عمومی و غیرعمومی و فضا های مسکونی و غیرمسکونی و تغییرات در شرائط توپوگرافی و زمین های زراعی و باغات و زمین های باز و آب های سطحی که در روند وضعیت محیط زیست تاثیر گذارند، با استخراج این گونه آمار و اطلاعات از داده های ماهواره ای، این تغییرات مهم در استان گلستان، بین سال های ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ بررسی و نتایج استخراج و حاصل، ارائه خواهد شد و ترکیب نتایج فوق با مدل های تولید شده زیست محیطی و آنالیزهای مکانی در GIS این امکان را فراهم خواهد ساخت که بتوان در مورد برنامه ریزی های توسعه آتی در مناطق تصمیم گیری نمود. کار استخراج سطح کاربری های





هر یک از عملکردهای مهم، که باتوجه به اطلاعات ماهواره‌ای در دسترس مربوط به این سال‌ها در تعاملات زیست‌محیطی منطقه موثر بوده‌اند، طی مراحل فنی کار ارائه شده‌است.

در اینجا برای توصیف مراحل انجام کار پردازش داده‌های ماهواره‌ای و استخراج اطلاعات مورد نیاز، با ارائه مدل ساده‌شده‌ای از مراحل انجام کار، چگونگی پردازش داده‌ها توصیف می‌گردد.

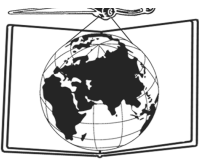


مدل ساده مراحل استفاده از سیستم های RS با بهره گیری از GIS به منظور بررسی تغییرات کاربریهای منطقه ۲۲ تهران

شکل ۱۰ - مراحل استفاده از GIS و RS به منظور بهره گیری در برآورد تغییرات

### سنجش از دور

عمل بازیابی، شناسایی و تشخیص عوارض از فاصله دور، علم و هنر سنجش از دور یا دورکاوی نامیده می شود که شامل اندازه گیری و ثبت انرژی بازتابی یا منتشر شده الکترومغناطیسی از سطح زمین از یک نقطه مناسب بالاتر توسط سنجنده (Sensor) نصب شده بر روی هواپیما و یا ماهواره



و ربط دادن اندازه های بدست آمده به ماهیت و پراکندگی مواد سطح زمین است. سنجنده ها بر اساس منبع انرژی به دو گروه سنجنده های فعال (Active) و سنجنده های غیر فعال (Passive) تقسیم می گردند. سنجنده های فعال خود دارای مولد انرژی الکترومغناطیسی هستند که این انرژی از سمت منبع تولید به سمت پدیده ها ارسال شده و بازتاب آن جمع آوری می گردد که بر حسب ماهیت آن، پدیده تشخیص داده می شود. سنجنده های غیر فعال انرژی منعکس شده از پدیده های سطح زمین را که انرژی الکترومغناطیسی خورشید به آنها تابیده شده است را جمع آوری می کنند.

اساس توسعه علم سنجش از دور و تشخیص پدیده ها در آن، رفتار پدیده ها در مقابل طیف الکترومغناطیسی می باشد. این انرژی تابشی که از خورشید به صورت امواج و با سرعتی ثابت انتشار می یابد و در سیستم های فعال توسط مولد می تواند تولید گردد، دارای طول موجهای مختلف از ۰/۳ تا چند صد متر به شکل طیفی پیوسته می باشند. هر پدیده در مقابل طیف الکترومغناطیسی که به آن می رسد، رفتار متفاوتی نشان می دهد، بخشی را جذب، بخشی پراکنده و بخشی را منعکس می نماید. بر همین اساس، تکنولوژی سنجش از دور با اندازه گیری میزان بازتاب طیفی در هر بخش طیف الکترومغناطیسی به شکل مجزا، امکان بررسی رفتار طیفی پدیده ها را فراهم آورده و همین معیار تفکیک و تشخیص پدیده ها می گردد. امروزه، با آگاهی از رفتار طیفی پدیده های مختلف قادر خواهیم بود با ایجاد رابطه بین باندهای مختلف تصویری (اندازه گیری های انجام شده در هر بخش از طیف الکترومغناطیسی) اطلاعات مفیدی از پارامترهای محیطی کسب نماییم. پوشش گیاهی، رطوبت، درجه حرارت و میزان روشنایی از جمله پارامترهای مؤثر در محیط اکولوژیک می باشد که بوسیله تکنولوژی سنجش از دور قابل دستیابی است و بدین منظور شاخصهای مختلفی طراحی شده اند.



## آخرین تحولات در دنیای RS و GIS در مقابله با بحران‌های محیط‌زیست

حدود یک قرن پیش، اولین عکس هوایی را با هواپیما برادران رایت از سطح زمین برداشتند، اما انسان به سرعت در عرصه فنون استفاده از هوا و فضا برای جمع‌آوری و استفاده از اطلاعات زمینی و بررسی و شناسایی منابع بدون تماس فیزیکی با آن‌ها، که به فن‌آوری سنجش‌ازدور معروف است، پیشرفت نمود.

