آموزشکده نقشه برداری

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 عموما برای منظور های 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

آموزشکده نقشه برداری

- **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 ایجادکرد 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

آموزشکده نقشه برداری

نرم افزار ۲۴

ورود و تصحیح داده ها ۲۴
ذخیره سازی و مدیریت پایگاه داده ها ۲۴
خروجی و نمایش داده ها ۲۴
تبدیل داده ها ۲۴
داده ها ۲۵
عوامل تعیین کننده کیفیت داده ها ۲۹
مولفه های ریز مقیاس ۲۹
دقت موقعیت ۳۰
دقت اطلاعات توصیفی یا مشخصات داده ها ۳۰
توافق منطقی ۳۱
قدرت تفکیک ۳۲
مولفه های بزرگ مقیاس ۳۳
کامل بودن ۳۳
زمان ۳۴
تاریخچه داده ۳۵
مولفه های کاربری ۳۵
منابع خطا ۳۶
خطاهای مربوط به جمع آوری داده ها ۳۷
داده های ورودی ۳۷
ذخیره داده ها ۳۸

آموزشکده نقشه برداری

- **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

آموزشکده نقشه برداری

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 RSو GIS 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

آموزشکده نقشه برداری

- **فصل اول**

نقشه برداری چیست:

درواقع نقشه برداری انتقال اطلاعات مکانی یاداده ها به صفحه ای صاف ویا مانیتورکامپیوتراست که ازسمبل هاونمادهای گرافیکی درجهت نمایش آنها استفاده می گردد.ازطرفی نقشه راتصویری قائم ازسطح زمین برروی مسطحی مستوی (صاف)نیز می دانند.

نقشه :

تصویر ی قائم ازسطح زمین برروی 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 وبدانیم که کودکان ازآن بهره می گیرند این نقشه بسیارساده بوده،لیکن اگر بخواهیم جهت طراحان ومهندسان سد محوطه آن را نمایش دهیم دراین صورت نقشه باید حاوی اطلاعات بسیارساده بوده وپیچیده باشد.

هدف نقشه :

نقشه ها تک منظوره ویا چند منظوره ساخته می شوند:

نقشه های چندمنظوره :این نوع نقشه برای اهداف مختلف وحتی کاربران مختلفی ساخته می شوند.نمونه ی آنرامیتوان نقشه های توپوگرافی ویاداده هانام برد.

نقشه های تک منظوره:این نوع نقشه ها هدفش ارائه منظورخاصی است مثلا نقشه توزیع جمعیت،نقشه های آماری ،نقشه های خاک شناسی وغیره.

مفاد ومندرجات نقشه :

مفاد نقشه به هدف وکاربردآن بستگی دارد.۳دسته ویا کلاس را می توان درمندرجات ومفاد نقشه منظور کرد که عبارتند از :

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

آموزشکده نقشه برداری

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

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

اطلاعات حاشیه ای ویا حمایت کننده مانندلژاندر(legender)-مقیاس –عنوان

ملاحظه می شود که هرنقشه موضوعی درواقع یک نقشه مبنادارد وموضوعات به آن اضافه شده وموضوعات غیرمرتبط حذف می گردند.ازطرفی اطلاعات حاشیه ای نقشه (لژاندر)به ما دردرک موقعیت به تصویرکشیده شده نقشه زمان تهیه آن وفهم اطلاعات مطرح درآن کمک می نماید.

طبقه بندی انواع نقشه:

۱-نقشه های خطی

۲-نقشه های عکسی(عکس نقشه –اورتوفتو)

۳-نقشه با استفاده ازتصاویرماهواره ای

انواع نقشه ها را می توان به روشهای متفاوتی تشخیص داد اولین تمایزوتشخیص ممکن بین نقشه های خطی ونقشه های عکسی آنست که درنقشه خطی عوارض به شکل سنبلهایی همراه با نوشته ها جهت بیان خصوصیات آنها استفاده میگردند اما درنقشه عکسی عکسها ی خودعوارض تصویرشده اننددرنقشه های خطی منحنی های میزان نشان دهنده ارتفاعات بوده درحالی که درنقشه عکسی خود کوه ویا دره نمایش داده می شود ولذا عکس را می توان تفسیرنمود .فایده بسیارروشن نقشه عکسی تولید سریع آن نسبت به نقشه های خطی وسنتی است .فایده دیگر نقشه عکسی نمایش جزئیات بدون عمل جنرالیزه نمودن می باشد.ازطرف دیگر مضراتی نیزدارد بطورمثال تفسیریک عکس ممکن است برای کاربران غیر متخصص مشکل ایجاد کند مثلا کاربر ازروی نقشه عکسی نوع پوشش گیاهی ویا کاربری زمین را کاملا تشخیص نمی دهدازمضرات دیگر آن پنهان شدن برخی ازعوارض درزیرابرومه ویا سایه درعکس است بطورمثال یک عارضه امکان دارد درسایه ابرویا درسایه ساختمانی بلند قراردگیرد که درآن صورت روی عکس چیزی مشاهده نمی شود.

آموزشکده نقشه برداری

تفاوتهای عکس با نقشه :

۱-عکس تصویری است مرکزی ولی نقشه تصویری است قائم لذا درعکس جابجایی ناشی ازارتفاع یا جابجایی ناشی ازتیلت ازمحوردوربین درعکس مشاهده می شود.

۲-مقیاس عکس درسراسرعکس یکسان نیست درمرکزمقیاس حقیقی ودرگوشه ها کشیده است

۳-یک تک عکس نمی تواند حاوی اطلاعات هوایی باشد ومعمولا زوج عکس دارای پوشش بوده ودراین ناحیه عوارض برجسته دیده می شوند ولی ازروی نقشه می توان اطلاعات هوایی استخراج کرد.

۴-عکس رامیتوان مطالعه وتفسیرکرد ولی نقشه را نمی توانیم

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

۶-نقشه حالت خلاصه تری ازعکس است

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

۸-نقشه دارای اسامی ونوشته ودارای شبکه است تصاویرماهواره ای نیزدرتولیدنقشه های تصویری ویا ماهواره ای استفاده می شوند.

تشخیص عوارض زمین به دو حالت امکان پذیراست :

نقشه های توپوگرافی وموضوعی

نوع دیگر سیستم تقسیم بندی نقشه ها به دوصورت توپوگرافی وموضوعی می باشد بنابردیکشنری چندزبانه ICAنقشه های توپوگرافی عبارتندازنقشه هایی که هدف اصلی شان نمایش وتعیین عوارض سطح زمین است وصحت اطلاعاتشان تایید شده بوده وهمراه با بیان مقیاس دقت آنها مطرح می شود.

آموزشکده نقشه برداری

مشخصات اصلی نقشه های توپوگرافی

مشخصه اصلی نقشه های توپوگرافی داشتن منحنی های میزان (خطوط میزان)است (که به آنها کروCURVEنیزمی گویندهمراه با نقا ط ارتفاعی که درسطح نقشه پراکنده هستند. حال چنانچه منطقه صاف وبدون عوارض ارتفاعی مثل کوه ودره باشدنقاط ارتفاعی نقش منحنی های میزان راایفا می کند آنگونه که متخصصین می گویند بنابرعرف موجود درهر ۲سانت روی نقشه یک نقطه ارتفاعی باید درنظر گرفته شوداین عوارض درروی نقشه توپوگرافی هر دو نوع عوارض طبیعی وعو ارض ساخته دست بشر(عوارض مصنوعی هستند

نقشه های توپوگرافی عموما برای منظورهای 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 بسیاربزرگ 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 ۱/۱۰۰۰۰۰۰-۱/۱۰۰۰۰۰

*نقشه های توپوگرافی بسیار کوچک مقیاس کمتراز۱/۱۰۰۰۰۰۰

آموزشکده نقشه برداری

تعریف نقشه های موضوعی :

نقشه های موضوعی عبارتند از:نقشه های طراحی شده بمنظورارائه عوارض ویا مفاهیمی بخصوص درزمینه های مشخص .

نقشه های موضوعی بردو گونه تک موضوعی یا چندموضوعی میباشند.

نقشه های توپوگرافی اغلب بصورت ساده شده Baseوبراساس تولید نقشه های موضوعی قرارمی گیرند.براساس آنکه مفاد ومندرجات داخل نقشه های موضوعی چه چیزباشد موضوعات زیربصورت منفرد یا چندتایی مورد توجه قرارمی گیرند.

۱-ناوبری وتوجیه وسایل نقلیه

۲-طراحی های خاص

۳-استخراج موادمعدنی

۴-مدیریت منابع درمنطقه خاص

۵-تحلیل ومقایسه های علمی وپراکنش مواردی خاص

۶-تحصیلات وسطح آن درمنطقه

نقشه های ناوبری عموما بنام چارت ها معروف می باشند.این چارت ها دردریا و اقیانوس بنام چارت دریایی و در هوا بنام چارت هوانوردی منتشر میشوندو موقعیت (on lineوoff 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 وهوا وپوشش گیاهی استخراج می گردندازطرفی نقشه های اقتصادی واجتماعی که مسائل خاص خودرا نمایش می دهند ازنقشه های جمعیتی وحمل ونقل ،میزان توزیع درآمد دریک منطقه و...حاصل می شوند.

آموزشکده نقشه برداری

سیستم تصویرنقشه :

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-قادرنخواهیم درآن واحد تمامی کره رامشاهده کنیم.

۲-حمل ونقل ونگهداری آن بسیارمشکل است.

۳-اندازه گیری فواصل برروی سطح سه بعدی آسان نیست.

۴-از لحاظ مالی تهیه ان مقرون به صرفه نخواهدبود.

با انتقال سطح کروی روی سطح صاف وتهیه نقشه مسطح معایب فوق رفع می شوند.این عمل انتقال سطح کروی روی سطح صاف را ((تصویرکردن)) می نامیم.

تغییر مقیاس ناشی ازمقیاس کردن:

در تصویرکردن یعنی انتقال سطح کروی برروی سطح صاف ازم است یکسری نقاط متساوی الفاصله برروی سطح کروی درنظربگیریم وتصاویرمشابه آن را روی سطح مستوی به دست آوریم .چون دوسطح کروی وصاف قابل انطباق نیستند ازاین جهت روابط طولی بین آنها دستخوش تغییراتی خواهدشد وچون زاویه ومساحت تابعی ازفاصله هستند درنتیجه روابط هندسی حاکم بین آنها نیز تغییراتی خواهدکرداز این توضیحات می توان نتیجه گرفت هرگاه دو سطح قابل انطباق نباشند شکلی که درروی یکی از دو سطح ترسیم شود باتصویر آن روی سطح دیگر کاملا یکسان نخواهد

شدوتغییراتی درفاصله ،زوایا،ویا 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 موجوددرکره زمین برروی نقشه صحت نداشته باشد .بعضی ازاین روابط ازنقطه نظرتهیه نقشه وکارتوگرافی حائزاهیمت هستندوگاهی حفظ برخی از این روابط ضرورت پیدامی کنندبرای مثال نمایش روابط بین فواصل ،جهات،زوایا،ومساحت درتصویرامکان پذیراست ولی برقراری هر ۴ویژگی باهم میسرنخواهدبود.

سیستم های تصویرممکن است دارای خصوصیات وویژگی های متعددی باشند ولی مهم ترین ویژگی آنها ازنقطه نظرکاربرددرکارتوگرافی عبارتنداز:

*متشابه بودن conformalitysیا حفظ زوایا

**هم مساحت بودن equivalenciیا حفظ مساحت

***هم فاصله بودن quidistanceیا حفظ فاصله

حفظ زوایا:

به تصویری متشابه یا کانفورمال گفته می شود که درآن رابطه a=bبرای تمام نقشه صحت داشته باشد.درتصویرمتشابه یک دایره کوچک واقع برروی کره درتصویربه صورت دایره باقی خواهدماند.چون aوbباهم برابرند به راحتی میتوان مشاهده نمودکه حداکثرتغییرزاویه یعنیW۲برابرصفرخواهدبود.بدین معنی که دراین تصویرزوایا تغییری نخواهدنمودحفظ زواياازمهمترین ویژگی های تصویرمتشابه است معمولانقشه هایی که درآن اندازه گیری زویامموردنظر است ازتصویرمشابه استفاده می نمایندبه همین جهت تصویرهای مشابه برای چارت های دریایی نقشه های توپوگرافی ونقشه های نظامی به کارمی رود.

همانطور که قبلا بیان شد که دایره واقع برروی کره درتصویربه صورت دایره باقی می ماندبنابراین میتوان به خاصیت دوم این سیستم تصویرپی بردوآن حفظ شکل است باید توجه داشت که این

خاصیت درشرایطی خاص صحت دارد شرطی که برای متشابه بودن یعنی a=bاظهارگردید،به هیچ وجه به این معنی نیست که a=b=1می 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 ،تغییرخواهدکرد.ازاین نظرمی توان نتیجه گرفت که گر چه شکل مناطق کوچک درتصویرمشابه به درستی حفظ خواهدشد لیکن با افزایش سریع ضریب مقیاس ازنقاط ویا خطوط بدون تغییرمقیاس شکل مناطق وسیع نظیر قاره ها ویا اقیانوسها دستخوش تغییراتی خواهدشد.بطورکلی میتوان اظهارنمود که تصویری وجودندارد که بتوان شکل مناطق بسیاروسییع رابه درستی حفظ نماید.

اسم دیگر تصویرها ی مشابه orthomorphicاست این واژه بیشترروی درستی شکل تاکید می نمایدتا درستی زاویه به همین جهت ،چون مقصودازتصاویرمشابه حفظ زاویه است انتخاب نام کنفورمال که معنای آن درستی زاویه است ،مناسبتر به نظر می رسد.

