فهرست مطالب

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) فصل ۱

۱-۱ مقدمه ۱۶

۱-۲ تاریخچه تحول GIS و RS ۱۶

GIS ۱۶

RS ۱۶

۱-۳ سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) ۱۷

GIS چیست؟ ۱۸

تعریف GIS ۱۹

قابلیت‌ها و تواناییهای GIS ۱۹

GIS قادر به پاسخ گویی به چه نوع سوالاتی است؟ ۱۹

۱-۴ اجزای اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی ۱۹

سخت‌افزار ۱۹

نرم‌افزار ۱۹

داده‌های جغرافیایی ۲۰

نیروی انسانی ۲۰

مدل‌های پردازش اطلاعات ۲۰

۱-۵ وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۰

ورود اطلاعات ۲۰

ویرایش اطلاعات ۲۱

مدیریت اطلاعات ۲۱

پرسش و پاسخ و تجزیه و تحلیل اطلاعات ۲۲

پرسش و پاسخ ۲۲

پرسش‌های مکانی ۲۲

پرسش‌های توصیفی ۲۲

پرسش‌های تابعی/ شرطی ۲۲

پرسش‌های ترکیبی ۲۲

تجزیه و تحلیل ۲۲

تجزیه وتحلیل همپوشانی اطلاعات (Overlay) ۲۲

پردازش تصاویر (Image Processing) ۲۳

تجزیه وتحلیل‌های آماری ۲۳

۱-۶ تکنولوژی‌های مرتبط با GIS ۲۴

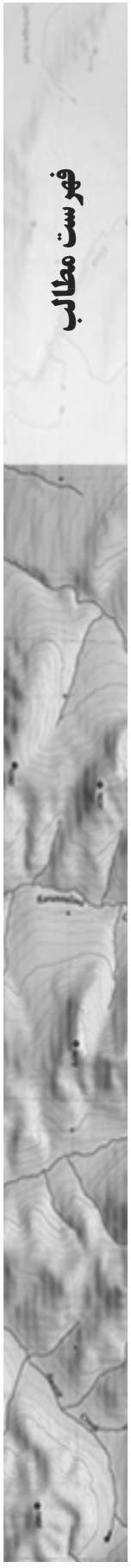
سیستم‌های تولید نقشه رقومی (CAD) ۲۴

سنجش از راه دور (Remote Sensing) ۲۴

سیستم‌های مدیریت پایگاه داده (DBMS) ۲۴
۱-۷ ایجاد و پیاده سازی GIS ۲۵
۱-۸ مدل‌های داده در GIS ۲۶
شناخت انواع داده ۲۶
داده‌های برداری ۲۷
نقشه‌های نقطه‌ای یا Points ۲۸
نقشه‌های خطی یا Polyline ۲۸
نقشه‌های سطحی یا Polygon ۲۸
داده‌های رستری ۲۸
تفاوت‌های مدل برداری و مدل رستری ۳۰
مستندات ۳۰
۱-۹ مروری بر کاربردهای GIS و RS در علوم مختلف ۳۰

فصل ۲ مبانی نقشه و سیستم مختصات تصویر

۲-۱ مبانی نقشه‌خوانی ۳۴
مفهوم نقشه ۳۴
مقیاس نقشه ۳۵
دقت نقشه ۳۵
نقشه‌های بزرگ مقیاس و کوچک مقیاس ۳۵
جزئیات نقشه ۳۶
۲-۲ آشنایی با مختصات جغرافیایی ۳۶
مدار ۳۷
نصف النهار ۳۷
عرض جغرافیایی ۳۷
طول جغرافیایی ۳۸
۲-۳ توانایی تشخیص سیستم‌های مختصاتی ۳۸
آشنایی با مفاهیم اصولی ۳۸
محاسبات جغرافیایی ۴۰
پارامترهای مشخصه زمین ۴۲
اسفروئید ۴۳
دیتوم ۴۴
دیتم محلی و ژئوسنتریک ۴۵
دیتم‌های مسطحاتی ۴۵



فهرست مطالب

دیتم ارتفاعی ۴۶
۲-۴ سطوح مورد استفاده در ژئودزی ۴۶
سطح طبیعی زمین ۴۶
ژئوئید ۴۶
بیضوی ۴۷
ارتفاع اورتومتریک ۴۹
ارتفاع ژئودتیک ۴۹
ارتفاع ژئوئید ۵۰
۲-۵ آشنایی با انواع سیستم‌های تصویر ۵۰
انواع سیستم تصاویر از نظر شکل و حالت ۵۱
سیستم تصاویر مخروطی ۵۱
سیستم تصاویر استوانه‌ای ۵۲
سیستم تصاویر مرکزی ۵۳
سیستم تصاویر از نظر تغییر شکل در تصاویر ۵۳
انواع سیستم‌های تصویر مشابه و معادل ۵۴
سیستم تصویر مخروطی لامبرت (Projection Lambert) ۵۶
سیستم تصویر استوانه‌ای مرکاتور (Mercator) ۵۷
سیستم تصویر استوانه‌ای (U.T.M) ۵۷
۲-۶ تصویر کردن نقشه ۵۹

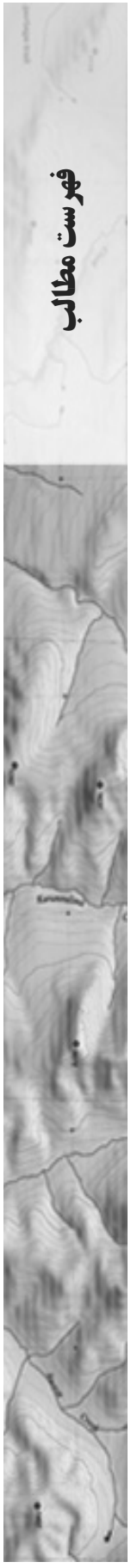
فرآیند مکانیابی در GIS و مدل‌های تلفیق داده‌های مکانی **فصل ۳**

۳-۱ مقدمه ۶۱
۳-۲ مراحل فرآیند مکان‌یابی با استفاده از GIS ۶۱
شناخت ۶۱
تعیین داده‌ها و پارامترهای موثر ۶۲
بررسی ویژگی‌های محدوده مطالعاتی ۶۲
جمع‌آوری و آماده‌سازی داده‌ها ۶۲
تهیه نقشه‌ها ۶۲
وزن‌دهی به نقشه‌ها ۶۳
تلفیق نقشه‌ها ۶۳
نقشه‌های نهایی ۶۳
۳-۳ جمع‌آوری و آماده سازی داده‌ها ۶۳
۳-۴ تولید مدل ۶۴