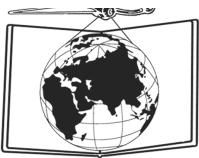
باید گفت سنجش‌ازدور امروزه به‌خصوص با استفاده از کامپیوتر و تحلیل‌های مورد استفاده چنان وضعیتی پیدا کرده که باعث بروز انقلابی در ارزیابی سرزمین شده و تحولاتی اساسی و شگرف را پیش روی برنامه‌ریزان محیط‌زیست قرار داده است. سال‌های اخیر نشان‌دهنده رشد بسیار سریع و شگرف در توسعه ماهواره‌های مشاهدات زمینی بوده است. ماهواره‌هایی که در ارزیابی مخاطرات و پایش‌های زیست‌محیطی قابل استفاده‌اند (OhioEPA;2002).

به‌دلیل آن‌که ماهواره‌ها زمین را دورمی‌زنند تغییرات موقتی روی زمین را نیز می‌توان با این روش به‌خوبی دنبال کرد و این امر مسلماً در کنترل تغییرات و به‌خصوص تغییرات شهری بسیار اهمیت دارد. هم‌چنین در مورد رشد و کنترل محصولات کشاورزی و تغییرات اقلیم و آلودگی‌های نفتی و به‌خصوص آلودگی‌های سطح آب‌ها و دریاها و مطالعات محیط‌زیست و منابع طبیعی از این راه اطلاعاتی بس ارزشمند در اختیار برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران قرار می‌گیرد.

در سال‌های اخیر روشن شده که روش‌های بهره‌گیری از سیستم‌های GIS و RS در کنار کاربرد موثر داده‌های رقومی جدید، قادر به بخشیدن حیاتی تازه در نظریات مدل‌سازی توسعه شهری در خط‌مشی‌های برنامه‌ریزی به‌شمار می‌آید (D.P. Rao & S.K. Subramanian;1999).

واقعیت این است که توسعه پایدار منابع در دسترس انسان به‌این معنی است که ما نه تنها برای رفع همه نیازمندی‌های خود منابع کافی داشته‌باشیم، بلکه به‌نحوی عمل کنیم که برای فرزندانمان و فرزندان فرزندانمان منابع کافی به‌عنوان میراث طبیعی و اکولوژیک باقی بگذاریم (D.P.Rao &

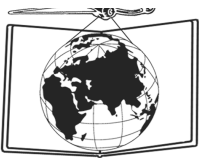
S.K.SUBRAMANIAN;1999).



تجسم قابلیت‌های امروز سیستم‌های GIS و RS می‌تواند این سیستم‌ها را به‌عنوان پل ارتباطی و نقطه اتصال فاصله تکنولوژیک و فنی میان تصمیمات و برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران مطرح سازد و این سیستم‌ها را می‌توان برای بهینه‌سازی توسعه‌های آتی و مدیریت سیستم‌ها برای دستیابی به توسعه پایدار شهری مورد استفاده قرارداد (N. Islam Khan; 1999). سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی نیز امروزه در سطح وسیعی پیشرفت و توسعه یافته‌اند به‌نحوی که این فن‌آوری را می‌توان در کلیه تحقیقات علمی و مدیریت منابع و برنامه‌ریزی‌های توسعه پایدار، در همه سطوح مورد استفاده قرار داد (U.S Geological Survey; 2002).

تعیین انواع استفاده از پوشش سطح زمین و نوع استفاده انسان از سرزمین یا نحوه استفاده از اراضی به‌عنوان پایه مطالعات توسعه از سرزمین و شناخت گذشته و حال سرزمین برای پیش‌بینی آینده از اهمیتی بسیار بالا برخوردار است. این مهم با بهترین کارایی در تحقیقات و بهره‌گیری از سیستم‌های سنجش از دور امکان‌پذیر شده است.

اصولا در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری، به‌خصوص در مناطقی که قبلاً توسعه‌یافتگی شدید داشته‌اند و از شرایط نامناسب زیستی رنج می‌برند، مطالعات مربوط به گذشته سرزمین برای تعیین خط مشی‌های توسعه آتی از جایگاهی بالا برخوردار است بنابراین در مورد برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری مطالعات گذشته سرزمین و روند تغییرات و نیز لزوم ملاحظه این مطالعات در مدل‌های زیست‌محیطی توسعه، از مسائل حائز اهمیت محسوب می‌گردد. برای مثال، در مطالعات انجام‌گرفته در این کتاب، تغییرات کاربری‌های مهم شهری طی دو دهه، با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای به‌دست آمده و روند تغییرات در مورد کاربری‌ها در شمال غرب تهران تعیین شده است. بدیهی است این روش، اطلاعات ارزنده‌ای در اختیار برنامه‌ریزان برای مطالعه سیر تغییرات در این شهر و روند جایگزینی کاربری‌ها در اختیار قرار می‌دهد. هم‌چنین برای شناسایی منطقه و ترکیب کاربری‌ها و نحوه ارتباط سیمای شهر با محیط‌زیست طبیعی در مقیاس کلان، استفاده از تصویر ماهواره‌ای بسیار حائز اهمیت است که در این کتاب مورد توجه بوده است. بدون شناخت و درک صحیح از