حفظ مساحت :

به تصویری که دران a*b=1باشد ،هم مساحت گفته می شود.این بدان معنی است که ضریب مقیاس دردو جهت عمودبرهم ،همدیگر را جبران می نماید.به طوری که حاصلضرب آنها یعنی عامل مساحت همیشه صحیح باقی می ماند.چون حاصلضرب aوbهمواره ثابت است .ازاین نظر می توان گفت که گرچه دایره واقع برروی کره تبدیل به بیضی میگردد.لیکن مساحت آنهابرابرومعادل خواهد بود .تصاویرمشابه باتصاویر هم مساحت سازگاری ندارند .بدین معنی که نمی توان تصویری یافت که متشابه ودرعین حال هم مساحت باشد.برای ایجادچنین شرایطی لازم است که a=b=1باشد واین بدان معنی است که مقیاس اصلی درتمامی جهات ودرتمام نقاط حفظ شده باشد که چنین امری فقط برروی سطح کروی مصداق دارد ودرروی سطح مستوی امکان پذیرنیست.

درتصاویرهم مساحت مقیاس فقط می تواند درجهت مختلف یک یا دو نقطه ویا درراستای یک یا دوخط برابرباشد ،دربقیه جاهای نقشه مقیاس درجها ت مختلف از نقطه ای به نقطه دیگر متفاوت

خواهد بود.از آنجا که تصاویر مشابه وهم مساحت باهم درتضادند می توان اظهار نمود که درتصویر متشابه ،مساحت مناطق دستخوش تغییراتی می شوند ودرتصاویرهم مساحت زوایا وشکل دگرگون می گردند.

حفظ فاصله :

سومین ویژگی که انتظارمی رود دریک تصویرموجودباشد این است که مقیاس درجهات مخصوص درست باشد ،مثلا ضریب مقیاس درراستای نصف النهارات برابربا یک باشد.بدین ترتیب تصویری به وجود می آید که درآن فاصله مدارات دروی نصف النهاردرتصویر ،معادل همین فاصله درروی کره خواهدشد.البته می توان ضریب مقیاس را درجهات مدارات برابربا یک نمود که معمولاچنین تصاویری کاربرد کمتری دارند.

چون گفته شدکه تصاویرهم فاصله تصاویری است که ضریب مقیاس دریک جهت برابربایک باشدمثلا a=1درنتیجه می بینیم که این شرط با شروط متشابه بودن وهم مساحت بودن درتضاداست وهیچگونه سازگاری باهم نخواهندداشت وعملا به وجود آمدن تصویر متشابه وهم فاصله یا هم مساحت وهم فاصله غیرممکن است.

کاربرد تصاویرهم فاصله نسبت به آن دوتای دیگر،به مراتب کمتراست زیرا خیلی کم اتفاق می افتد که بخواهیم فواصل رادریک جهت خاص اندازه گیری مائیم.ازطرفی دیگر تصاویرهم فاصله حدواسطی بین تصاویر متشابه وتصاویر هم مساحت است،بدین معنی که اغراق مساحت درتصاویرهم فاصله به مراتب کمترازتصاویرمتشابه است وهمچنین روند تغییرزاویه درتصاویرهم فاصله به مراتب کمترازتصاویرهم مساحت است.به همین جهت ،تصاویر هم فاصله درنقشه هایی به کار میرودکه درآن،خاصیت حفظ زوایا ومساحت موردنظر نباشد وتغییرات زاویه ومساحت کم باشد .

آموزشکده نقشه برداری

- **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 درجهان 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-ساختارداده مدل برداری ازرستری به مراتب پیچیده تراست اما حجم کمتری دارد (داده های رستری به صورت جدا هستند پردازش بهتر وراحت تری دارند اما برداری مختصات XوY دارند)

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

۳- در مدل برداری نمایش وارائه تغییر پذیری (اعمال تغییرات)مکانی به طورموثری صورت نمی گیرد (بخاطر ۰و۱بودن رستری اعمال تغییرات وویرایش آنهاراحترازبرداری هااست .)

۴-تصاویررقومی وتوسعه وبهبود آنها درحوزه برداری به نحو کارآیی انجام نمی شود

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

آموزشکده نقشه برداری

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-ساختارداده ها ساده است

۲-عملیات همپوشانی راحت است

۳-تغییرپذیری مکانی بصورت موثرتری درفرمت رستری انجام می شود .

۴-فرمت رستری برای کاربا تصاویررقومی (ارسالی ماهواره ها)وبهبود آنها راحت تراست

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

معایب مدل رستری

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

۲-نمایش ارتباطهای توپولوژیکی مشکل است

۳-گرافیک های خروجی ازلحاظ شکل ظاهری دقت وزیبایی مدل برداری راندارند مثلا درمرزها به صورت تضاریس ظاهرمی شوند .

روشهای فشرده سازی داده که می توان با استفاده از آنها کاهش چشمگیری در اندازه فایل رستری ایجاد کردعبارتند از:

۱-کد گذاری درراستای طولی RUN LENGHTH encoding

آموزشکده نقشه برداری

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 درموقعیت عوارض رادرمکان آنها امکانپذیرمی سازد وروشی که درمدل برداری بکاربرده می شود این است که موقعیت نقاط وخطوط وپلی گونه هایی که برای نمایش عوارض مورد نظر بکاربرده می شود رابادقت تعیین می کند.

مدل برداری مختصات یک موقعیت را ازلحاظ ریاضی صحیح فرض می کند دراین مدل شروع هر خط یا کمان (Arc)وانتهای هر خط یا کمان نقطه های گره ای (Node)می باشند .

مدل بندی:

درواقع پردازش ازتهیه خلاصه نمایش گرافیکی وغیرگرافیکی (جداول)عوارض موجوددردنیای واقعی است

مدل توپولوژی

پراستفاده ترین روش کد گذاری ارتباطهای مکانی درGISبرداری است . آنا لیز های مجاورت و پیوستگی با استفاده از توپولوزی انجام می شود مدل توپولوزی مدل ARC-NODE نیز نامیده می شود. پایه این مدل ARCاست. NODEتقاطع دو یا چند ARC است NODE می تواند در انتهای یکARC آزاد باشد(Dangled)

پلیگون زنجیره ای بسته از ARC هاست که نمایانگر مرز یک سطح می باشد.درGIS 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

آموزشگاه نقشه برداری

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 ها ی مکانی وتوصیفی)

۱-سازماندهی اطلاعات مکانی دردرون DBMS(سیستمهای مدیریت پایگاه داده)

GISهای اولیه وسیستم های کارتوگرافی خودکارمستقیمافایل های داده را بدون استفاد ه ازسیستم مدیریت پایگاه داده یا DBMSبکارمی بردند.

درزیر طرق مختلف بکارگیریDBMS هارا درGISبیان داشته است

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

ب- بهنگام ساز ی خودکارفایلهای داده: با وقوع تغییرات مثل فروش قطعه زمین با استفاده از DBMSبراحتی رکوردها ویا فایل ها بهنگام می شوند.

ج- ارتباط بین اطلاعات مکانی وتوصیفی :

مثلا ازتوپولوژی برای ارتباط المانهای مکانی وازفیلدهای کلیدی (شناسه)برای ارتباط المانهای توصیفی استفاده می شود .

کنترل مرکزی DBMSکنترل بهتری راروی تمامیت داده ها درپایگاه داده ارائه مینمایند.این کار ازطریق تامین امنیت وصحت بازبینی به منظورجلوگیری ازسوء استفاده وتزلزل اطلاعات درتحت آن مدیریت انجام میگیرد.

2- محدودیت های DBMSها درکاربردهای GIS:

GISازDBMS ها به منظور ذخیره و بازیابی اطلاعات و مدیریت اطلاعات جغرافیایی استفاده می کند. اما اصولا این ابزار فاقد تجزیه و تحلیل و نمایش گرافیکی اطلاعات که در سیستمهای مرسوم وجود دارد می باشد.

آموزشکده نقشه برداری

۳-روش های عملی پیاده سازی GIS

*توسعه یک سیستم اختصاصی جهت ارائه خدمات ویژه درمدیریت داده ها که توسط مدل هایی برای کاربردهای مختلف انجام می پذیرد.(مانند همان روش پردازش فایل)

**توسعه یک سیستم ترکیبی با استفاده از DBMSهای موجود دربازاربرای ذخیره توصیفات غیرمکانی وتوسعه نرم افزاردیگری برای مدیریت ذخیره وآنالیزداده ها ی مکانی.

***استفاده ازیک DBMS موجود (رابطه ای)به عنوان هسته GISوتوسعه الحاقیات سیستم درصورت لزوم .

****شروع ازابتدای کار(یعنی ازهمان اول خودمان برنامه بنویسیم)وتوسعه یک پایگاه داده های مکانی توام (یعنی پایگاه داده راهم خودمان بسازیم)با استفاده ازبرنامه نویسی.

GISهای تجاری عمدتا ازیکی ازسه روش دیگر استفاده می کنندسیستم info/arcازموسسه تحقیقات سیستم های محیطی (EZRI) مثالی ازروش ترکیبی است.داده های توصیفی غیرمکانی درسیستم مدیریت پایگاه داده DBMS به نامinfo ذخیره می شوند.DBMS های تجاری توابع کاروذخیره داده های توصیفی غیرمکانی رامهیا نموده اند.

سیستم arcتولید شرکت ESRIذخیره وکارباداده های مکانی را انجام میدهند.توابع آنالیزمکانی دراین سیستم ازروش TOOL BOXاستفاده می کنند ومدل های مختلفی دارند.

- فصل سوم

سیستم های اطلاعات جغرافیایی GIS:

پاسخی به‌نیاز اساسی استفاده‌کنندگان از اطلاعات مکانی و راه‌حلی در رفع تنگناهای ذخیره‌سازی، بازیابی، و به‌اشتراک‌گذاری این‌گونه اطلاعات است. در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) با ذخیره‌سازی داده‌های همراه با داده‌های توصیفی، امکان ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی فراهم‌می‌گردد. با استفاده از این پایگاه اطلاعاتی، می‌توان ارتباط میان داده‌های مکانی و توصیفی را برقرار نمود و نیز امکان انتصاب اطلاعات را بر روی نقشه‌های مختلف اجرایی، پژوهشی، برنامه‌ریزی و غیره به‌وجود آورد.

در توسعه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها و اطلاعات نقش اساسی را ایفا می‌نماید و موفقیت بهره‌گیری از سیستم، وابسته به‌وجود اطلاعات قابل‌اعتماد و بهنگام در سیستم است. از طرفی، دست یابی به‌اطلاعات قابل‌اعتماد معمولاً پرهزینه است و فرایند بهنگام سازی داده‌ها را نیز باید مدنظر قرار داد. فن‌آوری و علم سنجش‌ازدور (Remote Sensing) در برای سهولت و امکان‌پذیر ساختن این مهم، روزبه‌روز در حال گسترش است. علم و هنر سنجش‌ازدور یا دست یابی به‌اطلاعات 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 فراهم‌ساخته،و ما را قادرمی‌سازد به‌اطلاعات مناسب و قابل‌اعتماد در کم‌ترین زمان و با حداقل هزینه دست یابیم و در دوره‌های زمانی از تغییرات در پدیده‌های موردنظر آگاهی‌یابیم و اطلاعات را به‌روز و بهنگام نماییم.

تعاریف مختلفی از سیستم اطلاعات جغرافیایی ارائه شده که مجموعه ای است سازمان‌یافته مرکب از سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتری، اطلاعات جغرافیایی و افراد متخصص که به‌منظور کسب، ذخیره، بهنگام‌سازی، پردازش، تحلیل و ارائهٔ کلیهٔ 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 جغرافیایی‌شان 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 ذخیرهٔ انواع نقشه‌های شماتیک به شکل فایل‌های کامپیوتری به‌طوری که قابل استفاده برای تلفیق و تحلیل کامپیوتری باشند .

و برای هر پدیده داده ا ی همواره دو مسئله زیر مدنظر می باشد:

۱- آن پدیده چیست؟

۲- و در کجا قرار دارد؟

از آنجاییکه حجم داده های مکانی خیلی زیاد می باشد، بنابراین باید قدرت سیستم های مکانی را در آنالیز داده ها 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.

آموزشکده نقشه برداری

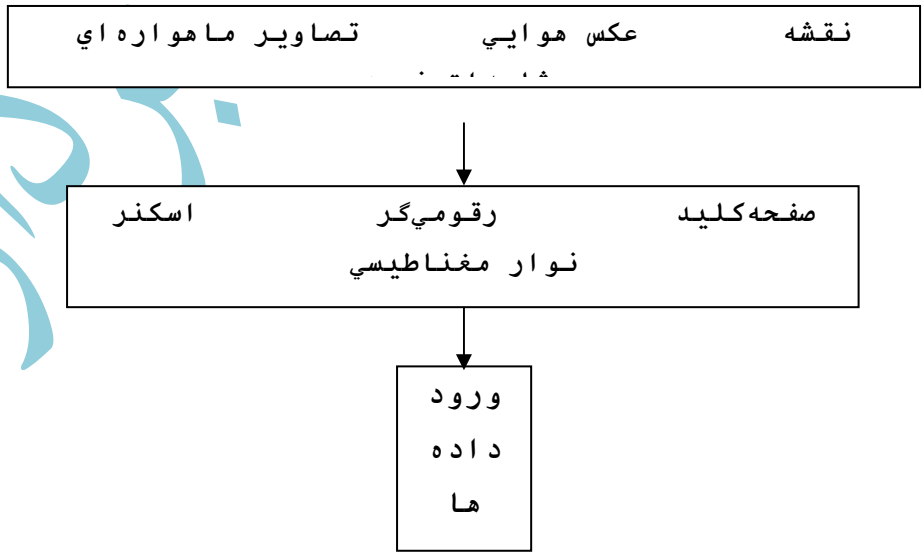
سخت‌افزار

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 تجزیه‌وتحلیل داده‌ها؛ خروجی داده‌ها.