مدل DEM ۶۵
مدل TIN ۶۵
مدل Terrain ۶۶
مزایای Terrain ۶۷
۳-۵ ایجاد نقشه ۶۷
نقشه خطوط تراز (Contour) ۶۷
نقشه شیب (Slope) ۶۸
نقشه جهت شیب (Aspect) ۶۸
نقشه سایه روشن (Hillshade) ۶۹
۳-۶ روش ها و مراحل وزن دهی ۶۹
انواع روشهای وزن دهی ۷۰
مدل منطق بولین ۷۰
مدل وزنی نسبتی ۷۱
مدل وزن‌دهی رتبه‌ای ۷۲
مدل AHP ۷۲
فرایند تحلیل سلسله مراتبی ۷۳
ایجاد سلسله مراتب ۷۳
محاسبه وزن ۷۴
محاسبه نرخ ناسازگاری ۷۵
بردار ویژه ۷۵
شاخص ناسازگاری ۷۵
نرخ ناسازگاری ۷۶
۳-۷ تلفیق نقشه‌ها و تولید نقشه نهایی ۷۶

نرم‌افزارهای ArcGIS ، ArcView و EC2000 به همراه اکستنشن‌ها فصل ۴

۴-۱ آشنایی با نرم‌افزار ArcView ۷۸
معرفی محیط ArcView ۷۹
اجرای نرم‌افزار ArcView ۸۰
محیط اصلی ArcView ۸۰
فعال سازی اکستنشن‌ها (Extension) ۸۰
تنظیم واحد سیستم ۸۱
محیط Views ۸۱
معرفی دکمه‌های نمایش ۸۲



فهرست مطالب

ایجاد یک Theme جدید ۸۳
اضافه نمودن اطلاعات به محیط Views ۸۳
ویرایش لایه (Theme) اطلاعاتی ۸۴
محیط Table ۸۵
ورود به محیط Table ۸۵
ایجاد یک Table ۸۵
خروجی گرفتن از View ۸۷
۴-۲ آشنایی با نرم‌افزار ArcGIS ۸۹
ساختار Geodatabase ۹۰
ویژگی‌های Geodatabase ۹۱
انواع Geodatabase ۹۱
ساختار Coverage ۹۱
۴-۲-۱ آشنایی با ArcMap ۹۲
ورود به محیط ArcMap ۹۲
معرفی اکستنشن Tools ۹۲
معرفی منوی Measure ۹۳
معرفی منوی Standard ۹۳
معرفی Data Frame ۹۳
جستجوی مکانی (Query) ۹۵
فعال‌سازی اکستنشن‌ها ۹۵
اضافه کردن Shapefile و Table به محیط ArcMap ۹۶
معرفی Layer Properties ۹۷
Symbology ۱۰۲
منوی Editor ۱۰۵
کار با جداول (Tables) ۱۰۷
معرفی Layout ۱۰۸
۴-۲-۲ آشنایی با محیط نرم‌افزار ArcCatalog ۱۱۰
ایجاد Shapefile، Tables ۱۱۰
تنظیمات جداول ۱۱۲
۴-۳ آشنایی با اکستنشن Spatial Analyst - 3D Analyst ۱۱۳
۴-۳-۱ اکستنشن Spatial Analyst-3D Analyst در نرم‌افزار ArcView ۱۱۳
تنظیمات ۱۱۳
محاسبه فاصله ۱۱۴
محاسبه چگالی جمعیت ۱۱۴

کلاس‌بندی مجدد داده‌های رستری ۱۱۵
تحلیل نتایج ۱۱۶
محاسبات رستری ۱۱۸
خطوط کانتور ۱۱۸
تهیه نقشه شیب ۱۱۹
تهیه نقشه جهت شیب ۱۱۹
تبدیل نقشه‌های برداری به رستری ۱۲۰
ساخت لایه TIN ۱۲۰
۴-۳-۲ اکستنشن Spatial Analyst در ArcGIS ۱۲۲
تنظیمات ۱۲۲
ترسیم نقشه فاصله ۱۲۳
محاسبه چگالی جمعیت ۱۲۴
کلاس بندی مجدد ۱۲۵
تبدیل نقشه Vector به نقشه Raster ۱۲۸
تبدیل نقشه Raster به نقشه Vector ۱۲۸
انجام محاسبات نقشه‌های رستری ۱۲۹
انجام محاسبات ریاضی بر روی سلول‌ها ۱۳۰
خطوط تراز (Contour) ۱۳۰
تهیه نقشه شیب ۱۳۱
تهیه نقشه جهت شیب ۱۳۲
تحلیل ناحیه‌ای (Zonal Statistics) ۱۳۲
۴-۳-۳ اکستنشن 3D Analyst در ArcGIS ۱۳۴
۴-۴ اکستنشن Georeferencing در ArcGIS ۱۳۷
مشخصات Georeferencing Toolbar ۱۳۷
۴-۵ اکستنشن XTools ۱۳۸
۴-۵-۱ XTools در نرم‌افزار ArcView ۱۳۸
ایجاد ناحیه حریم (Buffer) ۱۳۸
اضافه کردن یک Shapefile به یک Shapefile دیگر ۱۴۰
محاسبه محیط، مساحت و طول ۱۴۱
تبدیل Shapefile سطحی به خطی ۱۴۲
تبدیل ترسیم (Graphics) به Shapefile ۱۴۲
۴-۵-۲ XTools در نرم‌افزار ArcGIS ۱۴۳
شکل منوی اصلی X Tools ۱۴۳
تبدیل Shapefile سطحی به خطی ۱۴۴

فهرست مطالب

تبدیل عارضه (سطحی و خطی) به نقطه ۱۴۴
محاسبه مساحت، محیط و طول ۱۴۶
محاسبه مختصات X و Y در جدول ۱۴۷
۴-۶ آموزش نرم‌افزار Expert Choice 2000 ..... ۱۴۹
ایجاد سلسله مراتب ۱۴۹
هدف (Goal) ۱۴۹
معیارها (Criteria) ۱۵۰
زیرمعیارها (Sub-Criteria) ۱۵۱
گزینه‌ها (Alternatives) ۱۵۲
مقایسات زوجی ۱۵۳
مراحل مقایسات ۱۵۳
انجام مقایسات و تعیین ارجحیت ۱۵۴
محاسبه اوزان و نرخ ناسازگاری ۱۵۴

فصل ۵ اجرای نمونه موردی

۵-۱ معرفی منطقه و هدف اجرای نمونه موردی ۱۵۸
۵-۲ مراحل انجام مطالعه موردی ۱۵۹
۵-۳ ورود داده‌های خام به محیط نرم‌افزار ۱۶۰
ورود داده‌ها و تغییر سیستم مختصات داده‌ها در نرم افزار ArcView ۱۶۰
اضافه کردن مختصات ایستگاه‌ها ۱۶۷
ورود داده‌ها و تغییر سیستم مختصات در نرم افزار ArcGIS ۱۶۸
اضافه کردن مختصات ایستگاه‌ها با اکستنشن XTools ۱۷۴
۵-۴ ایجاد نقشه ۱۷۶
۵-۴-۱ نقشه دما (Temperature) ۱۷۶
ایجاد نقشه دما در نرم‌افزار ArcView ۱۷۷
ایجاد نقشه دما در نرم‌افزار ArcGIS ۱۸۶
۵-۴-۲ نقشه بارش (Precipitation) ۱۹۳
ایجاد DEM در ArcGIS ۱۹۴
ایجاد لایه بارش در نرم‌افزار ArcView ۲۰۰
ایجاد لایه خطوط همباران ۲۰۶
ایجاد لایه بارش و خطوط هم‌باران در نرم‌افزار ArcGIS ۲۰۹
۵-۴-۳ نقشه کاربری اراضی (Land Use) ۲۱۴
ژئورفرنس کردن تصویر با استفاده از ArcGIS ۲۱۴

ایجاد لایه کاربری اراضی در نرم‌افزار ArcView ۲۱۹
ایجاد لایه کاربری اراضی در نرم‌افزار ArcGIS ۲۲۵
۵-۴-۴ نقشه شیب (Slope) ۲۳۱
ایجاد نقشه شیب در نرم‌افزار ArcGIS ۲۳۱
۵-۵ وزن دهی به نقشه‌ها ۲۳۹
تعیین اوزان با استفاده از نرم‌افزار Expert Choice ۲۳۹
وزن نرمال ۲۴۷
۵-۶ همپوشانی لایه‌ها ۲۴۷
همپوشانی لایه‌ها در نرم‌افزار ArcView ۲۴۸
همپوشانی لایه‌ها در نرم‌افزار ArcGIS ۲۵۹

پیوست ۱

انواع دیتم و معادلات عمومی تصاویر ۲۷۰

پیوست ۲

آموزش نصب نرم‌افزارهای ArcGIS 9.2-9.3 ، ArcView 3.3 و EC2000 ..... ۲۸۱

منابع و مراجع

منابع و مراجع ۳۰۳

فصل ۱

مقدمه و کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

- مقدمه
- تاریخچه تحول GIS و RS
- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- اجزای اصلی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی
- تکنولوژی‌های مرتبط با GIS
- ایجاد و پیاده سازی GIS
- مدل‌های داده در GIS
- مروری بر کاربردهای GIS و RS در علوم مختلف

۱-۱ مقدمه

تا قبل از به وجود آمدن کامپیوتر، داده‌های جغرافیایی به طور سنـتی و بـا استـفاده از نقشه‌ها بـه صورت خطوط ترسیم شده و بر روی کاغذ نشان داده می‌شد. در نقشه، عوارض توسط نشانه‌ها و رنگهایی که در راهنمای نقشه تشریح شده بودند مشخص گردیده و گاهی نیز همراه با نوشتار بود. بدین ترتیب نقشه و اطلاعات جانبی مربوط به آن، پایگاه داده‌های جغرافیایی را تشکیل می‌داد و تحلیل‌ها بیشتر بـه صـورت کـیفی بوده و با بررسی‌های چشمی بر روی نقشه‌ها انجام می‌شد. تحلیل‌های کمی نیز عموماً بـا استـفاده از خط‌کش و به منظور جـهت اندازه‌گیری فواصل همچنین پلانیمتر برای اندازه‌گیری مساحت‌ها انجام می‌گرفت.

۱-۲ تاریخچه تحول GIS و RS[1]

الف) GIS

منشا پیدایش سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی مربوط به دوره‌ای است که در واقع فن نقشه‌کشی شروع به توسعه نمود. برخی از محققین اواسط قرن هجدهم میلادی را به عنوان زمان تولید اولین نقشه‌های دقیق ذکر نموده و نقطهٔ مهمی در تاریخ توسعهٔ GIS می‌دانند.

پیشرفت‌های حاصل شده در زمینهٔ کامپیوتر، نقشه‌کشی و تکنیک استفاده از عکس‌های هوایی بستر مناسبی برای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی خودکار که در دههٔ ۱۹۶۰ به ظهور رسید، به وجود آورد. سیستم اطلاعات جغرافیایی کانادا (CGIS) به عنوان اولین GIS دوره جدید شناخته شده است و عملاً در سال ۱۹۶۴ به کار گرفته شد.

ب) RS

تا قبل از سال ۱۹۶۰ میلادی عکس‌های هوایی تنها سیستم مورد استفاده در سنجش از دور بود که برای تمامی کاربردها مورد استفاده قرار می‌گرفت. با آغاز برنامه‌های فضایی در اوایل دههٔ ۱۹۶۰ پیشرفت این تکنولوژی سریع‌تر شد به طوری که مقدار داده‌های سنجش از دور رو به فزونی نهاد. جدول ۱-۱ بیانگر مراحل توسعهٔ سنجش از دور می‌باشد.

[1] Remote Sensing

جدول ۱-۱: سیر زمانی برخی از برنامه‌های مهم سنجش از دور غیر نظامی

زمان	تحول
۱۸۲۰	نیپس اولین عکس را از طبیعت گرفت.
۱۸۵۹	اولین عکس هوایی به وسیلهٔ بالون در فرانسه تهیه شد.
۱۸۶۲	نقشه‌کشی جنگل‌ها با استفاده از عکس‌های هوایی انجام شد.
۱۹۱۰	ویلبر رایت اولین عکس هوایی را با یک هواپیما گرفت.
دههٔ ۱۹۲۰	نقشه‌کشی سیستماتیک با استفاده از عکس‌های هوایی در کانادا و آمریکا صورت گرفت.
۱۹۶۰	از تیروس- ۱ (اولین ماهواره عملیاتی هواشناسی) بهره برداری شد.
۱۹۶۲	دوربین چند طیفی به وسیلهٔ زیتروساپرون اختراع شد.
۱۹۶۲	فضاپیمای مرکوری – ۸ اولین عکس را از زمین تهیه کرد.
۱۹۷۲	پرتاب لندست-۱
۱۹۷۸	پرتاب سی‌ست
۱۹۸۲	پرتاب لندست-۴ یابشگر نقشه‌برداری موضوعی
۱۹۸۶	پرتاب SPOT
...	....