محیطزیست و شرایط گذشته و فعلی و روند تغییرات، امکان برنامه‌ریزی صحیح وجود نخواهد داشت. امروزه تهیه کلیه نقشه‌های مورد نیاز کاربری اراضی شهری و پروژه‌هایی چون مطالعه و بررسی جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی متناسب آن در آینده و ارائه الگوهای مناسب برای مناطق شهری و شالوده و زیربنای حمل‌ونقل و اختصاص امکانات عمومی و نیز به‌کارگیری عناصر اساسی فرآیند برنامه‌ریزی شهری از توانمندی‌های سیستم‌های GIS و RS به‌شمار می‌آید (Vivek N Patkar ; 2002)

### کاربرد سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای، راهی به سوی توسعه پایدار

سنجش از دور، از سال ۱۸۳۹ با اختراع دوربین آغاز شد و عبارت است از جمع‌آوری و ذخیره‌سازی و استخراج اطلاعات در باره یک موضوع بدون تماس فیزیکی با آن. سنجش از دور محیطی هم‌زمان با استفاده عکس‌های هوایی از بالن و بعدها هواپیما به منظور شناسایی موقعیت‌های نظامی و اهداف استراتژیک آغاز شد و توسعه یافت (Peterson, A, 2002).

در شرایط کنونی درباره نقش سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باید گفت برای قاعده‌مند نمودن استراتژی‌های توسعه پایدار درکی روشن از استراتژی‌های موجود توسعه لازم است و حل مسائل و گزینه‌های پایدار زیست‌محیطی نیز به‌عنوان پیش نیاز ضروری است و فن‌آوری فضایی، به‌ویژه تکنولوژی مشاهدات زمینی شامل سنجش از دور منابع طبیعی و محیط زیست در این زمینه مورد نیاز است (D.P.Rao & S.K.Subramanian, NPSA, 1999). اکنون تصاویر ماهواره‌ای به‌وسیله سنجنده‌های موجود در ماهواره تهیه می‌شوند. سپس مانند مجموعه‌ای از سیگنال‌های الکترونیک، که با رایانه پردازش می‌شوند تا تصویر را تولید کنند و به زمین فرستاده می‌شوند. این داده‌ها به شیوه‌های مختلف مورد پردازش قرار می‌گیرند که هر شیوه، گونه رقومی متفاوتی از تصویر می‌دهد.



امروزه تکنولوژی سنجش از دور نقشی بسیار مهم در مطالعات زمین‌شناسی و پایش‌های زیست‌محیطی اکتشاف منابع آب‌های زیرزمینی برعهده دارد (Tan Yongjie, 1999, CNAGG)، سیستم‌های RS و نیز تکنیک‌های مدل‌سازی در GIS برای تجزیه و تحلیل و ارزیابی رفتارهای شهری و تعیین تمایلات شهرسازی و تاثیراتشان بر محیط‌زیست، ابزاری موثر برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران به‌منظور مدیریت بهتر و توسعه پایدار شهر محسوب می‌گردد (N. Islam Khan, 1999). برخی از ماهواره‌ها مانند لندست (Landsat) و اسپات (SPOT) به این شیوه عمل می‌کنند که در یک دوره زمانی پوششی متناوب از هر ناحیه ارائه می‌دهند.

سنجنده‌های روی این ماهواره‌ها تشعشعات زمین را در قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیسی بازمی‌یابند و عملکردشان فقط به بخش‌های قابل مشاهده با چشم انسان منحصر نمی‌شود. برخی از آن‌ها عبارت‌اند از تغییرات نامحسوسی در میزان رطوبت در یک مزرعه، یا بررسی تغییرات پوشش سطح زمین که در موضوع توسعه شهری و بررسی‌های مربوط به روند تغییرات سطح کاربری‌های مورد استفاده اراضی در شمال غرب تهران در این کتاب مورد استفاده قرار گرفته‌است. امروزه داده‌های لندست در سطحی وسیع توسط مراکز دولتی، تجاری، صنعتی، عمرانی، نظامی، و آموزشی در سطح جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و این مراکز، برای پشتیبانی پوشش وسیع از کاربردهای این‌گونه داده‌ها همچون مطالعات تغییرات جهانی و کشاورزی و جنگل‌داری و زمین‌شناسی و مدیریت منابع و جغرافیا و تولید نقشه و مطالعات مربوط به منابع آب از این داده‌ها استفاده کردند (USGS; 2001, USA). تصاویر حاصل از سنجنده TM لندست با اندازه پیکسل‌هایی به ابعاد ۳۰ متر در ۳۰ متر، برای ارائه خانه‌ها به‌طور منفرد مناسب نیست، ولی می‌تواند الگوی کاربرد زمین‌های شهری را به‌خوبی به‌دست دهد و در مطالعه تغییرات کاربری‌ها در دوره‌های زمانی مختلف نیز مورد استفاده قرار گیرد (Lan Heywood, Steve Carver ; 1999).