- **ورود داده‌ها**

اولین مرحله در ایجاد و پیاده‌سازی هر سیستم اطلاعات مکانی ورود داده‌ها (Data Input - شامل داده‌های مکانی و توصیفی) به‌سیستم است که بسته به‌نوع داده‌ها، به‌روش‌های مختلف صورت می‌گیرد و از آن جمله می‌توان به‌رقومی‌سازها (Digitizer)، اسکنرها (Scanners) و صفحه‌کلید (Keyboard) اشاره‌کرد. البته علاوه بر این موارد، واردنمودن داده‌های مکانی از طریق توتال‌استیشن نیز یکی از روش‌های ورود داده‌هاست. در موردنقشه‌برداری هایی که با استفاده از دستگاه‌هایی مانند ترازیاب یا تئودولیت (رقومی یا آنالوگ) صورت‌می‌گیرد، ورود داده‌ها از طریق مستقیم، یا با صفحه‌کلید انجام‌می‌شود.

نمودار ۱، انواع مختلف رویدادها و تجهیزات مربوط را نشان‌می‌دهد.



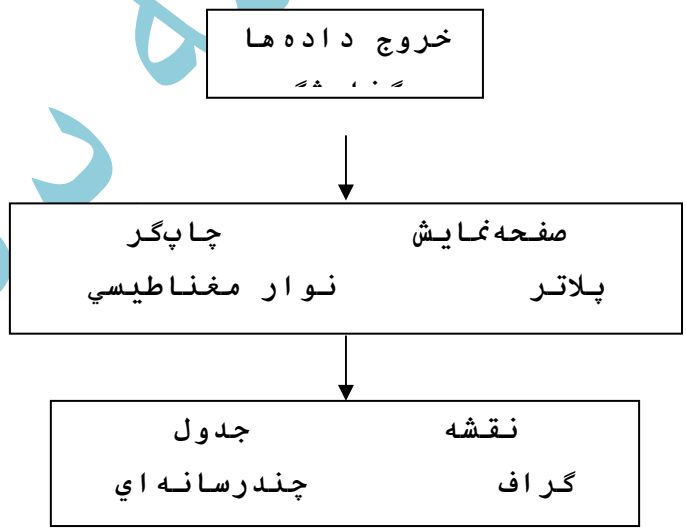
- **ذخیره‌سازی و تجزیه‌وتحلیل داده‌ها**

ذخیره‌سازی و قابلیت بازیابی داده‌ها (Data storage and retrieval) از مهم‌ترین نیازهای یک سیستم اطلاعات مکانی است. به‌صورت معمول برای ذخیره‌سازی از امکانات موجود مانند Hard Disk و CD ROM استفاده‌می‌شود. در سیستم‌های توزیع شده (Distributed) نیز اغلب داده‌ها از طریق شبکه بازیابی‌می‌شود که مورداخیر از ملزومات سیستم سازمانی است.

- **خروجی داده‌ها**

هدف نهایی هر سیستم اطلاعات مکانی، ارایه اطلاعات و نتایج تحلیل‌هاست که خروجی داده‌ها (Data output) نامیده‌می‌شود. این امر از طریق وسایلی که قابلیت ارایه اطلاعات به‌کاربر را دارند تامین می‌گردد. برای هر نوع خاص خروجی، از وسایل خاصی استفاده‌می‌شود که از آن جمله می‌توان به‌رسام‌ها (Plotters)، چاپ‌گرها (Printers) یا حتی صفحه‌نمایش‌ها (Monitors) اشاره‌نمود.

نمودار ۲، انواع مختلف خروجی‌ها و تجهیزات مربوط را نشان‌می‌دهد.



نرم‌افزار

نرم‌افزارهای موردنیاز برای یک سیستم اطلاعات مکانی را می‌توان براساس کاربرد، به‌چهار گروه عمده تقسیم‌بندی کرد:

- **ورود و تصحیح داده‌ها**

در کنار سخت‌افزارهای ذکر شده برایتعامل با کاربر، داده‌ها را دریافت نموده، صحت آن‌ها را کنترل نماید کاملاً مشهود و ضروری است. به‌طورکلی نرم‌افزارهای ورود و تصحیح داده‌ها در راستای ایجاد یک پایگاه مکانی با استفاده از داده‌های موجود به‌کارمی‌روند.

- **ذخیره‌سازی و مدیریت پایگاه داده‌ها**

این گروه شامل نرم‌افزارهایی است که به‌منظور بهبود شیوه ذخیره‌سازی و افزایش کارآیی و سرعت دسترسی به‌داده‌های موجود در پایگاه داده‌ها به‌کارمی‌روند.

به‌طورخلاصه، یک پایگاه داده، مجموعه‌ای از اطلاعات مختلف است که به‌صورت منسجم و در یک ساختار مشخص در کنار هم قرارگرفته‌اند و یک سیستم مدیریت پایگاه داده (Database Management systemDBMS) را می‌سازند. هریک از این‌گونه پایگاه‌ها، مجموعه‌ای از برنامه‌های کامپیوتری است که برای منظم‌سازی اطلاعات موجود در یک پایگاه داده‌به‌کار می‌رود و نوعاً شامل ترکیباتی برای ورود، تغییر، ذخیره‌سازی، بازیابی، و ترکیب داده‌هاست.

- **خروجی و نمایش داده‌ها**

نرم‌افزارهای خروجی و نمایش داده‌ها به‌منظور ارایه روشی برای نمایش داده‌ها و چگونگی ارایه نتایج تحلیل‌ها به‌کاربر مورداستفاده قرارمی‌گیرند.

- **تبدیل داده‌ها**

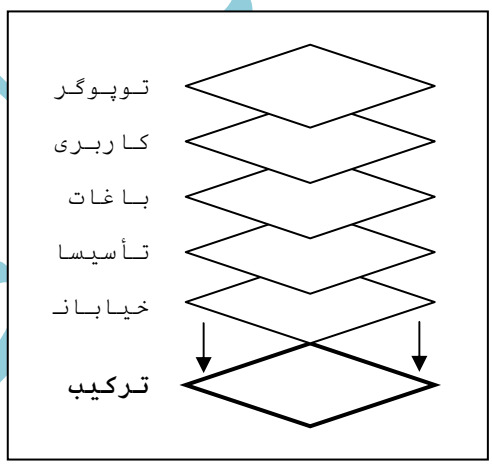
نرم‌افزارهایی که به‌منظور تبدیل داده‌ها مورداستفاده قرارمی‌گیرند برای تشخیص و حذف خطای موجود در داده‌ها، به‌هنگام‌سازی آن‌ها، یا تطبیق آن‌ها به‌منظور تطبیق با مجموعه‌ای دیگر از داده‌ها به‌کارمی‌روند و این عملیات را، هم بر روی داده‌های مکانی و هم داده‌های غیرمکانی به‌انجام

می‌رسانند تبدیلاتی که بر روی داده‌ها انجام‌می‌شود را می‌توان به‌دو دسته *تبدیلات عمومی* و *تبدیلات خاص* تقسیم‌کرد. 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 وجوددارند که عمومی نیست و با توجه به‌کاربردهای خاص سیستم اطلاعات مکانی موردنظر تعیین می‌گردد.

داده‌ها

داده‌ها، بخش اصلی هر سیستم اطلاعاتی را تشکیل‌می‌دهند و بدون آن‌ها عملاً سیستمی وجود نخواهدداشت. در سیستم‌های اطلاعات مکانی، داده‌ها به‌دو دسته داده‌های مکانی و داده‌های غیرمکانی (توصیفی) تقسیم‌می‌شوند. داده‌های مکانی، داده‌هایی هستند که به‌یک مکان خاص اشاره‌می‌کنند و عکس‌های هوایی وتصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌ها، مدل‌های رقومی‌زمین و. . . را شامل می‌شوند. داده‌های توصیفی نیز آن دسته از داده‌ها هستند که مشخصات و توصیفات داده‌های مکانی را در خود حفظ‌می‌کنند. وجه تمایز یک سیستم اطلاعات مکانی با سایر سیستم‌های اطلاعاتی، یکی مکان‌مرجع بودن داده‌های آن، و دیگری، وجود ارتباط بین داده‌های مکانی و توصیفی است.

همان‌طور که در سیستم‌های اطلاعاتی، داده‌ها در جداول مختلف ذخیره‌می‌شوند، داده‌های مکانی موجود در سیستم‌های اطلاعات مکانی نیز به‌منظور افزایش کارآیی و قابلیت‌های عملیاتی آن‌ها، در لایه‌های مختلف نگهداری‌می‌شوند. هر یک از لایه‌های اطلاعاتی، یکی از انواع داده‌ها را ذخیره‌می‌کند و این لایه‌ها در تعامل با هم، امکان انجام تجزیه‌وتحلیل‌های مختلف را فراهم‌می‌نماید.



شکل ۱، لایه‌های اطلاعاتی را نشان‌می‌دهد.

یکی از ارکان مهم در ارتباط با داده‌ها، کیفیت داده‌هاست. به‌طوری‌که میزان صحت نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به‌میزان کیفیت و صحت داده‌های مورداستفاده بستگی‌دارد.

کیفیت داده‌ها را می‌توان از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرارداد. اولین جنبه، دقت مکانی داده‌هاست. داده‌ها باید با توجه به‌مقیاس نقشه، دقت کافی داشته‌باشند. صحت داده‌ها، کامل بودن داده‌ها، هم‌گونی منطقی داده‌ها، و بهنگام بودن داده‌ها از موارد دیگر قابل بحث در کیفیت داده‌هاست که در بخش مربوط به‌استانداردها و دستورالعمل‌ها موردبررسی قرارخواهندگرفت.

دانستن کیفیت داده ها برای تصمیم‌گیری در مورد این که این داده‌ها برای چه کاربردهایی مناسب‌هستند ، حیاتی و مهم است.

به‌طورکلی برای هریک از کاربردهای موجود در یک‌سیستم GIS ، باید دقت داده‌های موردنیاز برای آن کاربرد معلوم‌باشد و استفاده از داده‌هایی با دقت کم‌تر یا بیشتراز آن حد، صحیح‌نیست. جابجایی های ناشی از خطاهای موقعیتی (مختصات نقاط) یکی از موضوعات جدی مربوط به‌کیفیت داده‌ها است که در نگه‌داری و استفاده از داده‌های GIS باید در نظرگرفته‌شود.

قابل ذکر است که هزینه ارزیابی کیفیت داده‌ها بسته به‌سطح دقت و جدیت موردنیاز، متفاوت است. هرچه سطح دقت موردنظر برای تست ارزیابی کیفیت داده‌هابیشتر باشد ، هزینه این تست افزایش می‌یابد.

باید همیشه در نظرداشت که خواستن سطوح بالایی از کیفیت برای داده‌ها بیش‌تر از آن حدی که واقعا موردنیاز است، باعث تحمیل یک هزینه گزاف غیرضروری به‌سیستم خواهدشد، وقتی‌که این کیفیت بالا، برای تمام بانک‌های اطلاعاتی یک GIS مدنظرباشد باید هزینه‌های مربوط به‌تست‌کردن و ثبت کیفیت داده‌ها با توجه به‌عواقب کاربرد آن داده‌ها در موارد استفادهٔ نامناسب سنجیده‌شود. یعنی باید تعیین‌شود که آیا ارزش یک‌داده‌ها و کاربرد آن، آن‌قدر هست که به هزینه‌های تست دقت آن بیارزد یا خیر؟

آموزشکده نقشه برداری

لزوم تست دقت داده‌ها در یک GIS از این‌جاناشی 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. مثلا در یک نقشه باید دقت‌شود که آیا همه عوارض موجود در آن دارای دقت یکسان هستند یا خیر؟ به‌عنوان مثال آیا دقت منحنی های میزان با دقت سایر عوارض از قبیل عوارض مصنوعی که بر روی آن نمایش داده‌هاشده، یک‌سان ا ست 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 قابل‌پیش بینی 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 به‌سیستم آغازشود، به‌طورجدی شاخته‌شده‌باشند.

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

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

با جابه‌جایی نقشه‌ها تا حد ممکن محدوده‌های یکسان را روی‌هم منطبق‌نمود. به‌طوری‌که برای کاربرد موردنظر کافی باشد. این نوع ارزیابی کیفیت داده‌ها و دخیل‌بودن کم دقتی‌ها، هنگامی‌که از یک GIS خودکار (اتوماتیک) استفاده‌می‌شود از بین خواهندرفت. فرض‌های ضمنی در مورد کیفیت داده‌ها باید به‌صورت دقیق درآیند به‌طوری‌که بتوان به طور مناسب به‌آن‌ها رجوع‌کرده و مورد استفاده واقع‌شوند. در یک GIS مبتنی بر کامپیوتر، جاده‌ها یا تقاطع می‌کنند یا نمی‌کنند. کامپیوتر باید طوری برنامه ریزی شود که مثلا خطوطی را که به فاصله ^{mm} ۱ با یک‌دیگر تقاطع‌می‌کنند را به‌یک‌دیگر متصل‌نماید. به‌هم نرسیدن خطوط به‌علت خطاهای موقعیت یکی از موضوعات مربوط به‌کیفیت داده‌هاست که باید در استفاده و نگه‌داری یک GIS به‌حساب آورده‌شود. هزینه ارزیابی کیفیت داده‌ها با میزان جدیت و دقت موردنیاز تغییرمی‌کند.

برای توضیح ارتباط بین ارزیابی کیفیت داده‌ها و پی‌آمدهای آن، به‌مثال ارزیابی کیفیت طناب معمولی و طناب‌های کوه‌نوردی توجه‌کنید:

مردم از طناب معمولی برای مصارف خانگی استفاده می‌کنند. بدون این‌که درباره استحکام بافت آن اطلاعاتی داشته‌باشند. پی‌آمدهای قضاوت غلط در مورد استحکام طناب معمولا زیاد مهم نخواهدبود و مردم هنگامی‌که تردید داشته‌باشند از طناب‌های بیشتری استفاده‌می‌کنند. اما در مورد طناب کوه‌نوردی، زندگی یک کوه‌نورد بستگی به‌استحکام آن خواهدداشت. طناب‌های کوه‌نوردی معمولا 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 به‌هزینه آن‌ها می‌ارزد. به‌نحو مشابه هزینه‌های انجام تست‌ها و ثبت کیفیت داده‌ها در یک GIS باید با پی‌آمدهای استفاده نادرست از آن‌ها سنجیده‌شود.