۱-۳ سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

GIS چیست؟

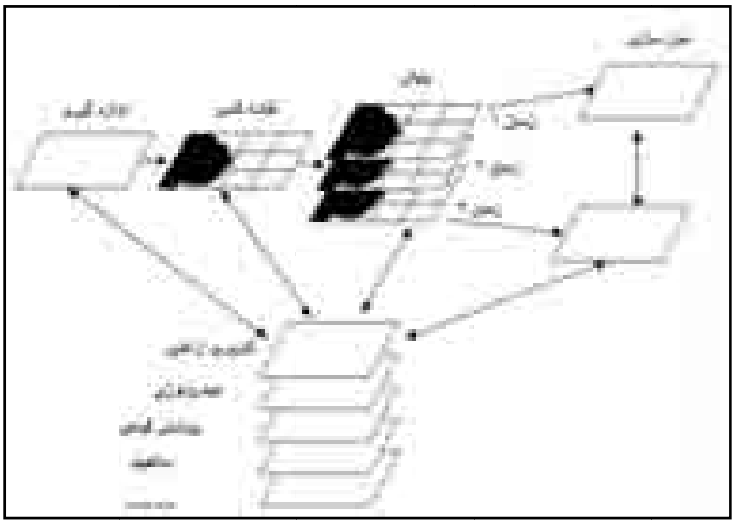
GIS، یک بانک اطلاعاتی نوین است که وجه تمایز آن با یک بانک اطلاعاتی معمولی، فراگیر بودن و هوشمندی نسبی آن است. فراگیر است از آن رو که اطلاعات گرافیکی (مکانی) و اطلاعات غیرگرافیکی (توصیفی ـ مقداری) مربوط به زمینه‌های گوناگون یکجا در آن جمع شده است و هوشمند است از آن جهت که قادر به انتخاب، تلفیق و تحلیل داده‌هاست. به عبارت دیگر GIS مجموعه‌ای متشکل از اطلاعات تصویری (نقشه‌ها) و اطلاعات توصیفی و رقومی مربوط به عوارض زمین است که این دو گروه از اطلاعات رابطه‌ای منسجم با یکدیگر داشته و در واقع مدل ساده‌ای از واقعیت می‌باشند.

چهار رکن اساسی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS):

- اندازه‌گیری

- نقشه‌کشی[1]
- پایش[2]
- مدل‌سازی[3]

این فعالیت‌های کلیدی را می‌توان از طریق تکنولوژی سیستم‌های اطلاعاتی و خصوصاً GIS به انجام رساند (شکل ۱-۱).



شکل ۱-۱: چهار رکن اصلی GIS

تعریف GIS

برخی از تعاریف ارایه شده GIS در متون علمی، به شرح زیر می‌باشد:

دونه، ۱۹۸۷: سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستمی برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، کنترل، ادغام، پردازش، تحلیل و نمایش داده‌هایی است که مرجع آنها زمین می‌باشد.

پارکر، ۱۹۸۸: سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک فن‌آوری اطلاعاتی است که داده‌های فضایی و غیرفضایی را ذخیره، تحلیل و نمایش می‌دهد.

آرانوف، ۱۹۸۹: سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجموعه‌ای از روشهای دستی یا رایانه‌ای است که برای ذخیره و به کارگیری داده‌های جغرافیایی به کار برده می‌شود.

---

[1] Survey
[2] Monitoring
[3] Modeling

قابلیت‌ها و تواناییهای GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی ابزاری قدرتمند برای کار با داده‌ها می‌باشد. در GIS، داده‌ها بصورت رقومی نگهداری شده لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روش‌های سنتی (مانند نقشه کاغذی) اشغال می‌کنند. در GIS با استفاده از تواناییهای کامپیوتر مقادیر بسیار عظیمی از داده‌ها را می‌توان با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم نگهداری و بازیابی نمود.

در GIS امکان ورود انواع اطلاعات در شکل‌ها و قالب‌های مختلف مانند متن، نقشه، تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، فیلم، صوت و غیره وجود دارد. همچنین آنالیزهای پیچیده با مجموعه داده‌های مختلف مکانی و غیر مکانی بصورت توأم از مهمترین قابلیت‌های GIS می‌باشد. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی معمولاً سیستم‌های تصویر متعددی را پشتیبانی می‌کنند و برنامه‌هایی به منظور تبدیل یک سیستم تصویر به سیستم تصویر دیگر دارند.

۱-٤ اجزای اصلی سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی مطابق شکل ۱-۲، متشکل از ۵ جزء اصلی زیر می‌باشد:

شکل ۱-۲: اجزای اصلی GIS

۱ـ سخت‌افزار

منظور از جزء سخت‌افزاری GIS، کامپیوتری می‌باشد که GIS بر روی آن قرار داشته و به پردازش اطلاعات می‌پردازد.

۲ـ نرم‌افزار

نرم‌افزار GIS فراهم کننده توابع و ابزار مورد نیاز جهت ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل، نمایش، بهنگام‌رسانی اطلاعات جغرافیایی می‌باشد.

۳ـ داده‌های جغرافیایی

مهمترین جزء یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده[1] می‌باشد. کلیه آنالیزها و کاربردهای مورد انتظار از یک سیستم GIS، بر اساس داده‌های ذخیره سازی شده صورت می‌گیرد. در GIS داده‌های جغرافیایی به دو دسته اصلی اطلاعات شامل اطلاعات مکانی یا نقشه[2] و اطلاعات توصیفی[3]، تقسیم می‌شوند. GIS اطلاعات مکانی و توصیفی را به یکدیگر منتسب نموده و اطلاعات فوق را به صورت یکپارچه[4] مدیریت می‌نماید.

٤ـ نیروی انسانی

در صورت عدم وجود نیروی متخصص به منظور مدیریت و توسعه سیستم GIS، دامنه کاربرد آن برای حل مسائل و مشکلات مختلف محدود خواهد شد. کاربران GIS محدوده وسیعی از افراد شامل؛ نیروی انسانی متخصص که وظیفه طراحی، مدیریت و توسعه کاربردهای سیستم را بر عهده دارد تا کاربران عمومی که از GIS به منظور انجام فعالیت‌های روزمره خود استفاده می‌کنند را دربر می‌گیرد.

۵ـ مدل‌های پردازش اطلاعات

GIS یک سیستم تصمیم‌گیری می‌باشد. اصولاً توسعه کاربردهای GIS و عملیاتی شدن سیستم در هر سازمان، ارتباط مستقیم با توابع و مدل‌های پردازش اطلاعات پیاده‌سازی شده به منظور پوشش فعالیت‌ها و کابردهای مورد نظر آن سازمان دارد.

۱-۵ وظایف اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، اصولاً شش فعالیت اصلی زیر را شامل می‌شود:

- ورود اطلاعات
- دستکاری و ویرایش اطلاعات
- مدیریت اطلاعات
- پرسش و پاسخ و تجزیه و تحلیل اطلاعات
- نمایش اطلاعات

ورود اطلاعات

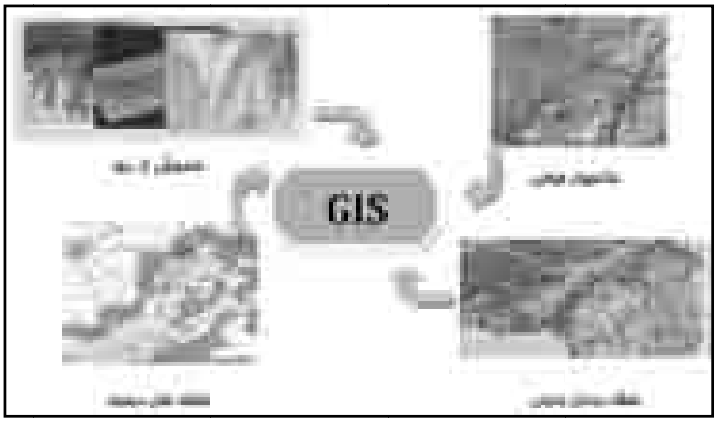
---

[1] Data
[2] Spatial data
[3] Non-Spatial data
[4] Integrate

قبل از آنکه اطلاعات جغرافیایی بتوانند وارد محیط GIS شوند بایستی به فرمت و ساختار رقومی قابل قبول سیستم GIS، تبدیل شوند.

منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS مطابق شکل ۱-۳ به شرح زیر می‌باشد:

- تصاویر ماهواره‌ای و تکنیکهای سنجش از دور
- عکسهای هوایی و تکنیکهای فتوگرامتری
- نقشه برداری کلاسیک
- سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)
- اسناد، مدارک و نقشه‌های موجود



شکل ۱-۳: منابع تولید کننده‌اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS

ویرایش اطلاعات

استفاده از انواع داده و اطلاعات مورد نیاز یک پروژه خاص GIS، نیازمند تبدیل اطلاعات برای قابل استفاده نمودن در سیستم می‌باشد. به عنوان مثال، اطلاعات جغرافیایی در استانداردهای مختلف وجود داشته و به منظور استفاده از آن‌ها بایستی اطلاعات فوق قبل از یکپارچه‌سازی در محیط نرم‌افزار GIS، به یک استاندارد واحد تبدیل شوند.

مدیریت اطلاعات

برای پروژه‌های کوچک GIS، امکان ذخیره‌سازی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در قالب فایل‌ها و اطلاعات ساده وجود دارد اما هنگامی که حجم اطلاعات زیاد باشد و همچنین تعداد کاربران سیستم از یک تعداد محدود فراتر برود، بهترین روش برای مدیریت اطلاعات، استفاده

از سیستم مدیریت پایگاه داده[1] می‌باشد. DBMS به منظور ذخیره‌سازی، سازماندهی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در سیستم GIS مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل‌های پایگاه داده دارای انواع مختلفی از قبیل؛ سلسله مراتبی، شبکه‌ای، رابطه‌ای، شئ‌گرا و ... می‌باشد که از این میان، مدل‌های داده رابطه‌ای[2] و شئ‌گرا[3] به صورت وسیع در نرم‌افزارهای GIS مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پرسش و پاسخ و تجزیه و تحلیل اطلاعات

- پرسش‌های مکانی

این پرسش‌ها براساس اطلاعات مکانی و عوارض موجود در پایگاه داده GIS صورت می‌پذیرد. به عنوان نمونه می‌توان به جست و جوی پست‌های برق واقع در محدوده یک استان یا رودخانه‌های واقع در یک حوضه آبریز اشاره نمود.

- پرسش‌های توصیفی

این پرسش‌ها بر اساس اطلاعات توصیفی ذخیره شده در پایگاه داده برای هر عارضه، صورت می‌پذیرد. به عنوان نمونه، می‌توان به یافتن یک رودخانه و یا یک حوضه آبریز با نام مشخص اشاره نمود.

- پرسش‌های تابعی/ شرطی

این پرسش براساس معرفی یک شرط به عنوان معیار پرسش، صورت می‌پذیرد. به عنوان نمونه می‌توان به جستجوی حوضه‌های آبریز که حجم بارندگی در آنها در طول سال بیش از یک مقدار مشخص می‌باشد اشاره نمود.

- تجزیه و تحلیل

عموماً سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ابزارهای متنوع جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات را در اختیار کاربر قرار می‌دهند و به طور خلاصه این ابزار شامل موارد زیر می‌گردد:

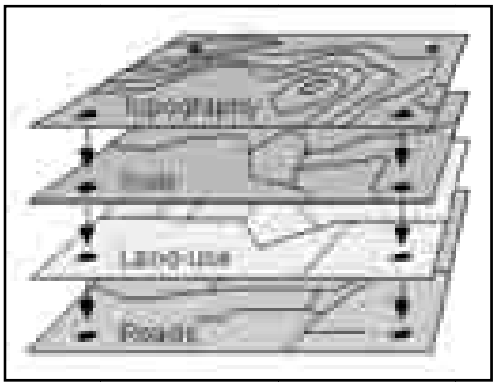
- تجزیه وتحلیل همپوشانی اطلاعات (Overlay)

ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف در GIS، تحت عنوان Overlay شناخته می‌شود (شکل ۱-۴). در حالت بسیار ساده، این مفهوم به امکان نمایش چند لایه اطلاعاتی بر روی

---

1 DBMS (Database Management System)
2 Relational
3 Object Oriented

همدیگر اشاره می‌کند اما در مفهوم وسیع‌تر، به ترکیب چند لایه اطلاعاتی بر اساس معیارهای تعریف شده توسط کاربر و تولید یک لایه اطلاعاتی جدید، اشاره دارد. به عنوان نمونه می‌توان اطلاعات مربوط به نوع خاک، نوع پوشش گیاهی، شیب زمین و غیره را به منظور بررسی امکان وقوع سیل در یک منطقه با یکدیگر ترکیب کرده و مناطق دارای پتانسیل در این خصوص را تحت یک لایه اطلاعاتی جداگانه مشخص نمود.



شکل ۱-٤: ترکیب لایه‌های اطلاعاتی مختلف

- پردازش تصاویر (Image Processing)

تعدادی از سیستم‌های GIS، دارای ابزار و قابلیت‌های آنالیز و پردازش تصاویر سنجش از راه دور می‌باشند. این ابزار با دریافت تصاویر ماهواره‌ای خام و تبدیل آن به نقشه مکان مرجع، از طریق قابلیت‌های مختلف موجود در سیستم از قبیل کلاسه‌بندی[1] و غیره، نسبت به تولید اطلاعات پایه مورد نیاز سیستم GIS، اقدام می‌نمایند.

- تجزیه وتحلیل‌های آماری

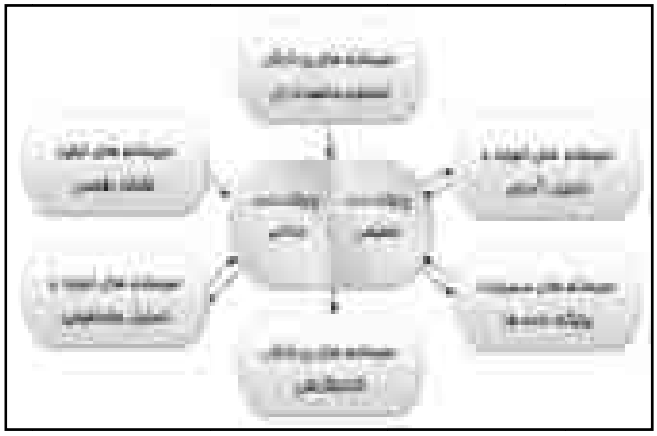
این ابزار به منظور انجام پردازش‌های آماری بر روی عوارض مکانی و همچنین اطلاعات توصیفی منتسب شده به عوارض مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه، می‌توان به تهیه، تولید و ارائه یک گزارش آماری از میزان بارندگی صورت گرفته طی ماه‌های مختلف در حوضه‌های آبریز، اشاره نمود.

[1] Classification

۱-٦ تکنولوژی‌های مرتبط با GIS

۱- سیستم‌های تولید نقشه رقومی (CAD)

سیستم‌های CAD عموماً به منظور تولید و ساماندهی اطلاعات مکانی در قالب نقشه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها نوعاً از نظر مدیریت پایگاه اطلاعات جغرافیایی گسترده و حجیم بوده همچنین انجام پردازش، تجزیه و تحلیل بر روی اطلاعات ضعیف بوده و درخصوص مدیریت اطلاعاتی توصیفی دارای محدودیت‌هایی می‌باشند (شکل ۱-۵).



شکل ۱-۵:
فرایندهای مرتبط با GIS

۲- سنجش از راه دور (Remote Sensing)

سنجش از دور به عنوان علم، هنر و تکنولوژی کسب اطلاعات درخصوص پدیده‌های مختلف سطح زمین از طریق سنجنده‌هایی که هیچگونه ارتباط مستقیمی با خود پدیده ندارند شناخته می‌شود. سنجنده‌های ماهواره‌ای نسبت به ثبت و جمع‌آوری اطلاعات در قالب تصاویر ماهواره‌ای اقدام نموده و با استفاده از نرم‌افزارها و سیستم‌های پردازش تصاویر، امکان استخراج اطلاعات و تولید نقشه‌های مختلف فراهم می‌گردد.

۳- سیستم‌های مدیریت پایگاه داده (DBMS)

سیستم‌های مدیریت پایگاه داده، به صورت خاص جهت ذخیره‌سازی و مدیریت انواع مختلف اطلاعات از جمله اطلاعات جغرافیایی، مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه DBMS به منظور ذخیره‌سازی و بازیابی هم‌چنین بهینه‌سازی اطلاعات توسعه یافته‌اند.

۱-۷ ایجاد و پیاده سازی GIS

بدیهی است که پیاده‌سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در هر سازمان، دارای پیچیدگی‌های خاص خود بوده ولیکن به طور کلی، برای اجرای و پیاده‌سازی موفق یک سیستم GIS، می‌بایست فعالیت‌های زیر انجام شود:

۱. آنالیز نیازمندی
۲. اجرای یک پروژه نمونه[1] برای شناخت دقیق‌تر نیازمندی‌ها و مشکلات موجود
۳. طراحی مفهومی، منطقی و فیزیکی پایگاه داده
۴. تدوین دستورالعمل‌های تولید نقشه و مشخصات نقشه‌های مورد نیاز
۵. تولید و جمع آوری اطلاعات نقشه‌ای و توصیفی مورد نیاز
۶. طراحی و پیاده سازی سازمان GIS
۷. تهیه سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد نیاز و آموزش پرسنل
۸. توسعه پایگاه داده طراحی شده به منظور کاربردهای خاص تعریف شده برای سیستم
۹. توسعه کاربردها و توابع تجزیه و تحلیل اطلاعات
۱۰. تدوین استانداردها و فرآیند تبادل اطلاعات
۱۱. توسعه و تدوین مراحل و نحوه حفاظت و نگهداری از اطلاعات
۱۲. اجرا و پیاده‌سازی کامل سیستم به صورت یکپارچه، در واحدها و سازمانهای وابسته

مهمترین و اولین گام در اجرای GIS، آنالیز نیازمندی‌های سیستم می‌باشد. با آنالیز نیازمندی‌های سیستم مشخص خواهد شد که سیستم GIS پس از استقرار توسط چه کاربرانی مورد استفاده قرار می‌گیرد، چه کاربردهایی بایستی در سیستم GIS پیاده‌سازی شوند و اطلاعات مکانی و توصیفی مورد نیاز سیستم به منظور پوشش کاربردها کدامند. پس از انجام مرحله آنالیز نیازمندی‌ها و امکان تعیین نقشه و اطلاعات پایه مورد نیاز، انتخاب نرم‌افزار و سخت‌افزار بهینه مورد نیاز طراحی پایگاه داده تهیه و پیاده‌سازی توابع کاربردی امکان‌پذیر خواهد بود.

آنالیز نیازمندی‌های سیستم، شامل فعالیت‌های زیر می‌گردد :

[1] Pilot

- اهداف و وظایف سازمان
- تجزیه و تحلیل فعالیت‌های جاری و مسائل و مشکلات موجود
- کاربردها
- نقشه‌ها و اطلاعات پایه مورد نیاز
- بحث‌های سازمانی از قبیل نحوه گردش و تبادل اطلاعات، منابع اطلاعاتی موجود و...
- طراحی مفهومی پایگاه داده
- نیازمندیهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری
- برآورد هزینه اجرا و پیاده‌سازی سیستم GIS که شامل توسعه کاربردها، تولید و جمع‌آوری اطلاعات، هزینه خرید نرم‌افزار و سخت‌افزار، آموزش، بهنگام رسانی اطلاعات و پشتیبانی و نگهداری سیستم
- تهیه طرح اجرایی و مشخصات فنی پیاده‌سازی GIS در یک دوره زمانی مشخص

اجرا و پیاده‌سازی سیستم، شامل فعالیتهای زیر می‌گردد :

- انتخاب و تهیه نرم‌افزار و سخت‌افزار
- طراحی مفهومی پایگاه داده
- تهیه‌استانداردها و دستورالعمل‌های مورد نیاز
- تهیه و تولید نقشه و اطلاعات توصیفی مورد نیاز
- پیاده سازی سازمان GIS و پرسنل آن
- آموزش کارشناسان و مدیران
- طراحی پایگاه داده و سیستم
- توسعه و پیاده سازی کاربردها
- پشتیبانی اطلاعات، نقشه، سخت‌افزار و نرم‌افزار
- تهیه و تولید استانداردهای فراداده‌ها[1]
- استقرار و پیاده‌سازی سیستم در محیط سازمان

۱-۸ مدل‌های داده در GIS

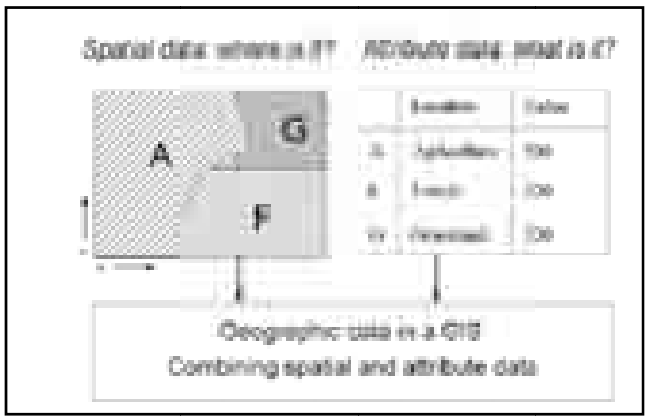
شناخت انواع داده

[1] Metadata

مهمترین جزء یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده می‌باشد کلیه آنالیزها و کاربردهای مورد انتظار از یک GIS بر اساس داده‌های ذخیره سازی شده در سیستم، صورت می‌گیرد.

در GIS، داده‌های جغرافیایی به دو دسته اصلی شامل اطلاعات مکانی یا نقشه (Spatial data) و اطلاعات توصیفی (Non-Spatial data)، تقسیم می‌شوند. اطلاعات مکانی، مشخص کننده موقعیت پدیده‌های مختلف موجود در سطح زمینی و اطلاعات توصیفی، ارائه کننده مشخصات و خصوصیات هر عارضه یا پدیده می‌باشد.

GIS بین اطلاعات مکانی و توصیفی ارتباط برقرار کرده و اطلاعات فوق را به صورت یکپارچه مدیریت می‌نماید (شکل ۱-۶).



شکل ۱-٦: روابط اطلاعات مکانی در GIS

بطور کلی داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیائی را می‌توان در سه نوع داده‌ها به شرح تقسیم بندی نمود.

۱- داده‌های برداری

در داده برداری، اطلاعات در قالب نقاط، خطوط و سطوح کدگذاری شده و به عنوان یک مجموعه از نقاط دارای مختصات، ذخیره می‌شوند. در این مدل، موقعیت یک عارضه نقطه‌ای از قبیل چاه آب بوسیله یک جفت مختصات (y, x)، موقعیت یک عارضه خطی از قبیل رودخانه و یا جاده، بوسیله یک رشته از مختصات نقاط مشخص کننده عارضه و موقعیت یک عارضه سطحی از قبیل دریاچه، بوسیله یک حلقه بسته از مختصات نقاط مشخص کننده مرز عارضه سطحی، ذخیره می‌شود.

سه نوع متداول نقشه‌های برداری عبارتند از:

- نقشه‌های نقطه‌ای یا Point

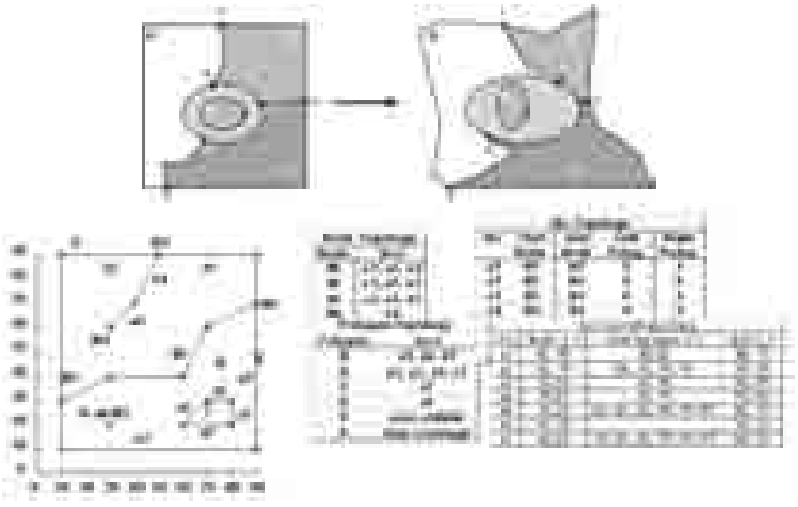
این نقشه‌ها مواردی چون مختصات چاهها، ایستگاههای هواشناسی، نقاط نمونه برداری شده و غیره را شامل می‌شوند و با یک زوج عدد (X,Y) مشخص می‌شوند. خود عارضه نیز یک کد به عنوان برچسب می‌گیرد.

- نقشه‌های خطی یا Polyline

این نقشه‌ها با مختصات نقاط آغازین و انتهائی[1] و نقاط شکست خطوط[2] مشخص می‌شوند. هر خط[3] نیز یک کد به عنوان برچسب می‌گیرد.

- نقشه‌های سطحی یا Polygon

این نقشه از طریق خط محاط بر سطح یا همان مرز مشخص می‌شوند. نقشه‌های سطحی، سطوح بسته‌ای را تشکیل می‌دهند که مرز بیرونی آنها از یک نقطه شروع شده و به همان نقطه بر می‌گردد. هر سطح یک کد یا برچسب گرفته که مشخص کننده سطوحی چون جنگل، دریاچه و غیره می‌باشد (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷: انواع نقشه‌های برداری

۲- داده‌های رستری

در مدل رستری، کوچکترین جزء تشکیل دهنده آن پیکسل[4] می‌باشد. یک تصویر

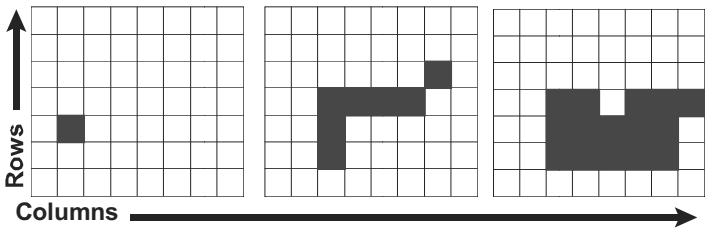
---

[1] Node
[2] Vertex
[3] Segment
[4] Pixel

ماهواره‌ای یا یک نقشه اسکن شده، نمونه‌ای از ارائه اطلاعات در قالب مدل رستری می‌باشند.

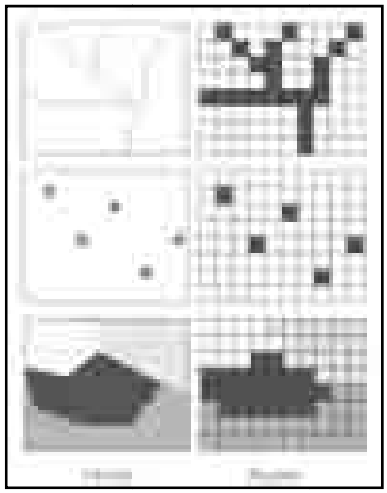
استفاده از هر یک از مدل‌های داده برداری یا رستری، برای ذخیره سازی و کاربرد اطلاعات جغرافیایی، دارای مزایا و معایبی می‌باشد. امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پیشرفته، با فراهم نمودن امکان ذخیره سازی، نمایش و پردازش هر دو نوع مدل داده برداری و رستری، امکان بهره‌برداری از قابلیت‌ها و مزایای استفاده‌از هر دو نوع مدل داده فوق را فراهم می‌نمایند.