داده‌های سنجش‌شده از دور، مزایای بسیاری نیز برای GIS دارد. اولاً، تصاویر به‌صورت رقومی موجوداند، بنابراین انتقال به رایانه شناسایی قابل انجام است. ولی برای اطمینان از درستی تلفیق به



رایانه با سایر داده‌ها به پردازش نیاز است. برای کاهش حجم داده‌ها، تنظیم قدرت تفکیک، تغییر شکل پیکسل، یا تغییر در سیستم تصویر داده‌ها از پردازش‌های لازم استفاده می‌شود. ثانیاً می‌توان تصاویر را پردازش کرد یا از طول موج‌های متفاوت برای جمع‌آوری داده‌ها، جهت عوارض ویژه، مانند آب یا پوشش گیاهی استفاده کرد.

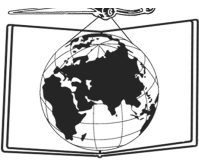
### عکس‌های هوایی

عکس برداری هوایی، اولین شیوه سنجش‌ازدور به‌شمار می‌آید. این شیوه عبارت است از اخذ تصاویر از جایگاهی بالای سطح زمین با یا بدون تماس با شیء مورد نظر. عکس‌های هوایی برای تحقیق و بررسی و شناسایی و نیز ارائه و تولید نقشه مورد استفاده واقع می‌شوند، این عکس‌ها را می‌توان به حالت سیاه و سفید یا رنگی یا به صورت‌های مختلفی چون شکل‌های رقومی یا کاغذی یا به صورت فیلم‌های مثبت و منفی تهیه کرد (Nathan Miller, 2002).

برخلاف نقشه، که مدلی از سطح زمین است و فقط گزیده‌ای از داده‌ها را فرامی‌گیرد، یک عکس هوایی تصویری است از زمین در لحظه‌ای خاص در زمان، به این ترتیب توده‌ای از داده‌ها را شامل است که برای تعیین اطلاعات، مستلزم تفسیر است. عکس‌های هوایی را می‌توان در GIS به‌عنوان پس‌زمینه برای سایر داده‌ها به‌کار برد تا بافتی داده‌ای و ابزاری برای تفسیر باشد. همچنین، کاربر می‌تواند اطلاعاتی درباره کاربرد زمین، گونه گیاهی، سطوح رطوبت یا دما با سایر جنبه‌های منظر از عکس انتزاع کند. عکس‌های هوایی به‌ویژه برای کنترل تغییرات مناسب اند. با تفسیر متوالی عکس‌های هوایی می‌توان زمان حوادثی مانند طغیان‌های بزرگ را، که موجب تغییر در منظر می‌شوند، تعیین کرد (Ian Heywood, Sarah Cornelius and Steve Carver, 1999).

یکی از ویژگی‌های عکس‌های هوایی این است که داده‌هایی با مرجع مکانی ارائه نمی‌دهند. مرجع‌گذاری مکانی، باید به‌وسیله ارجاع به سایر منابع مانند نقشه‌های کاغذی یا رقومی به عوارض تصویر افزوده شود. انواع متعددی از عکس‌های هوایی سیاه و سفید ساده، عکس‌های رنگی و مادون قرمز برای گستره‌ای وسیع از کاربردها مورد استفاده قرار می‌گیرند.





عکس‌های هوایی یک منبع داده‌های چند منظوره در کاربردهای GIS به شمار می‌آیند. برای نمونه، مسئولان محلی می‌توانند پوششی هوایی از ناحیه‌شان فراهم کنند تا بر تغییرات حاصل طی توسعه ساختمان‌سازی نظارت داشته باشند (Steve Carver & Lan Heywood, 1999). در مقیاس‌های بزرگ، عکس‌ها برای ارائه داده‌ها درباره زهکشی یا شرایط گیاهی در مزارع یا قطعه زمین‌هایی به کار می‌روند که از طریق نقشه‌های توپوگرافی رایج قابل دستیابی‌اند.

### ژئوماتیک و کاربردها

ژئوماتیک، دانش و فن جمع‌آوری، تجزیه و تحلیل، تفسیر، توزیع، ارائه، مدیریت و استفاده از اطلاعات جغرافیایی است. ژئوماتیک دامنه‌ای وسیع از تکنولوژی‌هایی را شامل می‌شود که می‌توانند موجب ایجاد یک سیستم مرجع مکانی مشترک شوند برای ارائه تصویری قابل فهم از دنیای فیزیکی که جایگاه ما در آن را نیز در برمی‌گیرد (Ministry of Natural Resources, Canada; 1999).