تولیدکنندگان اطلاعات جغرافیایی، باید هر روز مسئولیت سنگین تری را در مورد پی‌آمدهای مربوط به‌میزان صحت داده‌هایشان بپذیرند. اهم از خسارات مالی و خسارات جانی. معمولا کیفیت داده‌های جغرافیایی بعد از این‌که تصحیحات غیرصحیح اخذشدند و خسارات مالی یا پی‌آمدهای جانی

به‌بارآمدند، مورد دقت و آزمایش قرارمی‌گیرند. استانداردهای کیفیت داده‌ها که به‌طورمناسب تعریف‌شده و تست‌شده و گزارش شده اند، می‌توانند هم از تولیدکنندگان و هم از استفاده‌کنندگان حمایت‌نمایند.

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 انجام‌شده‌است.

خلاصه‌ای از استانداردهای کیفیت داده‌ها که توسط این گروه ایجادشده‌است در مجله« American Cartographer» شماره ژانویه۱۹۸۸ چاپ شده‌است.

عوامل تعیین‌کننده کیفیت داده‌ها:

مشخصه‌های مهمی که بر روی مفیدبودن داده‌هاتاثیر می‌گذارند می‌توانند به ۹ مولفه تقسیم‌شوند که آن‌ها را در سه دسته کلی قرارمی‌دهیم:

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 به‌هریک از خصوصیات منفرد داده‌ها می‌باشند. این مولفه‌ها معمولا به‌وسیله تست آماری داده‌ها، در مقابل منابع مستقل با کیفیت بالایی از اطلاعات، ارزیابی‌می‌شوند. این مولفه‌ها عبارتند از:

- دقت موقعیت (Positional Accuracy)
- دقت مشخصات (Attribute Accuracy)
- توافق منطقی (Logical Consistency)
- قدرت‌تفکیک (Resolution)

آموزشکده نقشه برداری

- دقت موقعیت

دقت موقعیت عبارت است از خطای موقعیت یک نقطه، یا انحراف موقعیت جغرافیایی یک‌نقطه بر روی نقشه نسبت به‌موقعیت 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 به‌دست آمده است مورد تست و آزمایش قرار می‌گیرد. معمولا دو جز برای دقت موقعیت ذکرمی‌شود که شامل Bias و Precision است.

Bias عبارت است از اختلاف سیستماتیک بین موقعیت نشان داده شده و موقعیت واقعی یک نقطه که به‌طور ایده‌آل باید صفرشود. Bias معمولا به‌وسیله تعیین خطای متوسط موقعیت یک‌سری نقاط نمونه،اندازه گیری می‌شود.

Precision عبارت است از انتشار خطای موقعیت خصوصیات داده‌ها که معمولا با محاسبه انحراف معیار یک‌سری نقاط نمونه، تخمین‌زده‌می‌شود. انحراف معیار پایین نشان‌دهندهٔ این است که منحنی انتشار خطای موقعیت نقاط، باریک است. یعنی خطاها نسبتا کوچک‌می‌باشند. در نقشه‌برداری و فتوگرامتری برای تعیین خطای موقعیت از RMS یا همان انحراف معیار استفاده‌می‌شود.

(S = انحراف معیار یک نمونه به‌حجم n)

- **دقت اطلاعات توصیفی یا مشخصات داده‌ها**

این مولفه می‌تواند متغیرهایی مجزا یا پیوسته باشد. یک متغیر مجزا فقط می‌تواند مقادیر محدود و مشخص داشته‌باشد در حالی‌که 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 مشخص‌می‌توانند داشته‌باشند. متغیرهایی مانند درجه حرارت متغیرهای پیوسته‌ای هستند. به‌این معنا که متغیر می‌تواند هر مقدار حقیقی را داشته‌باشد. روش ارزیابی دقت متغیرهای پیوسته، مانند روش گفته‌شده برای دقت موقعیت است. اما ارزیابی دقت متغیرهای مجزا، به‌ارزیابی دقت طبقه‌بندی این متغیرها بازمی‌گردد. تعیین دقت طبقه‌بندی (Classification) روشی

پیچیده‌دارد که در مباحث سنجش از دور (R.S.) بیشتر به‌آن 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 به‌حساب می‌آید چون هیچ‌گاه جنگل عملا نمی‌تواند از وسط جاده شروع‌شود و عموما تمامی آن‌ها با اتصال به‌لبه جاده‌ها ترسیم‌می‌شوند. در مورد مرزهای سیاسی و اداری که به‌وسیله یک سری عوارض فیزیکی تعریف می‌شوند باید این عوارض دقیقا انتقال و نمایش پیداکنند.

مسئله تقریبا مشابهی نیز هنگام نمایش محدودهٔ دریاچه‌های پشت سدها ایجادمی‌شود. سطح آب در یک دریاچه پشت سد در طول فصول مختلف سال نوسان‌می‌کند. لذا لایه‌های مختلف موجود در یک GIS ممکن است سطوح مختلف آب‌را نشان‌دهند و بستگی به این داردکه داده‌ها، در چه فصلی جمع‌آوری شده‌باشند. بنابراین نمایش محدودهٔ این دریاچه در لایه‌های مختلف GIS ناهماهنگ خواهدبود. باید توجه‌شود که دو مجموعه از داده‌ها ممکن است از لحاظ دقت موقعیت، کاملا صحیح باشند؛ اما توافق منطقی نداشته‌باشند. مثلا یک مرز مشخص ممکن است در دو نقشه مختلف در دو جای متفاوت ترسیم شده‌باشد اما هر دوی آن‌ها دارای سطح قابل‌قبولی از دقت موقعیت باشند. وقتی این دو مجموعه از داده‌ها بر روی یک‌دیگر قرارمی‌گیرند (Overlay) این اختلاف کوچک در موقعیت باعث به‌وجودآمدن یک سطح کوچک به‌نام (Sliver) خواهدشد که در محدودهٔ بین دو مرز قراردارد. بعضی از نرمافزار های GIS تا حدودی قادرند این اختلاف موقعیت‌ها را با نسبت‌دادن یک نوار عدم اطمینان در اطراف هر عارضه از بین‌ببرند و در آن‌ها دو عارضه که نوارهای عدم اطمینان آن‌ها بر روی هم بیفتد یا دارای اشتراک زیادی باشد، منطبق فرض‌شده و در مجاورت یک‌دیگر قرارمی‌گیرند.

سطحی که معمولا نوار عدم اطمینان فرض‌می‌شود اغلب Fuzzy boundary نامیده‌می‌شود. قابل‌ذکر است که هیچ کمیت و استاندارد مشخصی برای تعیین توافق منطقی وجودندارد. بهتر است توافق منطقی معمولا قبل از این‌که داده‌ها وارد Database شود، مشخص‌شود و قبل از این‌که نقشه‌ها وارد سیستم‌شوند معمولا از لحاظ وجود عدم توافق‌های منطقی تست و سایر اختلافات دیگر بررسی و در صورت لزوم تصحیح‌شده، وارد Database می‌شوند.

- **قدرت تفکیک**

قدرت‌تفکیک یک مجموعه از داده‌ها عبارت است از کوچک ترین واحد قابل‌تشخیص یا کوچک ترین واحد نمایش داده‌ها در آن مجموعه. در مورد عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای قدرت تفکیک عبارت است از کوچک ترین شئ که می‌تواند تشخیص داده شود که این مطلب را قدرت‌تفکیک فضایی (Spatial resolution) می‌نامند. برای دوربین‌های عکس برداری هوایی این کمیت معمولا برحسب تعداد خط در میلی‌متر (Lines/mm) بیان‌می‌شوند. مثلا یک قدرت تفکیک 80L/mm برای دوربین‌های عکس برداری هوایی، معمولی و عادی است. قدرت‌تفکیک فضایی برای سنجنده‌های ماهواره‌ای عبارت است از اندازه عناصر تصویری (pixel) که تصویر از آن‌ها تشکیل شده‌است. یک، پیکسل عبارتست از یک خصوصیت سطحی از زمین که در تصویر به‌وسیله یک عدد یا یک مقدار نشان‌داده‌هامی‌شود. در نقشه‌های شماتیک از قبیل نقشه انواع خاک، نقشه کاغذی زمین (Land use) ، قدرت‌تفکیک عبارت است از اندازه کوچک ترین شئ قابل نمایش که اصطلاحا کوچک ترین واحد نقشه (Min-mapping Unit) نامیده‌می‌شود.

در انتخاب قدرت‌تفکیک موردنیاز در یک نقشه، باید چگونگی نمایش اطلاعات و هم‌چنین مسائل مربوط به‌حجم حافظه موردنیاز برای ذخیرهٔ این اطلاعات در نظر گرفته‌شود.

قابل‌ذکر است که در یک GIS نمایش اطلاعات و ذخیره اطلاعات کاملا جدا از یک‌دیگر می‌باشند و اطلاعات جغرافیایی ذخیره‌شده در بانک اطلاعاتی آن قابل‌نمایش 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 خواهدبود.

همین مسئله که اطلاعات جغرافیایی را می‌توان با هر مقیاسی نشان‌داد، روشن‌کنندهٔ موضوع اهمیت کیفیت داده‌ها است. اگرچه داده‌ها دارای مقیاس مشخصی‌نمی‌باشند اما با توجه به‌دقت و قدرت تفکیکی که در ایجاد این داده‌ها استفاده‌شده، آن‌ها را برای استفاده در مقیاس معینی مناسب می‌سازد. مثلا در یک GIS می‌توان از قسمتی از یک نقشه با مقیاس ۰ ۰۰۰۰۰ ۵ :۱ تهیه و نمایش‌داد. اما باید توجه داشت که این نقشه ۰۰۰ ۵۰ :۱ واقعی نبوده و همان ۰۰۰ ۰۰۰ ۵ :۱ است که بزرگ‌شده‌است. بنابراین دارای دقت لازم و جزییات لازم برای یک نقشه ۰۰۰ ۵۰ :۱ نخواهدبود. لذا اگر در یک GIS داده‌های موجود به‌منظور نمایش در مقیاس خاصی وارد شده‌اند، هنگام نمایش باید آن نقشه را فقط در همان مقیاس نشان‌داد نه بزرگ تر، البته نمایش نقشه در مقیاسی کوچک تر با استفاده از تکنیک جنرالیزه کردن کارِ غلطی نخواهدبود.

مولفه‌های بزرگ مقیاس

مولفه‌های بزرگ مقیاس در کیفیت داده‌ها، مولفه‌هایی هستند که به‌مجموعه داده‌ها به‌عنوان یک کل نگاه‌کرده و آن‌را تحت یک مجموعهٔ واحد بررسی‌می‌کنند. سه مولفه بزرگ مقیاس عبارتند از:

الف - کامل بودن (completeness)

ب - زمان (time)

ج - تاریخچه داده‌ها (lineage)

الف – کامل‌بودن

چند مورد درباره کامل‌بودن (Completeness)، داده‌ها وجود دارد که به‌کیفیت داده ارتباط داشته و به‌سه دسته تقسیم‌می‌شوند.

کامل‌بودن لایه (Completeness of coverage)،کامل‌بودن طبقه‌بندی (Completeness of classification) و کامل‌بودن بررسی و تحقیق (Completeness of verification).

کامل‌بودن لایه یعنی نسبت داده‌های موجود برای منطقه موردنظر. 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 موجودنباشد. بدین‌ترتیب کامل‌بودن لایه یکی از مواردی است که در مورد یک مجموعه از داده‌ها به‌طورکلی باید درنظرگرفته‌شود.

از عوامل مهم در کیفیت داده‌ها، کامل‌بودن طبقه‌بندی و کامل‌بودن بررسی (Verification) است که در تعیین مناسب بودن یا نبودن یک مجموعه از داده‌ها برای یک کاربرد مشخص به‌کار می‌روند. ضمنا ارزیابی این دو عامل مشکل تر از تعیین کامل‌بودن لایه‌ها است.کامل‌بودن طبقه‌بندی یعنی این که طبقه‌بندی انتخاب‌شده تا چه حد نشان‌دهنده داده‌ها بوده و در این نمایش موفق‌است. این طبقه‌بندی ممکن است در مقایسه با یک طبقه‌بندی استاندارد، یا به‌نوبه خود با بررسی توانایی آن به‌منظور یک کاربرد خاص بررسی‌شود.

کامل‌بودن بررسی و تحقیق (completeness of verification) نشان‌دهنده میزان و چگونگی توزیع اندازه‌گیری‌های زمینی است که در به‌وجودآمدن داده‌ها استفاده شده‌است. هیچ روش استانداردی برای نمایش دادن و یاگزارش میزان کامل‌بودن بررسی و تحقیق در یک GIS وجود ندارد. کامل‌بودن تحقیق ممکن است به‌صورت یک مشخصه برای عوارض جغرافیایی نشان‌داده شود. هم‌چنین ممکن است به‌شکل نقشه‌ای جداگانه که در آن موقعیت‌ها، انواع بررسی و شواهد زمینی نشان‌داده شده‌است، گزارش‌شود.

اغلب ارزیابی کامل یک مجموعه از داده‌ها(کامه) به‌کامل بودن لایه محدودمی‌شود. اما باید توجه داشت که کامل‌بودن طبقه‌بندی و تحقیق نیز عوامل مهمی در استفادهٔ مفیدوموثر از مجموعهٔ داده‌ها است.