نقشه نقطه‌ای که در آن یک نقطه بوسیله مختصات سطر و ستون و انداز پیکسل‌ها در این مدل داده‌ای قابل دستیابی است (شکل ۱-۸). یه هر پیکسل یک برچسب اختصاص داده می‌شود. یک خط نیز مجموعه‌ای از پیکسل‌های بهم پیوسته است که دارای یک برچسب واحد هستند. نقشه سطح نیز سطحی به هم پیوسته از پیکسل‌هاست که مساحت آن برابر با تعداد پیکسل‌ها ضربدر مساحت یک پیکسل است.



شکل ۱-۸: نقشه نقطه‌ای رستری

در سیستم GIS امکان تبدیل داده‌های برداری به رستری و باالعکس وجود دارد (شکل ۱-۹).



شکل ۱-۹: تبدیل نقشه‌ی برداری به رستری

تفاوت‌های مدل برداری و مدل رستری

تفاوت دو مدل برداری و رستری در قالب جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱-۲ : تفاوت مدل برداری و رستری

	مدل برداری	مدل رستری
مزایا	- نیاز به حافظه کمتر (داده‌های فشرده‌تر) - قابل اجرا بودن روابط توپولوژیکی - رزولوشن بسیار بالا. - خروجی مشابه ترسیمات دستی - سهولت انجام تحلیل‌های شبکه یا network analysis	- ساختار داده ساده - سازگار با داده‌های سنجش از دور و داده‌های اسکن شده - قابل نمایش بودن تغییرات مکانی (high spatial variability) - امکان مدل‌سازی و تحلیلهای فضایی
معایب	- دارای ساختار داده پیچیده - ناسازگار بودن با داده‌های سنجش از دور و داده‌های اسکن شده - گران بودن سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد نیاز - مشکل بودن همپوشانی(overlay) - نامناسب بودن برای داده‌های فازی - مشکل بودن انجام آنالیزهای فضایی	- اشغال حجم زیاد حافظه - شکیل نبودن شکل خروجی مدل به ویژه وقتی اندازه پیکسل‌ها بزرگ باشد - مشکل بودن تبدیلات سیستم تصویر - اجرای مشکل روابط توپولوژیکی - دارای بودن یک attribute برای هر پیکسل

۳- مستندات

داده‌هایی که به داده‌های جغرافیائی نقطه‌ای، خطی و سطحی مرتبط می‌شوند و اطلاعات تکمیلی در مورد عوارض ارائه می‌کنند را داده‌های توصیفی می‌نامند. در منابع فارسی Attribute data را گاهی مستندات نیز ترجمه کرده‌اند. در هر حال منظور از مستندات، جداولی است که بصورت بانک اطلاعاتی این داده‌ها را در خود ذخیره می‌کنند.

۱-۹ مروری بر کاربردهای GIS و RS در علوم مختلف

مطالعات کشاورزی

تشخیص و تمایز گونه‌های گیاهی مختلف، محاسبه سطح زیرکشت محصولات کشاورزی، مطالعه مناطق آسیب‌دیده کشاورزی بر اثر کم آبی یا حمله آفت‌های مختلف به آن‌ها

از جمله مهمترین کاربردهای داده‌های ماهواره‌ای است. تهیه نقشه جامع پوشش گیاهی هر منطقه، تهیه نقشه آبراهه‌ها و ارتباط آنها با مناطق مستعد کشت و برآورد میزان محصول زیر کشت از کاربردهای دیگر چنین اطلاعاتی است. همچنین می‌توان میزان مواد آلی خاک، مشخصات نوع گیاه، تعیین بافت خاک، شوری خاک، تخمین مکان لایه ایستابی، مطالعات منابع آب سطحی و زیرزمینی، مطالعات مکانیابی پخش سیلاب، تهیه نقشه‌های هم‌دما، هم‌بارش و باد، تهیه نقشه کاربری اراضی، برف سنجی، بررسی روند فرسایش خاک و بهسازی سیستم‌های آبیاری و زهکشی را به عنوان کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی در بخش کشاورزی نام برد.

مطالعات زمین‌شناسی

با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای می‌توان مرزهای بسیاری از سازندهای زمین‌شناسی را از یکدیگر تفکیک کرد و نقشه‌های گوناگون زمین‌شناسی نظیر گسل‌ها و شکستگی‌ها، نقشه سازندهای سنگی مختلف، نقشه خاکشناسی و نقشه پتانسیل ذخایر تبخیر سطحی را تهیه کرد.

مدیریت بحران

در هر کشوری یک سری مخاطراتی وجود دارد که منابع طبیعی، محیط زیست و غیره را تهدید می‌کند. شناسایی مناطق دارای بیشترین احتمال بروز حوادث و مخاطرات بسیار حائز اهمیت می‌باشد زیرا می‌توان برای جلوگیری از بروز حوادث برنامه‌ریزی نمود که می‌توانند خسارت ها بیشماری را به بار بیاورند هم‌چنین می‌توان برنامه‌های واکنش سریع را در شرایط اضطراری از قبل آماده نمود. تجربه نشان داده است که برنامه‌های از قبل پیش‌بینی شده و فرایندهای آزمایش شده برای مقابله با چنین اتفاقاتی می توانند به طور قابل ملاحظه‌ای در جلوگیری از تلفات جانی و کاهش خسارت به اموال و صنایع و محیط زیست موثر باشند. استفاده از سیستم‌هایی اطلاعاتی نظیر سامانه‌های اطلاعات مکانی (GIS) در شناسایی نقاط بحران بسیار موثر می‌باشند.

صنعت حمل و نقل

جاده‌ها از مکان‌های پرخطر هر منطقه به شمار می‌آیند و هر ساله آمار مرگ و میر بالایی را در اثر سوانح رانندگی به خود اختصاص می‌دهند. متاسفانه این آمار در کشور ما بسیار بیش از سایر کشورهای دنیاست و در اکثر سالها بیشترین میزان تصادفات منجر به فوت در

شبکه راه‌های ایران رخ می‌دهد. علاوه بر بحث ایمنی عبور و مرور، از نظر مالی نیز احداث، بهره‌برداری و سامان‌دهی مجتمع‌های خدماتی رفاهی نیاز به سرمایه‌گذاری سنگین و ریسک‌پذیری بالایی دارد.

در سالهای اخیر GIS تحولات انکارناپذیری را در زمینه مطالعات جغرافیایی، ساماندهی و مدیریت داده‌های مکانی ایجاد نموده است. رشد و توسعه بهینه صنعت حمل و نقل از جمله نیازهای مهمی است که نقش موثری را در پیشرفت‌های سیاسی، اجتماعی و اقتصادی جامعه ایفا می‌کند. از این رو با استفاده از قابلیت های GIS می‌توان از آن برای مکانیابی شبکه راه‌های کشور، مشخص کردن مناطق حادثه خیز، مکانیابی مجتمع‌های بین راهی و غیره استفاده کرد.