این تکنولوژی شامل رشته‌های زیر است:

- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

- ژئودزی (Geodesy)

- فتوگرامتری و سنجش از دور (Photogrammetry & Remote Sensing)

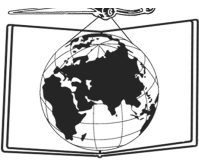
- کارتوگرافی و تهیه نقشه رقومی (Cartography & Digital Mapping)

- کاداستر (Cadastral Surveying)

به نظر می‌رسد که طی سال‌های اخیر رشدی بسیار سریع از لحاظ کمی و نیز کاربرد ماهواره‌های مشاهدات زمینی حاصل آمده است که قادر به ارزیابی خطرات و پایش‌های زیست محیطی هستند (Vooged H.; 1983).

تصاویر حاصل از ماهواره‌ها را می‌توان برای مشاهدات مناطق وسیعی که دسترسی به آن‌ها در سطح زمین دشوار است و نیز برای پایش تغییرات در توزیع منابع طبیعی در سرزمین به کار

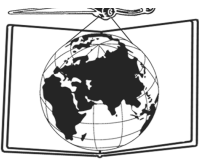




برد (S.J. Connor, M.C Thomson, S., 2002). که این ابعاد از ژئوماتیک حوزه‌های مدیریت محیط‌زیست را تحت تاثیر قرار داده است. به منظور تشریح کاربردهای گرایش‌های مختلف ژئوماتیک در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری، در حال حاضر تحقیقاتی دامنه‌دار در سطح کشورهای پیشرفته در حال انجام و اجراست. مجموعه‌ای گسترده از نتایج کاربردهای GIS و RS به‌خصوص در تحلیل مدل‌های محیط‌زیست، توسط متخصصان این حوزه، در حال انجام است که در این کتاب معرفی خواهند شد. با توجه به موضوع کتاب، که ارائه مدل‌های توسعه شهری با بهره‌گیری از مدل‌های زیست‌محیطی و استفاده از تکنولوژی‌های GIS و RS است، بدیهی است که از مجموع فرآیندهای ژئوماتیک، تاکید و روند تحقیق در این بخش در راستای معرفی این روش‌ها در حوزه تحلیل مدل‌های شهری و مطالعات زیست‌محیطی خواهد بود. کاربرد یکپارچه روش‌های GIS و RS به‌علاوه کاربرد موثر داده‌های جدید رقومی، می‌تواند در ارائه خط‌مشی‌های جدید برای مدل‌های شهری بسیار موثر باشد و همچنین پیشرفتی قابل توجه در خط‌مشی‌های برنامه‌ریزی تلفیقی گردد (Paul Loungly, 2000).

امروزه برنامه‌ریزی و مدیریت فضاهای شهری نیازمند اطلاعات دقیق فضایی در زمان‌های متوالی مختلف از طرح تغییرات کاربری‌های اراضی شهری است. پایش این تغییرات، برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران اطلاعات مورد نیاز را در باره وضعیت فعلی توسعه و طبیعت تغییرات رخ داده نمایان می‌سازد و RS و GIS ابزار اساسی برای تجزیه و تحلیل کلی این تغییرات و داده‌های پوشش سطح زمین و تغییرات مورد نیاز را فراهم می‌کند (R. KNigam, 2001).

کاربرد سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش‌های سرزمین و بررسی تغییرات و روند تغییرات کاربری‌ها طی دوره‌های زمانی مختلف و نیز ساخت مدل‌های توسعه شهری، از مسائل مطرح و مهم روز کشورهای مختلفی است که در راستای توسعه پایدار گام برمی‌دارند.

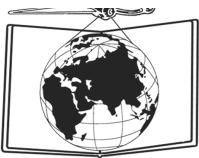


## نقش گرایش‌های ژئوماتیک در شناسایی و تجزیه و تحلیل منابع و ارزیابی و برنامه‌ریزی

## توسعه

نظریه‌های مبتنی بر تجزیه و تحلیل سیستمی، شناسایی منابع را گام اول در ارزیابی از منابع سرزمین به منظور برنامه‌ریزی می‌داند، در صورتی که منابع منطقه شناسائی نشوند و بعبارتی پارامترهای مربوط به سرزمین تعیین نشوند، ارزیابی آن‌ها امکان‌پذیر نخواهد بود. روش‌های شناسایی منابع در طول زمان ثابت نبوده و با توجه به پیشرفت فن آوری و سرمایه گذاری‌های انجام‌شده پیشرفت‌های قابل توجه در آن‌ها صورت گرفته است، به خصوص در دهه‌های اخیر، تحولات بسیار شگرف بوده است. به طور کلی روش‌های شناسایی منابع را می‌توان در چهار دسته طبقه‌بندی نمود (Howard.J.A. and Mitchell.C.V.1985):