ب - زمان

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

در نقشه‌های توپوگرافی معمولا اطلاعات به‌روزشده (updated) به‌طور مشخصی مثلا با رنگ تفکیک داده‌هامی‌شوند. برای آن دسته از اطلاعات جغرافیایی که با گذشت زمان سریعا تغییرمی‌کنند، تاریخ جمع‌آوری داده‌ها یکی از مشخصات (Attributes) بسیار مهم محسوب‌می‌شود. مثلا در یک GIS شهری (مربوط به‌شهرداری) هر روز کلیه تغییرات و نقل‌وانتقالات شهری باید وارد Database شده و اطلاعات موجود در سیستم را به‌هنگام‌می‌کنند. یعنی GIS باید طوری طراحی‌شده‌باشد، که این تغییرات را بپذیرد. در کاربردهای مربوط به‌منابع 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 شده‌است 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 اطلاعاتِ نهاییِ ایجادشده‌می‌کنند که دانستن lineage در بسیاری از موارد می‌تواند در تعیین مناسب‌بودن یک مجموعه از داده‌ها به‌منظور کاربرد مشخصی کمک بزرگی به‌شمارآید.

مولفه‌های کاربری

این مولفه‌ها که موثر در کیفیت داده‌هامی‌باشند به‌منابع سازمان برمی‌گردند. مثلا تاثیر هزینه داده‌ها بستگی به‌منابع مالی سازمان دارد. یک مجموعه مشخصی از داده‌ها ممکن است برای یک سازمان پرهزینه باشد، در حالی‌که برای سازمانی دیگر هزینه کم‌تری را دربرگیرد. عامل موثر دیگر که جزو مولفه‌های کاربری (usage components) به‌شمارمی‌رود قابلیت در دسترس بودن داده‌ها

accessibility است که عبارت است از میزان سهولت به‌دست‌آوردن و استفاده از داده‌ها. به‌عنوان مثال بعضی از انواع داده‌ها ممکن است از لحاظ استفاده، یا کاربر، محدود اعلام‌شوند.

در مورد هزینه داده‌ها قابل‌ذکر است که دو نوع قیمت برای داده‌ها در نظرگرفته‌می‌شود که یکی همان هزینه مستقیم داده‌هاست. یعنی مبلغی که برای خرید آن داده‌ها پرداخته‌می‌شود. هزینه دیگر عبارت است از هزینه غیرمستقیم یعنی هزینه‌ای که در سازمان به‌علت اتلاف وقت، یا مواد مصرف‌شده به‌منظور استفاده از داده‌ها ایجادمی‌شود.

قابلیت دسترسی به‌عبارت ساده یعنی میزان سهولت اخذ و استفاده از داده‌ها. این قابلیت ممکن است به‌دلایل مختلف محدودباشد. حتی هنگامی که حق استفاده از داده‌ها را به‌دست‌آوریم. زمان و تلاش‌های لازم برای اخذ داده‌ها، اعتبار واقعی آن‌ها را کم‌می‌کند. هزینه مستقیم داده‌ها همان قیمت آن است؛ اما به‌دلیل وجود هزینه‌های غیرمستقیم، ممکن است قیمت واقعی داده‌ها نامعلوم‌باشد. هزینه‌های غیرمستقیم شامل همه زمان و مواد مورداستفاده در به‌کاربردن داده‌هاست.

هنگامی‌که داده‌ها از سازمانی دیگر تهیه‌می‌شوند، هزینه‌های غیرمستقیم پیچیده‌تر و بیش تر خواهندبود.

منابع خطا

برای همه اطلاعات جغرافیایی نوعی خطا وجود دارد. در تمامی مراحل از جمع‌آوری داده‌ها گرفته تا کاربرد داده‌ها و بهره‌گیری از نتایج یک آنالیز، نوعی خطا وارد کارمی‌گردد. بحث زیر موردی است بر انواع اصلی خطاهایی که در مراحل مختلف پردازش بر روی اطلاعات جغرافیایی ایجادمی‌شود.

نکتهٔ مهم این است هدف از بررسی خطاها، حذف این خطاها نیست، بلکه چگونگی اداره‌کردن آن‌ها است. به‌دست‌آوردن 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.

آموزشکده نقشه برداری

خطاهای مربوط به‌جمع‌آوری 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 به‌یک GIS واردمی‌شوند توسط تکنیک‌های دورکاوی (R.S) ایجادمی‌شوند. هم‌چنین کم دقتی‌هایی در روش‌های فتوگرامتری یک GIS مورداستفاده برای ترسیم نقشه‌ها وجوددارد.

داده‌های ورودی

ابزارهایی که به‌منظور واردکردن داده‌ها در GIS استفاده‌می‌شوند تماما نوعی خطاهای موقعیت را به‌نقاط تحمیل‌می‌کنند. مثلا گفته‌می‌شود که دقت میزهای رقوم‌گر (digitizing) کسری از میلی‌متر است اما این دقت در سطح میز تغییرمی‌کند و معمولا مرکز و اواسط میز دارای دقت موقعیت بیش تری نسبت به‌لبه‌ها و گوشه‌های میزاست. اپراتورها معمولا فضایی را در هنگام قراردادن نقشه بر روی میز رقوم‌گر، دنبال‌نمودن خطوط در هنگام رقومی‌کردن و واردنمودن اطلاعات توصیفی ایجادمی‌کنند.

برخی از خطاهای واردشده در هنگام نمایش داده‌ها نمایان‌می‌شوند. مثلا محدوده‌های منحنی‌وار به‌وسیله یک‌سری قطعات خطوط مستقیم در هنگام رقومی‌نمودن آن خطوط تقریب‌شده‌اند. وقتی قطعات خطوط کوچک تراستفاده می‌شوند حالت بهتری در تقریب خطوط منحنی‌وار به‌دست می‌آید و در مقابل دارای فایل داده‌های بزرگ تری نیز می‌شویم که در اثر نقاط مربوط به‌خطوط کوچک تر ایجادشده‌اند. هر چه‌قدر در هنگام واردنمودن محدوده‌ها و نقاط، دقت به‌عمل‌آوریم، مجددا یکسری خطا همیشه در داده‌ها باقی می‌ماند.

آموزشکده نقشه برداری

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

ذخیره داده‌ها

هنگامی که داده‌ها به‌فرم رقومی ذخیره می‌شوند، باید با سطح محدودی از دقت ذخیره‌گردند. 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 فراهم‌کنندهٔ ۷ رقم با ارزش است و تمام این ارقام ممکن است در کاربردهایی لازم‌شوند. به‌عنوان مثال سیستم مختصات جغرافیایی UTM نیاز به ۷ رقم با ارزش به‌منظور نمایش مختصات دارد. در بعضی از GIS ها که احتیاج به‌دقت بیشتری برای نمایش اعداد است، امکان دارد از قابلیت دقت مضاعف (double precision) استفاده شود که از فرمت ۶۴ بیتی استفاده‌می‌کنند 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 خواهدبود. هر مقدار در یک فایل رستری، نشان‌دهنده یک واحد مشخصی از سطح زمین یعنی پیکسل خواهدبود و اندازه پیکسل‌ها نشان‌دهنده موقعیت داده‌های ذخیره‌شده‌است.

آموزشکده نقشه برداری

- فصل چهارم

نگرش های مختلف به GIS

در حالت کلی، به‌یک سیستم GIS با سه تفکر مختلف می‌توان نگریست که در هر یک از آن‌ها بر روی یکی از کاربردهای GIS بیشتر تاکیدشده‌است:

نگرش ابزارمبنا بهGIS

در نگرش ابزارمبنا (Toolbox-based)، یک سیستم GIS به‌صورت مجموعه‌ای قوی از ابزارهای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بازیابی، تبدیل، و نمایش داده‌های مکان‌مرجع جهان واقعی تعریف می‌گردد. واضح است که در این کاربرد، یک سیستم GIS تنها به‌عنوان ابزاری استفاده می‌شود که نیازهای روزمره به‌داده‌ها را تسریع می‌نماید و در مواردی خاص، برخی از تحلیل‌های سادهٔ موردنیاز را انجام می‌دهد.

نگرش پایگاه داده‌ها بهGIS

در این نگاه، GIS به‌عنوان یک پایگاه داده‌ها (Data base) تعریف‌می‌شود که بخش اعظم داده‌های آن مکانی و زمین مرجع است و علاوه بر آن، برای پاسخ به‌پرسش‌های مرتبط با اجزای مکانی موجود در پایگاه داده‌ها، قابلیت‌هایی وجوددارد.

تعریفی که در این‌جا ارائه‌می‌گردد، نسبت به‌نگرش قبل، از سیستم GIS انتظارات بیشتری دارد. زیرا در این‌جا یک سیستم GIS باید بتواند به‌پرسش‌های مکانی پیچیده‌تر پاسخ‌دهد و به‌همین دلیل به‌طراحی هوشمندانه‌تر و پیچیده‌تر نیازمند است.

نگرش سازمان‌دهی بهGIS

در این‌نگرش(Organization)، GIS به‌عنوان سیستمی‌در نظر گرفته‌می‌شود که بخش اعظم نیازهای کاربران را به‌صورت خودکار(اتوماتیک) انجام‌دهد. بر این اساس، در این نگاه، یک سیستم GIS، مجموعه‌ای از توابع است که قابلیت‌های پیشرفت‌ها را در ذخیره‌سازی، بازیابی، تغییر و تحول و نمایش داده‌های مکانی ارائه‌دهد.

آموزشکده نقشه برداری

وجه تمایز این تعریف با تعاریف قبل، قابلیت‌های پیشرفته تغییر و تحول است که در آن از یک سیستم GIS، انتظارمی‌رود تا با توابع از پیش تعریف شده، بتواند تحلیل‌های پیچیده‌ای را انجام‌دهد و قابلیت تصمیم‌گیری را نیز داشته‌باشد.

بدیهی است که تعاریف بالا، سیر تکامل یک سیستم GIS را نشان‌می‌دهند و هر چه به‌انتها نزدیک می‌شویم، به‌دلیل بلوغ کاربر و بالا رفتن انتظارات وی، سیستم GIS، قابلیت‌های پیچیده‌تر و بیشتری را نیازدارد. با توجه به‌این تعاریف، سیستمی که اغلب سازمان‌ها به‌دنبال طراحی آن هستند، نه مانند دید اول (یک ابزار ذخیره‌سازی و بازیابی) ونه هم‌چون نگرش دوم (پایگاه داده‌ها)، بلکه با دید سوم (سازمان‌دهی) باید قابلیت تصمیم‌گیری داشته باشد. یعنی برخورداری از سیستمی‌که بتوان علاوه بر مدیریت داده‌ها، تحلیل و پاسخ‌گویی به‌سؤالات روزمره، نیازهای کاربران در امور پردازش، تجزیه‌وتحلیل، 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 به‌اشتراک می‌گذارد و از سوی دیگر، بسیاری از تحلیل‌ها و نیازمندی‌هایی را که در حال حاضر به‌سختی و با صرف زمان زیاد قابل‌انجام است با سرعت و کارآیی بیشتری به‌انجام برساند. در حال حاضر GIS با بهره‌گیری و یک پارچگی با فن‌آوری‌های اطلاعاتی در ذخیره‌سازی، مدیریت و نشر داده‌ها، علاوه بر ارائهٔ الگوهای شبیه‌سازی همه‌جانبه‌نگر دنیای واقعی، بستری برای اجرای مدیریت یک‌پارچه در حوزه‌های مختلف و پیاده‌سازی سیستم‌های حمایت در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی را فراهم‌نموده‌است.

چرا از GIS استفاده می شود ؟

- این سیستم ابزاری قدرتمند برای کار با داده های مکانی است
- حجم کمتر نسبت به روشهای سنتی
- با استفاده از توانایی های کامپیوتر می توان مقادیر بسیار عظیم داده ها را با سرعت زیاد و هزینه نسبتا کم نگهداری و بازیابی نمود

آموزشکده نقشه برداری

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

کاربردهای مختلف GIS :

استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی از دهۀ ۱۹۸۰ گسترشی فوق‌العاده یافت به‌طوری که در کشورهای پیشرفته، بیشتر دانشگاه‌ها، سازمان‌های تجاری، و دولت‌ها برای مقاصد گوناگون از این سیستم استفاده می‌کنند.

از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توان برای تحقیقات علمی و مدیریت منابع و برنامه‌ریزی‌های توسعۀ پایدار مورد استفاده نمود. برای مثال، ممکن است GIS برای برنامه‌ریزان امکان محاسبۀ سادۀ زمان واکنش‌های غیرمنتظره در وقایع و بلایای طبیعی؛ یا تعیین مکان‌هایی که نیاز به حفاظت دارند را فراهم نماید(U.S Department of The Interior ,U.S Geological Survey; 2002).

کاربرد GIS بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش‌های مختلف توسعه‌یافته است، به‌طوری که ابتدا در اروپا از این سیستم در پایگاه اطلاعات ثبت اسناد و املاک، محیط‌زیست، نگهداری نقشه‌های توپوگرافی؛ و درکانادا در برنامه‌ریزی جنگل‌ها، حجم درختان و چوب قابل‌برداشت، شناسایی راه‌های دسترسی به جنگل؛ در چین و ژاپن در نظارت و مدل‌سازی تغییرات زیست‌محیطی؛ و در آمریکا در رشته‌های گوناگون، از جمله در برنامه‌ریزی شهری و شهرداری از این سیستم استفاده شده است. با گذشت زمان و توسعۀ سیستم‌ها، استفاده از آن به کلیۀ بخش‌های مرتبط با زمین گسترش یافت، به‌طوری‌که امروزه، بدون استفاده از این سیستم‌ها امکان توسعۀپایدار در عملکردهای گوناگون، دشوار به‌نظر می‌رسد.

به‌هرصورت، مجموعۀ عناصر GIS امکانات تحلیلی فوق العاده قدرتمندی را در اختیار استفاده‌کنندگان قرار می‌دهد تا بتوانند از تلفیق انواع اطلاعات جغرافیایی و سایر اطلاعات، نتیجه‌گیری مناسب را بنمایند.

آموزشکده نقشه برداری

زیباترین واقعیت در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، همواره بر این نکته استوار است که نخستین باجرقه‌های شکل‌گیری GIS از بستر علوم زیست‌محیطی و خاستگاه طبیعت شناسی بوده است. زمانی "کنفوسیوس" گفته بود ارزش یک عکس از ۱۰۰۰ کلمه بیشتر است. بعدها «جوتو»، نقاش ایتالیایی مضامین اولیهٔ علوم مناظر و مرایا و جایگزین ساختن تصاویر حاوی عمق و معنی به‌جای عکس‌های بیانگر سطح و زیبایی را بنا نهاد و مدت ها پس از آن "همفری ریتن" ،مبانی طراحی خویش را بر تلفیق نماها با پس‌زمینهٔ نمایشگر شرایط موجود مکان قرار داد. پس از آن بود که ایدهٔ لایه‌بندی موضوعی عوارض شکل‌دهنده محیط جایگزین نقاشی‌های دستی و تابلوهای چشم‌انداز شد. سال‌ها از این تاریخ گذشت تا یان‌مک‌هارگ با تاکید بر تحلیل عوارض زمین‌مرجع در قالبی طبقه‌بندی شده و هدفمند، توأم با ارزش‌های کمی و کیفی ویژه، بنیانگذار سیستمی با عنوا ن 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 ثمرهٔ ایده و اندیشه انسان‌هایی بوده که با تاکید بر بهره‌گیری از فن‌آوری روز خویش، در هر چه بیشتر نمایش دادن واقعیت‌های موجود محیط‌زیستِ پیرامون خود و هم‌چنین تسهیل، توفیق و تامین شرایط بهینه تصمیم‌گیری‌ها برای برخوداری 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:

۱ـ مدیریت و کنترل روان‌آب‌های سطحی و توسعهٔ سیستم‌های زه‌کشی یا انتقال آب.

۲ـ تهیهٔ طرح‌های توسعهٔ شهری بر اساس مدل‌های سطحی زمین (GIS) و تحلیل شیب، ارتفاع، جهت و لایه‌های تشکیل‌دهندهٔ شکل زمین.

۳ـ طراحی و مکان‌یابی بزرگراه‌های‌شهری و مطالعهٔ تاثیرات حاصل از احداث هر بزرگراه در سالیان آتی بر روی فضاهای همجوار و اماکن تجاری.

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

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

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

۷ـ 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.

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

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

۱۰ـ بررسی تاثیرات بصری توسعهٔ مناطق تجاری بر واحدهای مسکونی هم‌جوار.

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

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

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

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

آموزشکده نقشه برداری

معمولاً به دلیل آن که در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزهای 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 ومدیریت 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

مدل‌سازی در GIS ابزاری برای برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی

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 می‌دهدکه 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 گردآوری‌شده برای حل مشکل بهمن، داده‌هایی دربارهٔ فروش منازل را شامل نمی‌شود و یافتن منطقهٔ مناسب برای توسعهٔ مسکونی با GIS ، داده‌هایی درمورد توزیع گیاهان و جانوران را فرا نمی‌گیرد. به‌عبارت ساده‌تر، باید گفت دید ساده‌شده از جهان واقعی که به وسیلهٔ GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد، «**مدل**» نامیده می‌شود. مدل همان "تلفیق داده‌ها" است (Hagt & Corly; 1967) که بـه‌عنوان 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 داده‌شده به‌طوری‌که یک رشته از فرمول‌های ریاضی به یکدیگر متصل ومرتبط می‌شوند تا عملکرد پدیده‌های خاص را شرح دهند (OhioEPA,2002). GIS زمانی در ساخت مدل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیردکه تلفیق داده‌ها به‌شیوه‌ای دیگر میسر نباشد. مدل‌ها همچنین نظرات ما را دربارهٔ چگونگی و دلیل تعامل عناصرجهان واقعی به‌شیوه‌ای خاص فرا می‌گیرند. بنابراین، GIS مشتمل برداده‌ها و نظراتی دربارهٔ چگونگی تعامل این داده ها است و یک مدل مکانی به‌شمارمی‌آید(Hagt & Corly; 1967). مدل مکانی بر استنباط دربارهٔ جهان واقعی به وسیلهٔ تفسیر در فضا تأکید دارد. این تاکید دقیقاً دلیلی است روشن برای این که چرا GIS برای حل مسائل جغرافیایی به‌کارمی‌رود.

قبل ازتوجه به چگونگی ساخت مدل‌های مکانی به وسیلهٔ GIS، لازم است به ویژگی داده‌های مکانی به‌عنوان مواداولیه توجه کنیم. به هرحال، ابتد باید در درک اصطلاح "داده‌ها" تجدیدنظرکرد 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 می‌شوندکه 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 به‌کار می‌روند. به منظور درک تفاوت آن‌ها شاید بتوان «داده‌ها»را به‌عنوان اعداد اولیهٔ فهرست شده دریک جدول تصور کرد. در بررسی میدانی مشتمل بر اندازه گیری‌های 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.

دراین 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 بودکه به چه داده‌هایی اشاره می‌شود و چه مقیاس یا واحد یا واحد اندازه‌گیری، برای ثبت داده‌ها

به‌کاررفته‌است. بادر نظرگرفتن این جزئیات، «داده‌ها» به «اطلاعات» تبدیل می‌شوند. بنابراین اطلاعات، داده‌های معنی‌داری‌اندکه در بافتی خاص قرارمی‌گیرند(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 به‌کار 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 بررسی‌نشده از پیست های اسکی جدید ممکن است با مشاهدهٔ شکل بهمن‌ها در ناحیه‌ای مشابه ساخته شود. اثرات بهمن بر پیست اسکی را می‌توان با بررسی رویداهای ساختار پیست اسکی در مناطق دیگر سنجید. برخی مدل‌های آنالوگ مقیاسی، مانند نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی وجود دارد، که درواقع نوعی مقیاس‌گذاری و ساده‌سازی از شبیه‌سازی‌هاست که دقیقاً از نوع مدل‌های آنالوگی هستند که در GIS برای مدل‌سازی در امور پیش‌بینی به‌کار 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 فلوچارت است. درتهیهٔ فلوچارت از مجموعه ای از نمادهای ویژهٔ تحلیل سیستم‌ها برای القای جنبه‌های متفاوت مدل استفاده می‌کنند. برای مثال، مستطیل برای نشان دادن عوارض و وضعیت آن‌ها، نمادی دیگر به‌منظور نشان‌دادن تصمیم‌ها، شش‌ضلعی برای نمایش مراحل، و خط و فلش، برای نشان‌دادن روابط و ارتباطات به‌کار 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 فلوچارت حاصل در نهایت این امر را توصیف خواهد کرد که کاربرد GIS به شکلی واضح برای هریک از گروه‌های علاقه‌مند چگونه خواهد بود.

این روش برای افرادی که تجربه‌ای محدود از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی دارند، فرصتی فراهم می‌آورد تا عقیدهٔ 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 پروژه‌هایGIS درنظرگرفت. با توجه به این‌که برای تشریح الگوهای ساخته‌شده در این کتاب، مدل‌های مفهومی ساده‌شده‌ای برای ارزیابی‌های توسعهٔ شهری ارائه گردیده، در زمینهٔ سلسله مراتب ایجاد مدل مفهومی نیز مراحلی 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 توسعهٔ 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 دادهای سیستم منابع داده‌هاهستند و برون‌دادها به‌صورت نقشه تولید می‌شوند. برای مثال درتعیین نقاط مسکونی، منابع داده‌ها، شبکهٔ خیابان‌ها و مسیرهای حمل‌ونقل عمومی و موقعیت املاک موردنظراست و برون‌دادها ممکن است فهرست یا نقشهٔ املاکی باشد که در مطابقت با سوال‌ها مطرح شده‌است.

فعالیت‌های گروهی برون‌دادها و درون‌دادها، براساس نظم زمانی و منطقی فلش‌ها به نشانهٔ 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 مجموعهٔ درون‌داد تنها یک

جواب وجوددارد. برای نمونه، مدل پیش‌بینی قطعی بهمن می‌تواند رابطه خطی میان زاویهٔ شیب و اندازه بهمن را نشان دهد. هرچه شیب تندتر باشد، بهمن نا شی از آن کمتر است، زیرا حجم برف موجود بر روی شیب کمتر خواهد بود، این مدل را می‌توان با معادله معکوس کمترین مربعات برای زاویهٔ 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 به‌کارمی‌روند(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 عدم‌اطمینان و عدم‌قطعیت 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 عدم‌قطعیت 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 هریک 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 زمرهٔ 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 درمدل‌های برون‌داد ساخته می‌شوند. با فرض این‌که مدلی به وجودآید که زمان ومکان احتمالی بهمن را نشان دهد، مدل بهینه‌سازی‌شده را می‌توان برای کمک به ساخت ناحیه با حداقل خطر بهمن دریک زمان خاص به‌کار برد.

مدل‌سازی فرآیندی و GIS

سه رویکرد اتخاذشده درGIS یعنی مدل‌سازی آنالوگ ومقیاسی، مفهومی وریاضی، برای ساخت فرآیندهایی به‌کار می‌روند. این مدل‌ها جدا از هم و به‌جای یکدیگر در فرآیند توسعهٔ تکراری یا به‌صورت تلفیقی در یک مدل بزرگ‌تر و پیچیده‌تر نیز به‌کار می‌روند.

روش‌های متفاوت مدل‌سازی را می‌توانند با یکدیگر استفاده نمود تا مدل‌های پیچیدهٔ فرآیندهای مکانی به‌وجودآید(USGS;2002). متاسفانه، نرم‌افزارGIS اختصاصی ، مدل فرآیندی معدودی را به‌عنوان بخشی از مجموعهٔ استاندارد ارائه‌می‌دهد. این امر ازبسیاری جهات قابل‌درک است زیرا مدل‌های فرآیندی برای برآوردن مقتضیات کاربردها به‌کارمی‌روند، بنا براین مدل‌های کلی، که درGIS 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 به‌وسیلهٔ 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 درآینده با توجه به مجموعه‌ای از شرایط روی‌می‌دهد. برای نمونه، پیش‌بینی زمان و مکان وقوع سیل یا محل سقوط وحرکت بهمن که کار دشواری نیست. به‌هرحال چنانچه ماهیت سیستمِ 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. متاسفانه مدل‌های داده‌های GIS در مورد زمان، کارآیی چندانی ندارند. بنابراین بیشتر کاربردهای آمیخته با پیش‌بینی یا دورنگری، از طریق مدل‌هایی غیراز GIS صورت‌می‌گیرد. این مدل‌ها اغلب مکانی نیستند، و با یک سایت منفرد یا نواحی همگن بزرگ در ارتباط‌اند. به‌هرحال 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 پدیدهٔ مکانی طی زمان ابزاری فراهم می‌آورد. روش‌های متفاوت تجسم برون‌داد از مدل‌های پیش‌بینی از مباحث با اهمیت تلقی‌می‌گردد. مدل‌های پیش‌بینی غالباً پویا هستند و یک یا تمام متغیرهایی درون‌داد آن‌ها طی زمان تغییر می‌کند، برای مثال در مورد حادثهٔ حریق در جنگل، پس از گذشت زمان از شروع آتش‌سوزی، شرایط آب‌وهوایی غالب، تغییرخواهدکرد؛ در حالی‌که هنوز کل جنگل در حال‌سوختن است. شبیه‌سازی انتشار یک پدیدهٔ جغرافیایی پویا، مانند حریق در جنگل به‌نوع خاصی از مدل پیش‌بینی باعنوان مدل انتشار نیازمنداست. 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 منطقهٔ حریق و وسعت آن و قدرت و جهت باد، می‌باید در زمان‌های متفاوت مورد ارزیابی قرارگیرند. می‌توان در یک نمودار زمانی و پس از چند توالی، وضعیت پدید آمده را دریافت که در مدل دیده‌شده‌است(L Heywood; 1999).

آموزشکده نقشه برداری

- فصل ششم

شرائط 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 وحذف داده های غیر ضروری به دلایل زیر صورت می پذیرد:

الف – هزینه ب – غیرممکن بودن ج - عدم احتیاج د - مشکل شدن آنالیز وتصمیم گیری

و در داده های کیفی موارد زیر بررسی می گردد:

الف - دقت وصحت داده ها (Accurancy& 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 شرائط 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 قبیلCDA وDBMS وAM/FM در توانایی ترکیب کردن داده ها Intergateو عملیاتی نظیر جستجوی مکانیSpatial 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 ضمنا 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 پیاده‌سازی سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS)

در دو دهۀ اخیر، دانش مدیریت تحت‌تاثیر تحولات شگرف، دگرگونی یافته‌است که یکی از شالوده‌های اساسی دگرگونی‌های پدیدآمده، توسعۀ فن‌آوری اطلاعات است و نوع تفکر حاکم بر مدیریت نظام‌های اقتصادی- سیاسی و نهادهای اجتماعی- فرهنگی را به‌شدت تغییرداده‌ها و منجر به‌ارائۀ الگوهای متناسب با تحولات نوین شده‌است. این تحولات، چنان کارآمدی و عمل‌کرد سازمان‌ها از جنبه‌های مختلف را تحت تاثیر قراردادەها که در کشورهای توسعه‌یافته، توسعۀ فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان زیربنای ضروری در ساختارهای سازمانی و تعریف الگوهای مدیریتی موردتوجه است و بستر جدیدی با امکانات منحصر به‌خود برای توسعه برنامه‌ها و ساختارهای سازمانی به‌صورت بهینه‌تر، ایجادنموده‌است.

داده‌ها و اطلاعات، پایه و اساس یک سیستم مدیریت برای تصمیم‌سازی، و در ادامه، پیمودن سایر فرآیندهای مدیریتی است. داده‌ها و اطلاعات منتزع و بدون‌ارتباط نیز نمی‌تواند به‌تصمیم‌سازی درست منجرگردد؛ به‌ویژه اگر تنوع آن زیاد و منابع تامین آن نیز متفاوت‌باشد. لذا ایجاد یک‌پارچگی بین داده‌ها و اطلاعات و راهبرد (استراتژی) لازم برای ایجاد چنین سازوکار (مکانیزم)ی از الزامات اعمال مدیریت صحیح است.

سیستم‌های مکانیزهٔ اطلاعاتی، به‌دلیل ویژگی‌هایی چون سرعت، دقت، سهولت و گستردگی، به‌صورت روزافزون موردتوجه و استفاده وزارت‌خانه‌ها و مؤسسات قرارمی‌گیرند. رویارویی با حجم وسیع اطلاعات از یک‌سو و لزوم به‌اشتراک‌گذاری‌همراه با سرعت مبادلهٔ اطلاعات از طرف دیگر، هر روز نهادهای بیشتری را به‌طرح و بررسی راه حل‌های مکانیزه برای سیستم‌های مدیریت اطلاعات ناگزیرمی‌کند.

در جهانی که فن‌آوری اطلاعات به‌عنوان یک رشتهٔ پیش‌رو با جهش‌های بزرگ به‌صورت مستمر به‌پیشرفت‌های جدیدتر نایل‌می‌گردد، استفاده از روش‌های سنتی برای جمع‌آوری، مبادله، و پردازش اطلاعات، توجیه خود را ازدست‌می‌دهد. عامل دیگری که به‌این روند، شتابی روزافزون بخشیده‌است، رواج استفاده از رایانه و تسهیل امکان دسترسی مؤسسات به‌امکانات سخت‌افزاری لازم برای استقرار و راه‌اندازی شبکه‌های اطلاعاتی مکانیزه با صرف هزینهٔ نسبتاً پایین است. روند حاکم در چند دههٔ گذشته، که به‌نظرمی‌رسد هم‌چنان ادامه خواهدداشت، حاکی از کاهش سریع هزینهٔ سخت‌افزار، در مقایسه با هزینه‌های نرم‌افزار و اطلاعات است. هر چه این روند ادامه‌یابد، صرفهٔ اقتصادی مکانیزه‌کردن 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 به‌این اعتبار، در فرایند برنامه‌ریزی و مدیریت، بسیاری از اطلاعات وابسته به‌مکان، نقشی مهم دارند. از طرفی با گسترش فنون و دانش مدیریت جامع، نیاز و تقاضا برای سیستم‌های اطلاعاتی چندبعدی و پویا (دینامیک) به‌سرعت در حال افزایش است. این امر با

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

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

در توسعهٔ سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها و اطلاعات نقش اساسی را ایفامی‌نماید و موفقیت بهره‌گیری از سیستم، وابسته به‌وجود اطلاعات قابل‌اعتماد و بهنگام در سیستم است. از طرفی، دست‌یابی به‌اطلاعات قابل‌اعتماد معمولاً پرهزینه است و فرایند بهنگام سازی داده‌ها را نیز باید مدنظرقرارداد. فن‌آوری و علم سنجش‌ازدور (Remote Sensing) برای سهولت و امکان‌پذیر ساختن این مهم، روزبه‌روز در حال گسترش است. علم و هنر سنجش‌ازدور یا دست‌یابی به‌اطلاعات از راه دور، امکان پردازش و تفسیر عکس‌ها و تصاویری را که از دور با هواپیما یا ماهواره از مناطق مختلف زمین برداشت‌می‌شود را فراهم‌ساخته، ما را قادرمی‌سازد به‌اطلاعات 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 سامانه ها (سیستم ها)

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 قرارمی‌گیرد باید به توصیف و تشریح سیستم موجود قادر باشد. سیستم‌های اطلاعات مکانی GIS امکان بهینه‌ساختن طرح‌های توسعهٔ آینده

و مدیریت سیستم‌هارا بادیدگاهٔ توسعهٔپایدار 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 افزون‌تر می‌گردد. بسیاری از مطالعات برنامه‌ریزی، به‌علت نبود دسترسی به‌اطلاعات باا شکست مواجه‌می‌گردند، 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 قابل‌دسترسی دراختیار نیست و درنتیجه جمع‌آوری دقیق و وقت‌گیر و پرهزینهٔ 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 تصمیم گیری ها، به‌دنبال ارائهٔ اطلاعات پایه‌ای مناسب برای توسعه و ارائهٔ مدل‌ها با بهره‌گیری از این سیستم‌ها برآیند که از آن‌جمله می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (Vivek N Patkar; 2002) :

۱- تهیهٔ نقشه‌های مربوط به وضعیت موجود کاربری اراضی در مناطق شهری و غیر شهری

۲- مطالعهٔ 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 پیشنهادهای 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

آموزشکده نقشه برداری

از سوی دیگر، تجربهٔ ارائهٔ مدل‌های توسعهٔ برای تطبیق انواع کاربری ها با ظرفیت های زیست محیطی به منظور کاهش تاثیرات منفی توسعه و مقابله با حوادث و سوانح طبیعی و از آنجمله سیلاب ها در منطقه باتوجه به‌الگوهای 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 صورت‌گرفته‌است، کاربرد موثر GIS و RS در مدیریت سیل با بهره گیری 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 GEOES، METOSAT، سری ماهواره های LANDSAT، SPOT، NOAA، TERRA، IKONOS و QuickBird 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 داده‌ها 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 حالتهای 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 باندطیفی، 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 درمسیر تجزیه و تحلیل وتفسیر 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)

آموزشکده نقشه برداری

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 تصاویرو 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 بالائی 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 دربارهٔ نقش سنجش‌ازدور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باید گفت برای قاعده‌مند نمودن استراتژی‌های توسعهٔپایدار درکی روشن از استراتژی‌های موجود توسعه لازم است و حل مسائل و گزینه‌های پایدار زیست‌محیطی نیز به‌عنوان پیش‌نیاز ضروری است و فن‌آوری فضایی، به‌ویژه تکنولوژی مشاهدات زمینی شامل سنجش‌ازدور و منابع طبیعی و محیط‌زیست در این زمینه مورد نیاز است (D.P.Rao & S.K.Subramanian).

آموزشکده نقشه برداری

اکنون تصاویر ماهواره‌ای به‌وسیلهٔ سنجنده‌های موجود در ماهواره تهیه‌می‌شوند. 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 بخش های مختلف قرار گیرند.

امروزه تکنولوژی سنجش‌ازدور 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 درGIS برای تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی رفتارهای پدیده ها و تعیین تمایلات شهرسازی و تاثیراتشان بر محیط‌زیست، ابزاری موثر برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران به‌منظور مدیریت بهتر و توسعهٔ پایدار محسوب می‌گردد(N.Islam Khan; 1999). *برخی از ماهواره‌ها مانند لندست (Landsat) و اسپات (SPOT) به‌این شیوه عمل می‌کنند که در یک دورهٔ 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 سنجش‌ازدور، مزایای بسیاری نیز برای GIS دارد. اولاً، تصاویر به‌صورت رقومی موجوداند، بنابراین انتقال به رایانهٔ 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 داده ها در باندهای طیفی متفاوت و به دلیل موضوعات تکنولوژی سنجش از دور که شناسایی وتفکیک پدیده های زمینی و قراردادن آ ن ها در گروه ها و طبقات مشخص به عنوان یکی از نتایج مورد استفاده آن محسوب می گردد طبقه بندی تصاویر ماهواره ای رامی 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 اماری 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.

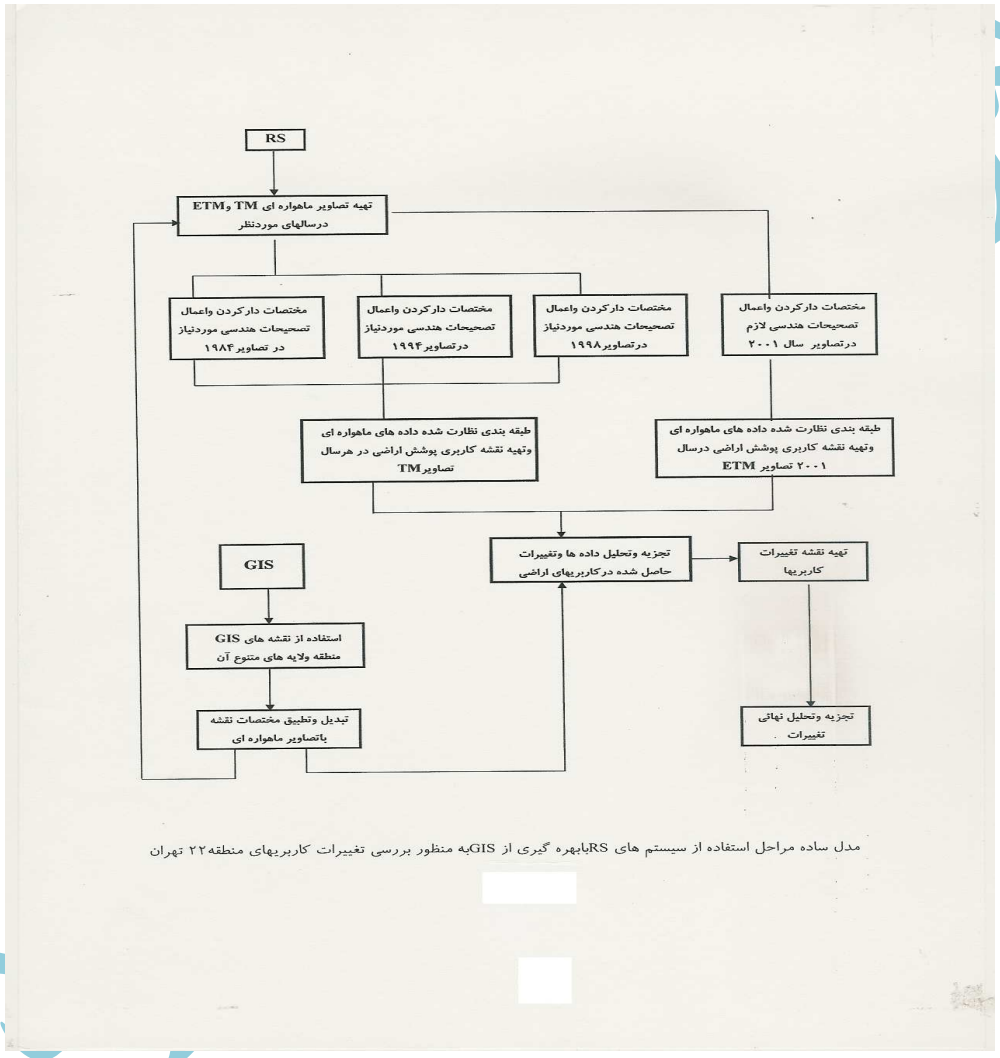
اصولاً در پردازش تصاویر ماهواره‌ای به‌بسیاری هدف‌های باارزش می‌توان دست‌یافت که از آن‌جمله به اندازه‌گیری و سنجش در منطقه (Measuring) ، مجسم‌کردن کل‌منطقه (Visualizing) و شناسایی منطقه (Identifying) و مدل‌سازی فضای موجود (Modeling) و پایش (Monitoring) می‌توان اشاره نمود.

داده‌های ماهواره‌ای از ویژگی‌هایی بسیار مناسب برخوردارند که می‌توان در برنامه‌ریزی‌های توسعه و مطالعات بحران و سوانح طبیعی آن ها را مورداستفاده قرار داد. از امتیازات این داده‌ها، تکراری بودن اطلاعات و تصویربرداری‌های مکرر از مناطق مختلف است که موضوع بررسی تغییرات پدیده‌های مختلف زمینی و کنترل آن‌ها در طول زمان را ممکن می سازد.

در زمینهٔ تعیین تغییرات کاربری‌های 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 فضاهای سبز عمومی و غیرعمومی و فضاهای مسکونی و غیرمسکونی و تغییرات در شرائط توپوگرافی و زمین‌های زراعی و باغات و زمین‌های باز و آب‌های سطحی که در روند وضعیت محیط‌زیست تاثیرگذارند، با استخراج این‌گونه آمار و اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای، این تغییرات مهم در استان گلستان، بین سال‌های 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 کاربری‌های

هر یک از عملکردهای مهم، که باتوجه‌به اطلاعات ماهواره‌ای در دسترس مربوط به‌این سال‌ها در تعاملات زیست‌محیطی منطقه موثربوده‌اند، طی مراحل فنی کار ارائه شده‌است.

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



مدل ساده مراحل استفاده از سیستم های RSبابهره گیری از GISبه منظور بررسی تغییرات کاربریهای منطقه۲۲ 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 الکترومغناطِسی 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 الکترومغناطِسی هستند که آین 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 داده‌ها 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 الکترومغناطیس 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 ۰/۰۳ آنگستروم تا چند صد متر به شکل طیفی پیوسته می باشند. هر پدیده در مقابل طیف الکترومغناطیس 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 طِیفی 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 الکترومغناطیس) اطلاعات مفیدی از پارامترهای محیطی کسب نمائیم. پوشش گیاهی ،رطوبت ، درجه حرارت و میزان روشنایی از جمله پارامترهای مؤثر در محیط اکولوژیک می باشد که بوسیلهٔ تکنولوژی سنجش از دور قابل دستیابی است و بدین منظور شاخصهای مختلفی طراحی شده اند.

آموزشکده نقشه برداری

آخرین تحولات در دنیایRS 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 به‌سرعت در عرصهٔ 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 نشان‌دهندهٔ رشد بسیار سریع و شگرف در توسعهٔ 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 GISوRS در کنار کاربرد موثر داده‌های رقومی جدید، قادر به بخشیدن حیاتی تازه در نظریات مدل‌سازی توسعهٔ شهری در خط‌مشی‌های برنامه‌ریزی به‌شمار می‌آید(D.P. Rao & S.K. Subramanian;1999).

واقعیت این است که توسعهٔپایدار منابع در دسترس انسان به‌این معنی است که ما نه تنها برای رفع همهٔ نیازمندی‌های خود منابع کافی داشته‌باشیم، بلکه به‌نحوی عمل کنیم که برای فرزندانمان و فرزندانِ فرزندانمان منابع کافی به‌عنوان میراث طبیعی و اکولوژیک باقی بگذاریم(D.P.Rao & S.K.SUBRAMANIAN;1999).

تجسم قابلیت‌های امروز سیستم‌هایGIS وRS می‌تواند این سیستم‌ها را به‌عنوان پل ارتباطی و نقطهٔ اتصال فاصلهٔ 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 توسعهٔپایدار 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 کلیهٔ تحقیقات علمی و مدیریت منابع و برنامه‌ریزی‌های توسعهٔ پایدار، در همهٔ سطوح مورد استفاده قرار داد (U.S Geological Survey; 2002).

تعیین انواع استفاده از پوشش سطح زمین و نوع استفادهٔ انسان از سرزمین یا نحوهٔ استفاده از اراضی به‌عنوان پایهٔ مطالعات توسعه از سرزمین و شناخت گذشته و حال سرزمین برای پیش‌بینی آینده از اهمیتی بسیار بالا برخوردار است. این مهم با بهترین کارآیی در تحقیقات و بهره‌گیری از سیستم‌های سنجش‌ازدور امکان‌پذیر شده‌است.

اصولا در برنامه‌ریزی‌های توسعهٔ شهری، به‌خصوص در مناطقی که قبلاً توسعه‌یافتگی شدید داشته‌اند و از شرایط نامناسب زیستی رنج می‌برند، مطالعات مربوط به گذشتهٔ سرزمین برای تعیین خط مشی‌های توسعه آتی از جایگاهی بالا برخوردار است بنابراین در مورد برنامه ریزی‌های توسعه شهری مطالعات گذشته سرزمین و روند تغییرات و نیز لزوم ملاحظهٔ 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 شمال‌غرب‌تهران تعیین شده است. بدیهی است این روش، اطلاعات ارزنده‌ای در اختیار برنامه‌ریزان برای مطالعهٔ سیر تغییرات در این شهر و روند جایگزینی کاربری‌ها در اختیار قرار می‌دهد. هم‌چنین برای شناسایی منطقه و ترکیب کاربری‌ها و نحوهٔ 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 تهیهٔ کلیهٔ نقشه‌های مورد نیاز کاربری اراضی شهری و پروژه‌هایی چون مطالعه و بررسی جمعیت و فعالیت‌های اقتصادی متناسب آن در آینده و ارائهٔ 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 به‌سوی توسعهٔ‌پایدار

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

در شرایط کنونی درباره نقش سنجش از دور و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی باید گفت برای قاعده‌مند نمودن استراتژی‌های توسعهٔ‌پایدار 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، گونهٔ 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 تجزیه‌وتحلیل و ارزیابی رفتارهای شهری و تعیین تمایلات شهرسازی و تاثیراتشان بر محیطزیست ، ابزاری موثر برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران به‌منظور مدیریت بهتر و توسعهٔ 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 آن ها عبارت‌اند از تغییرات نامحسوسی در میزان رطوبت در یک مزرعه، یا بررسی تغییرات پوشش سطح زمین که در موضوع توسعهٔ 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 تولیدنقشه 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.

ثانیا 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

عکس‌برداری 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 توده ای از داده ها را شامل است که برای تعیین اطلاعات، مستلزم تفسیر است. عکس‌های هوایی را می‌توان در *GIS* به‌عنوان پس‌زمینه برای سایرداده‌ها 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 به‌وسیلهٔ ارجاع به سایر منابع مانند نقشه‌های کاغذی یا رقومی به عوارض تصویر افزوده شود. انواع متعددی از عکس‌های هوایی سیاه و سفید ساده، عکس های رنگی ومادون قرمز برای گستره ای وسیع از کاربردها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

عکس‌های هوایی یک منبع داده‌های چند منظوره در کاربردهای GISبه شمارمی‌آیند. 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 ارائهٔ داده‌ها درباره زهکشی یا شرایط گیاهی در مزارع یا قطعه زمین‌هایی به‌کار می‌روند که از طریق نقشه‌های توپوگرافی رایج قابل دستیابی‌اند.

ژئوماتیک و کاربردها

ژئوماتیک، دانش و فن جمع‌آوری، تجزیه‌وتحلیل، تفسیر، توزیع، ارائه، مدیریت و *استفاده* از اطلاعات جغرافیایی است. ژئوماتیک دامنه‌ای وسیع از تکنولوژی‌هایی را شامل می‌شود که می توانند 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 رشته های زیر است:

- سیستم‌های اطلاعات جغرافیائی(*GIS*)
- ژئودزی (*Geodesy*)
- فتوگرامتری و سنجش‌ازدور*(Photogrammetry & Remote Sensing)*
- کارتوگرافی و تهیهٔ نقشه رقومی(*Cartography & Digital Mapping*)
- کاداستر (*Cadastral Surveying*)

به‌نظر می‌رسد که طی سال‌های اخیر رشدی بسیار سریع از لحاظ کمّی و نیز کاربرد ماهواره‌های مشاهدات زمینی حاصل آمده است که قادربه 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 به‌کار

برد(*S.J.Connor ,M.C Thomson ,S.;2002*). که این ابعاد از ژئوماتیک حوزه‌های مدیریت محیط‌زیست را تحت تاثیر قرارداده‌است. به‌منظور تشریح کاربردهای گرایش‌های مختلف ژئوماتیک در برنامه‌ریزی‌های توسعهٔ 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 توسعهٔ 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 خط مشی‌های جدید برای مدل‌های شهری بسیار موثر باشد و همچنین پیشرفتی قابل‌توجه در خط مشی‌های برنامه‌ریزی تلقی 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 سیستم های اطلاعات جغرافیایی به منظور تهیهٔ نقشه‌های کاربری اراضی و پوشش های سرزمین و بررسی تغییرات و روند تغییرات کاربری‌ها طی دوره‌های زمانی مختلف و نیز ساخت مدل‌های توسعهٔ شهری، از مسائل مطرح و مهم روز کشورهای مختلفی است که در راستای توسعهٔ پایدار گام برمی‌دارند.

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

نظریه‌های مبتنی بر تجزیه‌وتحلیل سیستمی، شناسایی منابع را گام اول در ارزیابی از منابع سرزمین به‌منظور برنامه‌ریزی می‌داند، در صورتی‌که 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 قابل‌توجه در آن ها صورت گرفته است، به‌خصوص در دهه‌های اخیر، تحولات بسیار شگرف بوده‌است. به طور کلی روش‌های شناسایی منابع را می‌توان در چهار دسته طبقه‌بندی نمود(*Howard.J.A. and Mitchell.C.V.1985*):

۱ـ آماربرداری و نمونه‌برداری

۲ـ تفسیر عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی

۳ـ تفسیر اتوماتیک عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای و نقشه‌های توپوگرافی با کاربردهای کامپیوتری

۴ـ 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، به‌طوری‌که تنها موضوع شناسایی منابع در روش‌های بعدی مطرح نبوده و پیشرفت‌ها به‌گونه‌ای است که *GIS* نه تنها در جمع‌آوری، بلکه تجزیه‌وتحلیل و جمع بندی و ارزیابی و برنامه‌ریزی منابع سرزمین قابلیت استفاده یافته‌است.

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 دهۀ 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 وتصاویر 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 صورتی‌که این نوع عملیات با مشاهدات و عملیات صحرایی نیز توام 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 تجزیه‌وتحلیل منابع و طراحی و برنامه‌ریزی برای رفع نیازهای جامعه در راه رسیدن به توسعۀ پایدار، باعث سرعت بخشیدن به پیشرفت آن‌ها و افزایش کاربرد سیستم‌ها در کشورهای مختلف گردید. در حالی‌که 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 توسعۀ *GIS* برای ایجاد سیستم مناسبی به‌منظور مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و استفادۀ 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 مرحلۀ ارزیابی منابع مطرح است و دوم آن‌که در برنامه‌ریزی محیطزیست و نگرش سیستمی، این فرآیند لازمۀ توسعۀ پایدار است.

آموزشکده نقشه برداری

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 به عنوان 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 نگرفته است.

روش‌های تجزیه‌وتحلیل اطلاعات و روش رویهم‌گذاری درارزیابی محیطزیست(صفحات، نقشه‌ها)

در تجزیه‌وتحلیل اطلاعات با توجه به آن که کدام روش در شناسایی منابع مورد استفاده بوده است تکنیک‌های مختلفی مورد استفاده برنامه‌ریزان قرار داشته است. اما در اغلب این روش‌ها نگرش رویهم‌گذاری صفحات نقشه‌ها (Overlay Method) مورد توجه بوده است، در استفاده از نقشه‌های توپوگرافی زمانی که ارزیابی توان طبیعی مورد توجه برنامه‌ریزان است، پس از تهیه نقشه‌های مختلف شیب، ارتفاع و جهت، روش رویهم‌گذاری برای به‌دست‌آوردن نقشه واحدهای شکل زمین (Land Form Units) مورد استفاده قرارمی‌گیرد و در فرآیند تجزیه‌وتحلیلی نیز از روش رویهم‌گذاری صفحات نقشه های خاک و پوشش گیاهی و تراکم پوشش گیاهی برای واحدهای زیست‌محیطی استفاده شده است (Cocks , K.D ;1985). در این دیدگاه، از روش رویهم‌گذاری، معمولاً از نقشه‌هایی استفاده شده است که دارای مقیاس از ۱۰۰۰۰: ۱ تا ۲۵۰۰۰۰: ۱بوده‌اند. زمانی‌که مک‌هارگ در ۱۹۶۹ در کتاب خود به‌نام Design With Nature(طراحی با طبیعت) روش رویهم‌گذاری صفحات نقشه‌ها را برای برنامه‌ریزی شهری مورد استفاده قرارداد و مطرح ساخت و بعد تحقیقات دامنه‌داری در زمینه استفاده از لایه‌های مختلف اطلاعات و ترکیب ویژگی‌های متفاوت برای توسعه، مورد توجه وی قرار گرفت؛ در واقع پایه‌های تفکر ارزش‌دهی به اطلاعات مکانی بر مبنای ترکیب آنها با یکدیگرشکل 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 ویژهٔ GIS محسوب می‌گردد(S. Aronnof; 1992).

GIS را نباید با یک سیستم کارتوگرافی که نقشه‌ها را به‌طور اتوماتیک ذخیره می‌کند، اشتباه گرفت. آن‌چه GIS را از سیستم‌های تهیهٔ 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 ومعمول، 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 ۱۰۰۰۰ :۱ و۲۵۰۰۰۰ :۱ هستند. در روش روی‌هم‌گذاری، امکان مطالعه و برنامه‌ریزی و ارزیابی وجود دارد. توسعهٔ امکانات و توانمندی‌های نرم‌افزاری در زمینه استفاده از اطلاعات زمینی، امروزه این مقیاس‌ها را تحت تاثیر قرار داده است. البته هنگامی‌که مقیاس نقشه‌ها بزرگتر می‌گردند دقت کار افزایش می‌یابد.

به‌طورکلی در روش روی‌هم‌گذاری نقشه‌ها، با روی‌هم قراردادن تعدادی نقشه که اطلاعات مورد نظر، در آن‌ها رسم گردیده است، نقاط متاثر شناسایی می‌گردند و کار ارزیابی انجام خواهدشد. استفاده از این روش مستلزم وجود نقشه‌هاست که تعیین‌کنندهٔ توان‌های فیزیکی و اکولوژیک برای اکوسیستم‌های کلان و خرد است(مخدوم ، ۱۳۷۲).

در روش روی‌هم‌گذاری، از آن‌جا 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 ارائهٔ پیش‌بینی‌هایی برای بروز اثرات پروژه‌های آینده، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هنگامی‌که لایه‌های متنوعی از اطلاعات فیزیکی و اکولوژیک و اقتصادی اجتماعی به‌صورت 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 روی‌هم‌گذاری 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 نظرگرفتن توانمندی‌های طبیعی و نیز اقتصادی و اجتماعی، راه را برای برنامه‌ریزی‌های توسعه در آینده به‌صورت جامع‌تر هموار می‌گرداند و این، آن چیزی است که تکیه‌گاه اصلی استفاده از توان سیستم‌های ژئوماتیک در مدیریت محیط‌زیست، و به‌خصوص GIS در برنامه‌ریزهای توسعه شهری پایدار تلقی می‌گردد. اکنون توانایی تجزیه‌وتحلیل توام داده‌های مختلف، امکان ایجاد و استفاده از اطلاعات زمین‌مرجع را به شکلی کاملاً متفاوت با گذشته فراهم می‌سازد. نه تنها امکان ترکیب مجموع داده های 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 وکیفی را برای GIS فراهم می‌کند. انجام پردازش‌های تکراری با در نظرگرفتن شرایط مختلف برای دستیابی به نتیجهٔ بهینه، تنهابا کامپیوتر امکان‌پذیر است و می‌توان این‌گونه عملیات را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم انجام داد.

ضمناً امکان انجام آنالیزهای پیچیده با مجموعه داده‌های مکانی و غیرمکانی به‌صورت 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 تجزیه‌وتحلیل 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 بادیگر سیستم‌ها مقایسه نمود.

در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌های محیط‌زیست روشن‌است 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 تجزیه‌وتحلیل 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.

آموزشکده نقشه برداری