- ۱- آماربرداری و نمونه‌برداری
  - ۲- تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی
  - ۳- تفسیر اتوماتیک عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی با کاربردهای کامپیوتری
  - ۴- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- روش‌های فوق، سیر تکامل شناسایی منابع را نمایش می‌دهند اما با رشد مراحل و پیشرفت در روش‌ها قابلیت‌های شکل گرفته، پیشرفت نموده، به طوری که تنها موضوع شناسایی منابع در روش‌های بعدی مطرح نبوده و پیشرفت‌ها به گونه‌ای است که GIS نه تنها در جمع‌آوری، بلکه تجزیه و تحلیل و جمع بندی و ارزیابی و برنامه‌ریزی منابع سرزمین قابلیت استفاده یافته است. آماربرداری یعنی گردآوری اطلاعات برای استفاده‌های بعدی، که در بردارنده کمیت موجودی‌هاست. در کشور ما با روش آماربرداری در زمینه تهیه اطلاعات از موجودی منابع طبیعی طی پنجاه سال گذشته قدم‌های بزرگی برداشته شده است و بعد با استفاده از نمونه‌برداری (که روشی است بر اساس تجربیات گذشته حاصل از کار آماربرداری) برای کسب اطلاعات افزون‌تر و دقیق‌تر اقدام شده است (مخدوم، ۱۳۷۴).

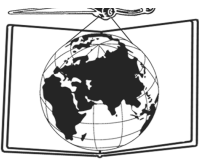


در عین حال، استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای در دهه‌های اخیر، رشدی بسیار زیاد یافته است، به‌خصوص، بعد از جنگ دوم جهانی استفاده از عکس‌های هوایی، به‌صورت گسترده در کشورهای مختلف، و نیز از دهه ۷۰ استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، بخشی عمده از مطالعات مورد نیاز کشورهای مختلف را برای شناسایی از وضعیت منابع پوشش داده است.

امروزه نیز استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و نیز نقشه‌های توپوگرافی، از جمله روش‌هایی هستند که در سطحی وسیع مورد استفاده ارزیابان و برنامه‌ریزان توسعه در کشورهای مختلف قرار دارند و در صورتی که این نوع عملیات با مشاهدات و عملیات صحرایی نیز توأم شوند وضعیت و چگونگی منابع در منطقه را به خوبی نمایش می‌دهند.

اما با پیشرفت فن‌آوری اطلاعات و به‌ویژه رشد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و تکنولوژی *RS* و نیاز شدید جوامع به جمع‌آوری اطلاعات به‌منظور استفاده از منابع و برنامه‌ریزی رشد و توسعه و حفاظت از محیط زیست و نگرش‌های آمایش شهری و نیز تجزیه و تحلیل منابع و طراحی و برنامه‌ریزی برای رفع نیازهای جامعه در راه رسیدن به توسعه پایدار، باعث سرعت بخشیدن به پیشرفت آن‌ها و افزایش کاربرد سیستم‌ها در کشورهای مختلف گردید. در حالی که جمع‌آوری و پردازش و ذخیره و نمایش اطلاعات در سطح شهرها برای تصمیم‌گیری بسیار پرهزینه و مستلزم صرف وقت فراوان بود، هدف مدیران و کارشناسان در جهت توسعه *GIS* برای ایجاد سیستم مناسبی به‌منظور مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و استفاده صحیح و هدفدار و تشخیص و کنترل تغییرات استفاده از سرزمین بوده، که البته از توفیق و پیشرفت‌های بسیاری نیز برخوردار بوده است.

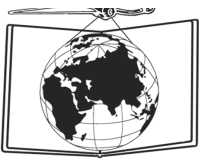
در حوزه مربوط به روش‌های شناسایی منابع و تجزیه و تحلیل و ارزیابی منابع و نقش ژئوماتیک در محیط‌زیست، چند محور اساسی قابل تامل است، اول آن‌که استفاده از *GIS* به‌عنوان یکی از مناسب‌ترین روش‌های شناسایی منابع و تا مرحله ارزیابی منابع مطرح است و دوم آن‌که در برنامه‌ریزی محیط‌زیست و نگرش سیستمی، این فرآیند لازمه توسعه پایدار است.



در سال‌های اخیر، در ایران نیز استفاده از GIS با نگرش ذکرشده در بسیاری از بخش‌های مدیریت شهری مورد استفاده بوده است و به‌عنوان یکی از سیستم‌های موثر در زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری، تاسیسات شهری، طرح‌های اجرایی و طراحی شهری مورد استفاده قرار گرفته‌است، ولی هنوز این سیستم‌ها به‌عنوان ابزاری ضروری و با اهمیت در مطالعات مدیریت محیط‌زیست و شناخت آلودگی‌ها و کنترل تغییرات و تحلیل مدل‌ها به‌خصوص برای امور توسعه شهری با ملاحظه دیدگاه‌های توسعه پایدار به‌طور جدی مورد توجه قرار نگرفته‌است.

### روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات و روش روی هم‌گذاری در ارزیابی محیط‌زیست (صفحات، نقشه‌ها)

در تجزیه و تحلیل اطلاعات با توجه به آن که کدام روش در شناسایی منابع مورد استفاده بوده است تکنیک‌های مختلفی مورد استفاده برنامه‌ریزان قرار داشته‌است. اما در اغلب این روش‌ها نگرش روی هم‌گذاری صفحات نقشه‌ها (Overlay Method) مورد توجه بوده‌است، در استفاده از نقشه‌های توپوگرافی زمانی که ارزیابی توان طبیعی مورد توجه برنامه‌ریزان است، پس از تهیه نقشه‌های مختلف شیب، ارتفاع و جهت، روش روی هم‌گذاری برای به‌دست آوردن نقشه واحدهای شکل زمین (Land Form Units) مورد استفاده قرار می‌گیرد و در فرآیند تجزیه و تحلیلی نیز از روش روی هم‌گذاری صفحات نقشه‌های خاک و پوشش گیاهی و تراکم پوشش گیاهی برای واحدهای زیست‌محیطی استفاده شده‌است (Cocks, K.D; 1985). در این دیدگاه، از روش روی هم‌گذاری، معمولاً از نقشه‌هایی استفاده شده‌است که دارای مقیاس از ۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰۰ بوده‌اند. زمانی که مک‌هارگ در ۱۹۶۹ در کتاب خود به نام Design With Nature) طراحی با طبیعت) روش روی هم‌گذاری صفحات نقشه‌ها را برای برنامه‌ریزی شهری مورد استفاده قرارداد و مطرح ساخت و بعد تحقیقات دامنه‌داری در زمینه استفاده از لایه‌های مختلف اطلاعات ترکیب ویژگی‌های متفاوت برای توسعه، مورد توجه وی قرار گرفت؛ در واقع پایه‌های تفکر ارزش‌دهی به اطلاعات مکانی بر مبنای ترکیب آنها با یکدیگر شکل گرفت و ارتباط متفاوت



ویژگی‌های مکانی با یکدیگر مفهوم یافت. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی از اطلاعات زمین بهره می‌گیرند و در مقایسه با سیستم‌های CAD از قابلیت‌های بسیار فراتر برخوردار اند و معمولاً قیمت‌های آن‌ها نیز قابل‌مقایسه نیست. توانایی ترکیب داده‌های زمین‌مرجع و انطباق لایه‌های مختلف (Overlay) داده‌ها از خصوصیات ویژه GIS محسوب می‌گردد (S. Aronof; 1992).

GIS را نباید با یک سیستم کارتوگرافی که نقشه‌ها را به‌طور اتوماتیک ذخیره می‌کند، اشتباه گرفت. آنچه GIS را از سیستم‌های تهیه نقشه متمایز می‌سازد، توانایی آن در ترکیب داده‌های مختلف است. قابلیت اصلی سیستم‌های کارتوگرافی ایجاد نقشه‌هایی است که به صورت رقومی در کامپیوتر ذخیره می‌شوند، اما اطلاعاتی که از ترکیب لایه‌های مختلف داده‌ها به‌روش‌های مختلف و با دیدگاه‌ها و استراتژی‌های گوناگون به‌دست می‌آید، عملکرد اساسی یک GIS است.

روی‌هم‌گذاری، از جمله روش‌های مناسب و معمول، هم در مطالعات مکان‌یابی و هم در مطالعات ارزیابی است که برای ارزیابی پروژه‌های کلان مورد استفاده قرار می‌گیرد و احتیاج به نقشه‌های کوچک‌مقیاس دارد. این روش نخستین بار در ۱۹۶۹ توسط مک هارگ در کتاب او به نام Desin With Nature ارائه گردید. از این روش برای ارزیابی اثرات در سطح زیرحوزه، منطقه یا استان استفاده می‌گردد و معمولاً با نقشه‌هایی سروکار دارد که دارای مقیاسی بین ۱:۱۰۰۰۰ و ۱:۲۵۰۰۰۰ هستند. در روش روی‌هم‌گذاری، امکان مطالعه و برنامه‌ریزی و ارزیابی وجود دارد. توسعه امکانات و توانمندی‌های نرم‌افزاری در زمینه استفاده از اطلاعات زمینی، امروزه این مقیاس‌ها را تحت تاثیر قرار داده است. البته هنگامی که مقیاس نقشه‌ها بزرگتر می‌گردند دقت کار افزایش می‌یابد.

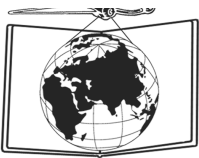
به‌طور کلی در روش روی‌هم‌گذاری نقشه‌ها، با روی‌هم قرار دادن تعدادی نقشه که اطلاعات مورد نظر، در آن‌ها رسم گردیده است، نقاط متاثر شناسایی می‌گردند و کار ارزیابی انجام خواهد شد. استفاده از این روش مستلزم وجود نقشه‌هاست که تعیین‌کننده توان‌های فیزیکی و اکولوژیک برای اکوسیستم‌های کلان و خرد است (مخدوم، ۱۳۷۲).



در روش روی هم گذاری، از آن جا که مقیاس عملی یک مقیاس زیرحوضه‌ای، استانی و منطقه‌ای است، این روش برای بررسی و شناخت انواع توسعه، که در گذشته انجام شده‌اند و با توجه به مکان توسعه و شدت توسعه و ارائه پیش‌بینی‌هایی برای بروز اثرات پروژه‌های آینده، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هنگامی که لایه‌های متنوعی از اطلاعات فیزیکی و اکولوژیک و اقتصادی اجتماعی به صورت نقشه تهیه گردیدند و این اطلاعات از لحاظ زمانی بیان تنها یک مقطع محدود از زمان نبودند، بلکه تغییرات دوره‌ای از زمان را در چندین لایه ارائه کنند. با روی هم گذاری آن‌ها و مقایسه تغییرات در مقدار و نوع کاربری‌ها می‌توان کیفیت و چگونگی وقوع آن‌ها را برای ارزیابی از اثرات گذشته روشن ساخت. از سویی امکانات و بررسی پتانسیل وضع موجود با در نظر گرفتن توانمندی‌های طبیعی و نیز اقتصادی و اجتماعی، راه را برای برنامه‌ریزی‌های توسعه در آینده به صورت جامع تر هموار می‌گرداند و این، آن چیزی است که تکیه‌گاه اصلی استفاده از توان سیستم‌های ژئوماتیک در مدیریت محیط‌زیست، و به خصوص GIS در برنامه‌ریزی‌های توسعه شهری پایدار تلقی می‌گردد. اکنون توانایی تجزیه و تحلیل توام داده‌های مختلف، امکان ایجاد و استفاده از اطلاعات زمین مرجع را به شکلی کاملاً متفاوت با گذشته فراهم می‌سازد. نه تنها امکان ترکیب مجموع داده‌های مختلف وجود دارد، بلکه روش‌های مختلف را نیز می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود (Lan Heywood 1999). قابلیت کارکردن با داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آن‌ها و ترکیب انواع مختلف داده‌ها در یک آنالیز با سرعت زیاد با روش‌های دستی سازگار نیست و توانایی اجرای آنالیزهای مکانی پیچیده، مزیت‌های کمی و کیفی را برای GIS فراهم می‌کند. انجام پردازش‌های تکراری با در نظر گرفتن شرایط مختلف برای دستیابی به نتیجه بهینه، تنها با کامپیوتر امکان پذیر است و می‌توان این گونه عملیات را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم انجام داد.

ضمناً امکان انجام آنالیزهای پیچیده با مجموعه داده‌های مکانی و غیرمکانی به صورت توام یکی از اساسی‌ترین قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی محسوب می‌گردد که این را نمی‌توان با



سایر سیستم‌ها از جمله سیستم‌های آنالوگ مقایسه نمود. در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیست، روشن است که این آنالیز توام، به‌طور اساسی مورد نظر است و GIS مناسب‌ترین سیستم برای ارزیابی‌های زیست‌محیطی محسوب می‌گردد.

با GIS حتی روش‌های جمع‌آوری و ممیزی یا ارزیابی و به‌روز رسانی داده‌ها را می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود. که با روش‌های دستی سازگار نیست، توانایی اجرای آنالیزهای مکانی پیچیده، مزیت‌های کمی و کیفی را برای GIS فراهم می‌کند (Tharwat K.Ghabour;1999). انجام پردازش‌های تکراری، با در نظرگرفتن شرایط مختلف برای دستیابی به نتیجهٔ بهینه، تنها با کامپیوتر امکان‌پذیر است که می‌توان این‌گونه عملیات را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم انجام داد. پس تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی است که GIS را از دیگر سیستم‌های گرافیکی کامپیوی مجزا می‌سازد. واقعیت این است که امکان انجام آنالیزهای پیچیده با مجموعهٔ داده‌های مختلف مکانی و غیرمکانی به‌صورت توام، امکان شناسایی و ارزیابی زیست‌محیطی را با شرایط مطلوبی در اختیار قرار می‌دهد که این را نمی‌توان با دیگر سیستم‌ها مقایسه نمود.

در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیست روشن است که این گونه آنالیزها، به‌عنوان اساسی مورد نظر است و GIS بهترین سیستم برای ارزیابی‌های زیست‌محیطی است که توانایی تحلیل داده‌های مختلف، امکان ایجاد و استفاده از اطلاعات زمین‌مرجع را، به شکلی کاملاً متفاوت با گذشته فراهم می‌سازد. آن‌چه امروز در ارزیابی زیست‌محیطی مدنظر است تجزیه و تحلیل و جمع‌بندی داده‌های پایدار اکولوژیک و داده‌های ناپایدار در کنار یکدیگر است و این کار در یک سیستم GIS با سرعت و دقت قابل انجام است. در این حالت، حتی روش‌های جمع‌آوری و ممیزی یا ارزیابی و به‌روزرسانی داده‌ها را می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود.