

فصل اول : GIS چیست؟

سیستم اطلاعات جغرافیایی Geographic Information system یک سیستم کامپیوتری می باشد که جهت ذخیره و ارائه اطلاعات توصیفی و مکانی بصورت توأمان استفاده می شود.

تعاریف مختلفی از GIS توسط اشخاص مختلف ارائه شده است که از نظر اینجانب کاملترین تعریف به شرح زیر می باشد:

سیستم اطلاعات جغرافیایی مجموعه ای از نرم افزار ، سخت افزار، داده ها، متخصصین و مدل های مورد استفاده جهت اخذ، ذخیره سازی، بازیابی، بهنگام سازی، پردازش، تجزیه و تحلیل، انتقال و نمایش داده های مکان مرجع شده می باشد که بعنوان یک سیستم حامی تصمیم گیری، برای حل مشکلات مختلف مورد استفاده قرار می گیرد.

همانطور که در بالا ذکر شد موقعیت جغرافیایی «مکانی» برای اطلاعات توصیفی در این سیستم از اهمیت بالایی برخوردار است به عبارت دیگر سیستم های GIS برای نگهداری ، تجزیه و تحلیل ، به روزرسانی و ارائه اطلاعاتی به کار می رود که با موقعیت جغرافیایی به نحوی در ارتباط است.

یکی از مهمترین جنبه های یک GIS این است که قابلیت این سیستم ها بوسیله مشتریان آنها ارزیابی می شود.

همانطور که شرح داده خواهد شد در یک GIS اطلاعات به دو شکل اساسی ارائه می شوند نقشه ها و جداول . البته بایستی از یاد نبریم که اطلاعات در یک GIS به همین دو صورت هم ذخیره می شوند . اما نقش اصلی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی در آنالیز و پردازش این اطلاعات می باشد . برای روشن تر شدن مطلب به ارائه یک مثال می پردازیم:

تصور کنید که برای اراضی کشاورزی یک منطقه تصاویر ماهواره های سنجش از دور اخذ شده و پس از پردازش تبدیل به نقشه کاربری اراضی و اطلاعات توصیفی از قبیل سطح زیر کشت هر محصول، فراوانی انواع محصولات کشاورزی، نوع خاک، میزان منابع آبی، شیب زمین و ... شده است.

حال پس از لیست کردن اطلاعات توصیفی به تفکیک هر قطعه زمین و تبدیل این اطلاعات به جداول مجزا می توان یک GIS ساده ساخت که تنها شامل اطلاعات مربوط به نام مالک، شماره قطعه زمین و مساحت آن، نوع سند، مالکیت، حدود و مرزهای زمین، سطح زیر کشت، انواع محصولات، نوع خاک، شیب زمین و ... می باشد. حال از چنین سیستم اطلاعات جغرافیایی می توان پردازشها و آنالیزهایی درخواست نمود. مثلاً در زمینه کنترل فرسایش خاک، با اطلاعاتی که در GIS در دست داریم می توانیم پیش بینی کنیم که کدام قسمتهای زمین دچار فرسایش خاک خواهند شد.

استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی برای حذف نارسایی های ناشی از نقشه های خطی آغاز شد. در عمل استفاده از نقشه های خطی اطلاعات چندانی از مناطق مختلف ارائه نمی دهد. در نظر بگیرید که یک نقشه توپوگرافی از یک منطقه شهری فقط می تواند خیابان ها و بلوک های ساختمانی و نهایتاً فضاهای سبز را نشان دهد. ولی اطلاعاتی از قبیل مالکیت اراضی، سیستم های لوله کشی آب و فاضلاب، پراکندگی جمعیت در این منطقه، نرخ بیکاری، امید به زندگی و ... کلیه اطلاعات توصیفی و آماری در این نقشه وجود ندارند و حتی قابل گنجاندن در این نقشه ها نمی باشند. از طرفی دیگر بررسی های مکانی در حاشیه شیت ها که محل اتصال با شیت های مجاور می باشند بسیار مشکل و گاه بی نتیجه است . زیرا ممکن است نتوانیم دو برگ نقشه مجاور را با هم match کنیم.

یک حسن سیستم اطلاعات جغرافیایی در این است که اگرچه این سیستم ممکن است دارای جداول متعددی از اطلاعات توصیفی به تفکیک قطعه زمین باشد ، می توان این اطلاعات را بصورت های ترکیبی با یکدیگر بکار برده و گاهی برخی مقایسه ها و آنالیزها را انجام داد . اما در نقشه خروجی کار تنها از المان هایی که می خواهیم خروجی بگیریم برای روشن شدن مطلب مثالی می زنیم:

در نظر بگیرید که از یک منطقه شهری، نقشه کاملی از قطعه زمینها و خیابان ها، تیرهای چراغ برق، سیستم لوله کشی و انتقال نیروی برق، کانال کشی آبهای سطحی و ... تهیه شده است. همچنین توسط گروه های آمارگیری، اطلاعات مربوط به مالکیت و شماره

قطعات زمین، تعداد ساکنان هر قطعه زمین، مساحت آنها، قیمت اراضی در سال جاری، میزان مجاز برق مصرفی توسط هر واحد ساختمانی برحسب نوع کاربری و بسیاری اطلاعات دیگر جمع آوری شده و در جداول خاصی نگهداری و ذخیره می شوند.

حال یک پایگاه داده ساخته ایم که شامل اطلاعات زیادی است. از این پایگاه داده که برای تهیه اطلاعات آن وقت نسبتاً کمی صرف کرده ایم طیف وسیعی از خروجی ها همراه با آنالیزهای گوناگون می توان دریافت نمود. مثلاً در یک خروجی می توان قطعاتی از منطقه را مشخص نمود که فشار آب شهری کم است و یا مشترکانی که برق را بیش از حد مجاز مصرف می کنند مشخص نمود. همچنین می توان در نقشه ای جداگانه سیستم مالیاتی را بهبود بخشید زیرا دیگر میزان دارایی های هر شخص حقیقی و حقوقی کاملاً مشخص است. می توان در نقشه ای جداگانه آن دسته از مسیرهای شهر را که نیاز به لایروبی دارند مشخص نمود. در نقشه ای دیگر می توان نقاط کور ترافیکی را مشخص نمود و برای رفع معضل ترافیک تصمیم گیری نمود و ...

لذا همانطور که ذکر شد سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سامانه اطلاعاتی است که هرگونه اطلاعاتی را می توان بصورت جداول توصیفی و یا نقشه وارد آن نمود. سپس انواع آنالیزها را می توان برروی این اطلاعات انجام داده و هر نوع خروجی را از آنها ساخت.

فصل دوم: مولفه های یک GIS

مقدمه

بسیاری از مدیران و مقامات اداری، امروزه معتقدند که یک GIS بایستی با یک طرح اجرایی مفصل و جامعی همراه باشد این طرح بایستی مشخص کند که چه اطلاعاتی در چه سطحی از صحت جمع آوری خواهند شد، برای این اطلاعات مدل هایی را تشریح کند، و لیستی از وظایف هریک از افراد سیستم را (شرح وظایف شغلی) تهیه نماید البته

بسیاری از مدیران موسسات و نهادهای این چنین سیستمی را هدفی دست نیافتنی می دانند. اگرچه پیشرفت مراحل یک GIS در صورتی که به مراحل مشخص تقسیم بندی شود امر دشواری نخواهد بود.

بطور کلی می توان تولید و استفاده از یک GIS را به چهار بخش اساسی زیر تقسیم کرد:

۱-۲ ورودی داده ها

در این بخش داده ها را از شکل موجودشان که معمولاً نقشه های خطی و جداولی از اطلاعات توصیفی و یا فایل های الکترونیکی از نقشه ها و اطلاعات توصیفی و یا عکسهای هوایی و ... می باشد دریافت نموده و با تبدیل فرمت داده ها، آنها را به شکل استاندارد آن GIS در می آورند بطور کلی مرحله وارد نمودن اطلاعات بسیار وقت گیر و پرهزینه می باشد و ممکن است ماهها و یا سالها بطور انجامد شاید در یک تقسیم بندی بتوان گفت که ورودی داده ها فرایندی شامل دو بخش مجزاست:

الف- جمع آوری اطلاعات ب- تبدیل فرمت و شکل داده ها

که البته برای هر بخش دو حالت را باید در نظر گرفت: اینکه اطلاعات توصیفی هستند یا مکانی

اطلاعات توصیفی ممکن است توسط گروه های آمارگیری با مراجعه به مکان های روی نقشه و یا دفاتر ثبتی مراکز آمارگیری کشوری، و یا مراجعه به ادارات و سازمانهای دولتی

مانند وزارت کشاورزی، وزارت نیرو، وزارت راه و ترابری، سازمان زمین شناسی، سازمان هواشناسی و ... و استفاده از اطلاعات موجود در این سازمان ها تهیه و جمع آوری شوند. اطلاعات مکانی «گرافیکی» نیز ممکن است توسط اکپ های نقشه برداری با مراجعه مستقیم به زمین جمع آوری شوند و پس از کارتوگرافی به نقشه رقومی تبدیل گردند و یا ممکن است با روشهای فتوگرامتری و سنجش از دور نقشه تهیه شود و یا ممکن است بتوان از نقشه های قدیمی و یا نگاتیو فیلمهای چاپ نقشه استفاده نمود.

در مورد جمع آوری اطلاعات ممکن است این سؤال پیش بیاید که چرا تمامی داده های مربوط به دنیای واقعی را بکار نبریم ؟ جواب این است که اولاً هرگز نمی توان تمامی داده ها را جمع آوری نمود . ثانیاً به تمامی داده ها نیازی نداریم . از طرفی جمع آوری داده ها نیاز به صرف زمان و هزینه دارد . در واقع با صرفه ترین نوع جمع آوری داده ، این است که فقط داده های مورد نیاز پایگاه داده را جمع آوری کنیم . همچنین داشتن داده های اضافی باعث مشکل تر شدن استفاده از داده هایی می شود که واقعاً مورد نیاز هستند . از سوئی دیگر کیفیت داده های جمع آوری شده باید بهینه باشد . کیفیت بهینه برای داده ها عبارت است از داشتن حداقل سطح کیفیتی که در یک کار لازم است . مهمترین عواملی که در کیفیت داده ها مؤثرند عبارتند از :

۱- دقت (**accuracy , precision**) : نمایانگر این است که داده ها تا چه اندازه

صحیح هستند .

۲- زمان (time): نشان می دهد که داده ها در چه دوره زمانی جمع آوری شده اند .

۳- به روز بودن (currency): که نشاندهنده این است که داده ها تا چه اندازه به روز هستند .

۴- کامل بودن (completeness): میزان کامل بودن داده های جمع آوری شده را نشان می دهد .

پس از جمع آوری اطلاعات به مرحله تبدیل آنها می رسیم . هدف از تبدیل داده ها این است که فرمت داده ها را به شکلی در آوریم که پایگاه داده امکان ذخیره کردن ، نگهداری و آنالیز کردن آنها را داشته باشد .

اطلاعات توصیفی باید توسط برنامه هایی مانند Excell و یا خود Arc Info یا ARC GIS و بصورت تایپ دستی وارد کامپیوتر شوند و اطلاعات مکانی بایستی رقومی یا Digitize شوند.

۲-۲ مدیریت داده ها

مدیریت داده ها یکی از مولفه های GIS می باشد که شامل توابع ذخیره سازی و بازیابی اطلاعات موجود در پایگاه داده های سیستم می باشد. در بحث مدیریت دو جنبه مطرح است . یکی مدیریت داده های وارد شده به سیستم که فرمت ها و ساختارهای گوناگونی را برای کم حجم شدن اطلاعات بایستی بکار ببریم. همچنین ممکن است اطلاعات توصیفی و یا گرافیکی در مواردی جنرالیزه شوند.

جنبه دیگر به شناخت و نیازسنجی و امکان سنجی یک GIS باز می گردد. به عبارت دیگر در حوزه اطلاعات گرافیکی ممکن است در بعضی موارد شهرها بصورت نقطه نمایش داده شوند و گاهی کل یک شهر موضوع بحث GIS باشد.

در حوزه اطلاعات توصیفی هم تعدد جداول و انواع ارتباطات آنها با یکدیگر مطرح می شود. به عبارت دیگر ممکن است در یک جدول کلیه اطلاعات مربوط به رودخانه های یک کشور را داشته باشیم و در جدولی مجزا اطلاعات مربوط به استان های آن کشور را داشته باشیم.

حال اگر از GIS بخواهیم که نام تمام استان هایی را که یک رود خاص در آنها جریان دارد نمایش دهد بایستی ارتباطی میان جداول رودها و استان ها برقرار کنیم. در پایگاه داده ای که بروش Relational اطلاعات را در آن ذخیره کرده ایم. ارتباط میان جداول اطلاعاتی توصیفی می تواند بصورت یک به یک، یک به چند و یا چند به چند باشد. البته قطعاً این ارتباط میان اطلاعات توصیفی و داده های مکانی نیز برقرار است مثلاً اگر بخواهیم بدانیم که قطعه زمین شماره ۲۰۳۷ متعلق به چه شخصی می باشد ارتباط یک به یکی میان جداول توصیفی برقرار کرده ایم. اگر این قطعه زمین دارای ۵ نفر مالک باشد ارتباط یک به چند برقرار می شود اگر کلیه اموال یک شخص و یا کلیه بخشهای یک استان را بخواهیم ارتباط چند به یک برقرار کرده ایم.

اگر بخواهیم تمام مدارس را که در منطقه ۲ شهرداری تهران واقع هستند و بیشتر از ۲۰ کلاس درسی دارند را مشخص کنیم ارتباطی را میان اطلاعات توصیفی و مکانی برقرار کرده ایم.

۳-۲- آنالیز داده ها

در این مؤلفه GIS در حقیقت علت استفاده از یک سیستم GIS را بوضوح درک می کنیم در آنالیز داده های گرافیکی توابعی مانند overlay «روی هم گذاری» لایه های مختلف نقشه های گرافیکی، Buffering و ... وجود دارند و در مورد اطلاعات توصیفی هم جستجو با توابع مختلف، ایجاد توابع جدید برای جستجو، ایجاد سطرها و ستون های اطلاعاتی و ... مطرح می شوند.

بعنوان مثال می توان در GIS کل کشورهای جهان، یک فیلد اضافه نمود و در آن پایتخت همه کشورها را مشخص نمود به این منظور یک ستون در جدول شهرها اضافه می شود که نام آن capital می باشد. سپس مقابل نام هر شهری که پایتخت است مقدار Y و مقابل هر شهری که پایتخت نباشد مقدار N قرار داده می شود.

۴-۲- خروجی داده ها

داده های خروجی در GIS های مختلف، از نظر کیفیت، دقت، نوع و ... می توانند متفاوت باشند. این داده ها به اشکال مختلفی از قبیل نقشه، جدول، نمودار، گزارش نوشتاری و ... تولید می شوند و ممکن است بصورت کاغذی یا رقومی ارائه گردند. بایستی توجه داشت که خروجی یک GIS بستگی مستقیم به کاربر، توابع آنالیز، بستر پردازش اطلاعات،

بروزبودن و صحت اطلاعات ذخیره شده در پایگاه داده GIS دارد. مشخصه اصلی گزارشهای گرافیکی (map , chart) رنگ ها و سمبل های استفاده شده در آنها است در حالیکه گزارشهای توصیفی بصورت جدول یا نوشتار تولید می شود.

فصل سوم: مدیریت داده ها

مقدمه

شاید تاکنون نام پایگاه داده ها را شنیده باشید پایگاه داده یا Data base ها برای نخستین بار در دهه ۱۹۶۰ میلادی بکار گرفته شدند و بخاطر قابلیت های بالای کامپیوتر در ورود، ذخیره و نمایش اطلاعات خروجی این پایگاه های داده بسیار مورد توجه قرار گرفتند. ذخیره سازی حجم عظیمی از اطلاعات در دیسک های حافظه کوچک، سرعت بالا در ذخیره سازی و بازیابی اطلاعات، ارزان تر بودن سیستمها و روشهای کامپیوتری و نهایتاً تکامل تدریجی تکنولوژی مدرن منجر به این شد که طی سالهای گذشته شاهد توسعه یافتن و همه گیرشدن استفاده از پایگاه های داده باشیم. بدیهی است که پیشرفتهای چشم گیری در زمینه سخت افزاری و نرم افزاری این پایگاه های داده ای بوجود آمده است.

شکل گیری سیستم مدیریت پایگاه داده Database management system از جمله این پیشرفتهای در زمینه نرم افزاری است. امروزه انواع سیستمهای مدیریتی پایگاه

های داده یا DBMS در دنیا استفاده می شوند که در این فصل به معرفی اجمالی آنها می پردازیم . همچنین در ادامه بحث به تشریح مدل‌های ورود و ذخیره داده در پایگاه ها می پردازیم .

۳-۱ پایگاه داده ها

پایگاه داده ها، اجتماعی است از اطلاعات در مورد اشیاء و ارتباط آنها با یکدیگر. بعنوان مثال یک پایگاه داده ها ممکن است شامل اسامی و آدرسها باشد. خود اسامی می توانند توسط ارتباطات دیگری تقسیم بندی شوند. مانند دوستان، آشنایان، همسایه ها ، مشتریان و ...

هدف از جمع آوری و کار با اطلاعات یک پایگاه داده این است اولاً بتوان اطلاعاتی را از سیستم بازیابی کرد مانند بازیابی آدرسی که متعلق به یک شخص است ثانیاً بایستی امکان پردازشهای اضافی که در آن ارتباطات چندگانه مطرح می شود وجود داشته باشد. در اینجا مسأله ای مطرح می شود و آن تعداد کاربران و سطح دسترسی هریک از آنان به اطلاعات ذخیره شده می باشد . بدین معنی که آیا فایل‌های داده می توانند توسط چندین برنامه از سوی چندین کاربر مورد دستیابی قرار گیرند و آیا آنها می توانند این داده ها را تغییر دهند و یا اصلاح کنند؟

سوال دیگر این است که آیا هر برنامه که بایستی به هر فایلی دسترسی مستقیم داشته باشد بایستی نحوه ذخیره آنرا نیز بداند تا بتواند آنرا بازیابی کند؟ در این صورت دچار افزونگی اطلاعات خواهیم شد و طبعاً سرعت کار پایین می آید. برای تمامی این سوالات یک جواب مطرح است و آن توانایی DBMS در رفع معضلات و مشکلات می باشد.

۲-۳ سیستم مدیریت پایگاه داده DBMS

یک سیستم مدیریت پایگاه داده DBMS ترکیبی است از یک مجموعه برنامه که داده های داخل یک پایگاه داده را اداره و نگهداری می کند. این سیستم برای مدیریت اشتراک داده ها در حالتی منظم، و برای حصول اطمینان از صحت داده های ذخیره شده در پایگاه ایجاد می شود.

گفتیم که DBMS سیستمی است که در حقیقت در هنگام به اشتراک گذاری داده ها نقش ناظر را ایفا می کند و از دسترسی همه کاربران به فایل های امنیتی سیستم جلوگیری می کند.

یکی از عمده ترین سودمندی های یک DBMS ارائه مستقل داده ها است. این بدان معناست که برنامه های کاربری «برنامه ها و توابعی که کاربر بوسیله آنها از پایگاه داده ها استفاده می کند» نیازی به دانستن چگونگی ذخیره شدن فیزیکی اطلاعات در پایگاه داده ندارد. چون تمام دستیابی به پایگاه داده، از طریق DBMS انجام می شود. در واقع

برنامه کاربردی فرمانی به DBMS صادر می کند که داده ها را بازیابی کرده و با فرمت موردنیاز به برنامه برگرداند. زمانی که بر روی فایل داده ها تغییری ایجاد می شود نیازی به تغییر در برنامه های کاربردی نیست. زیرا چگونگی تغییر فایل داده ها در DBMS ذخیره می شود و این سیستم خود، اطلاعات را بطور درست ارائه می کند. خروجی های مختلف با فرمت های مختلف از دیگر توانایی های DBMS است.

مزایای روش پایگاه داده ها:

۱- کنترل یک DBMS متمرکز است یعنی توسط یک نفر یا یک گروه کنترل می شود که می تواند تضمین کند که استانداردهای کیفی داده ها برقرار است، محدودیتهای امنیتی اعمال می شوند و ...

۲- داده ها بطرز مؤثری به اشتراک گذاشته می شوند و قابل انعطاف تر هستند.

۳- استقلال داده ها : برنامه های کاربردی از فرم فیزیکی داده های ذخیره شده، مستقل هستند.

۴- دستیابی مستقیم کاربران : سیستم های مدیریت پایگاه های داده ای امروزه یک واسطه کاربری را ارائه می دهند که به آنها User Interface می گویند به صورتی که افراد غیربرنامه نویس نیز بتوانند آنالیزهای پیشرفته ای را انجام دهند.

۳-۳ ذخیره سازی داده های توصیفی

توصیفات هر داده جغرافیایی بصورت جداول و اعداد و ارقام و یا کلمات ارائه می شوند. می دانیم که هر جدول اطلاعاتی از رکوردها «سطرها» و فیلدها «ستون ها»ی مختلفی تشکیل می شود. تعداد رکوردها را می توان بیانگر مقیاس مطالعه عوارض و تعداد فیلدها را بیانگر کیفیت مطالعه عوارض دانست. در این بخش نحوه ذخیره شدن اطلاعات توصیفی در پایگاه های داده را تشریح می کنیم:

۱-۳-۳ مدل داده کلاسیک

سازمان مفهومی پایگاه داده ها را مدل داده می نامند سه مدل داده کلاسیک برای سازمان دادن پایگاه داده الکترونیکی وجود دارد. این مدلها در ابتدا برای کار با اطلاعات موردنیاز جامعه تجاری طراحی و پیاده سازی شدند . اما در ادامه حتی برای استفاده از محیطهای GIS نیز بکار رفتند. در مدل داده کلاسیک چند مفهوم زیر بسیار به چشم می خورند:

- رکورد: گروه کوچکی از اقلام داده که به هم مرتب هستند. در حقیقت هر یک

سطر از جدول اطلاعات یک رکورد است

یک رکورد نمایانگر اطلاعات مربوط به یک المان یا عارضه Element or Entity ،

یک شی object یک واقعه event یا یک مفهوم concept است.

- فیلد field : در واقع ستون های جداول اطلاعاتی پایگاه داده را field می نامند

که شامل یک قلم از داده هاست.

سه نوع مدل داده کلاسیک وجود دارد که به اختصار به آنها اشاره می کنیم:

الف- مدل داده سلسله مراتبی: در این مدل داده ها با ساختار درخت سازماندهی می شوند و ارتباط میان هر شی با شی دیگر از طریق سطح آن «سلسله مراتب» تعیین می شود. یعنی مثلاً در دانشگاه چند دانشکده و در هر دانشکده چندین درس و هر درس دارای چند دانشجو و ... که ارتباط میان یک دانشجو و یک دانشکده از طریق یک سازمان سلسله مراتبی برقرار می شود. در این مدل ارتباط میان اشیاء مختلف بصورت یک به یک یا چند به یک است یعنی چند دانشجو به یک دانشکده تعلق دارند و ...

ب- مدل داده شبکه ای: در این مدل داده، ارتباط یک به چند هم وجود دارد یعنی یک دانشجو می تواند چند استاد داشته باشد و یک استاد هم می تواند در چند دانشکده تدریس کند در این مدل ارتباط چند به چند ممکن نمی باشد ولی ارتباط میانی یا رکورد مقطع را می توان برای پردازشهای مختلف ایجاد کرد که اجازه می دهد نوعی ارتباط چند به چند مجازی بوجود بیاید. در مدل شبکه ای افزونگی اطلاعات کمتر است اما اطلاعات بیشتری در مورد اتصالات باید در این مدل ذخیره شود.

ج- مدل داده ارتباطی: در مدل ارتباطی سلسله مراتب فیلدهای داده درون یک رکورد وجود ندارد. یعنی هر فیلد می تواند بعنوان فیلد کلیدی استفاده شود. در مدل ارتباطی جداول مختلفی از اطلاعات وجود دارند که بین آنها عمل پیوست ارتباطی یا joint کردن هم می تواند انجام شود. یعنی هریک از رکوردهای یک جدول به واسطه مشترک بودن یک فیلد، با یک رکورد از جدولی دیگر می تواند joint شود.

با استفاده از مدل ارتباطی، جستجو را می توان در هر جدول و با هر فیلد توصیفی بطور منفرد یا با هم انجام داد. این جستجو می تواند بوسیله اتصال دو یا چند جدول و با استفاده از هریک از اطلاعات توصیفی که در آن مشترک هستند انجام گیرد.

هرچند بدیهی است که جستجو بدنبال اطلاعات توصیفی در یک جدول بسیار سریع تر و ساده تر از جستجو در چند جدول اطلاعاتی می باشد اما با کاهش تعداد جدول های داده، افزونگی داده های ذخیره شده به سمت افزایش پیش می رود. بنابراین تعداد، اندازه و سازمان جدول های داده مستقیماً بر روی حجم ذخیره داده ها و سرعت انجام جستجوها تأثیرگذار است.

اما تا زمانی که فیلد داده های مشترک وجود دارد محدودیتی در نوع پرسش ها و جستجوها نیست. این مزیت عمده مدل ارتباطی بر مدل های شبکه ای و سلسله مراتبی است. این قابلیت انعطاف، مدل ارتباطی را مدلی ساخته است که در GIS های مختلف بصورت فراگیر برای ذخیره اطلاعات توصیفی بکار می رود.

۳-۳-۲ استفاده از مدل ارتباطی در GIS

گفتیم که در GIS از مدل ارتباطی برای سازماندهی پایگاه داده در قسمت داده های توصیفی استفاده می شود. نمونه ای از مدل داده ارتباطی در یک GIS را در مثال زیر بیان می کنیم:

در شکل زیر نقشه موقعیت جنگل به جدول توصیفی ۱ بوسیله ID متصل شده است. این جدول شامل مساحت و محیط اندازه گیری است. شماره هر موقعیت (stand) ، اتصالی را به جدول توصیفی ۲ که شامل اطلاعات گونه گیاهی غالب و سن درختان است برقرار می سازد.

- مزایای مدل ارتباطی :

مزایای اصلی مدل ارتباطی نسبت به مدل های سلسله مراتبی و شبکه ای را می توان چنین بیان کرد که اولین بار در سال ۱۹۸۳ توسط Bowers بیان شده اند:

۱- مدل ارتباطی قابل انعطاف تر از سایر مدل ها است. مدل ارتباطی مدلی است که مقادیر داده در جدول های ارتباطی ذخیره می شود و هیچ گونه محدودیتی برای انواع پردازشهایی که می تواند صورت پذیرد بوجود نمی آورد. درحالیکه در مدل های شبکه ای و سلسله مراتبی، نحوه کار با داده ها محدود به ساختار درونی مدل داده است.

۲- مدل ارتباطی دارای پایه تئوری دقیقی در ریاضیات است. در واقع فرصت استفاده از روابط ریاضی بین ارتباط ها بعنوان پایه ای برای پردازش داده ها بجای برنامه نویسی وجود دارد.

۳- سازمان مدل ارتباطی برای فهم ساده تر است و در نتیجه ابزار مناسبی برای ارتباط با ایده های پدیدآورنده پایگاه داده ها است.

۴- پایگاه داده های ارائه شده بوسیله مدل ارتباطی نسبت به دو مدل دیگر در کل دارای افزونگی کمتری است.

- معایب مدل ارتباطی :

معایب اصلی این مدل نیز به شرح زیر است:

- ۱- پیاده سازی و اجرای مدل ارتباطی به مراتب سخت تر از دو مدل دیگر است.
- ۲- مدل ارتباطی از لحاظ کارایی نسبتاً کمتر از دو مدل دیگر است. عدم وجود اتصالات فیزیکی یا اشاره گرها که در دو مدل دیگر وجود دارند اقتضا می نماید تا کار با داده ها برپایه انطباق در جدول های ارتباطی انجام پذیرد که این عمل بسیار وقت گیر است. در نتیجه پایگاه داده های ارتباطی نسبت به دو مدل دیگر به نحو چشم گیری کندتر است.

۴-۳ ذخیره سازی داده های مکانی

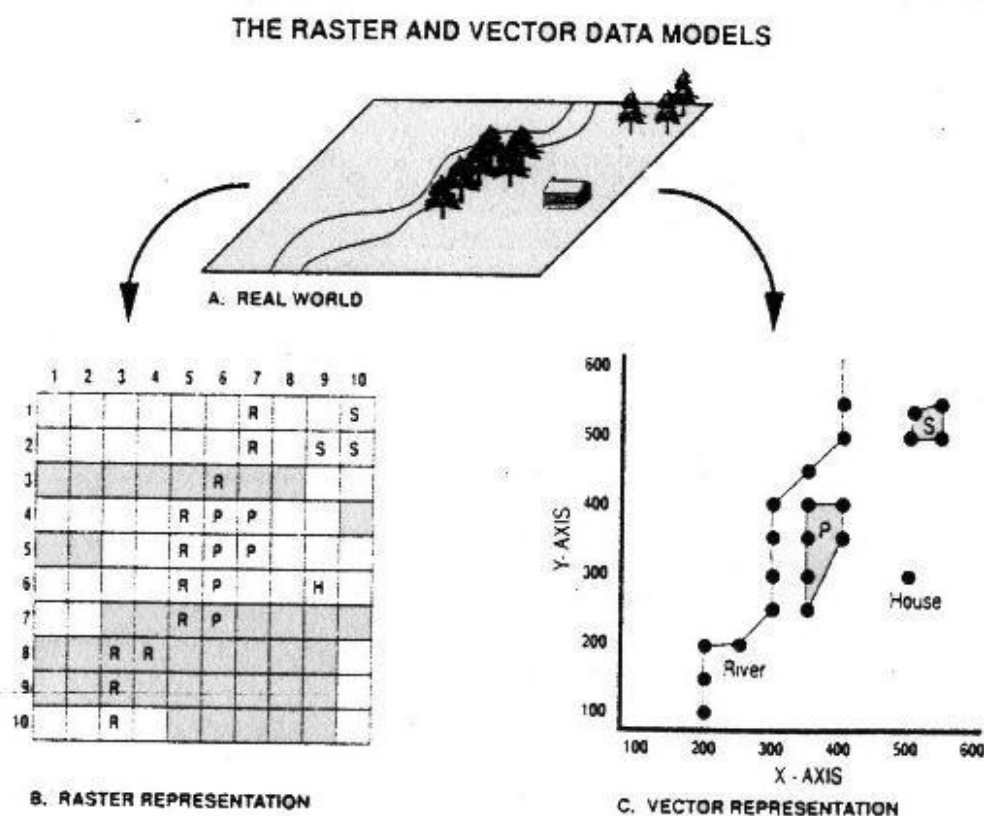
همانطور که در فصل اول این نوشتار نیز اشاره کردیم، سیستم GIS لزوماً برای حذف نارسایی های استفاده از نقشه های خطی و همچنین برای استفاده بهتر از بانکهای اطلاعاتی متصل با نقشه های دیجیتال بوجود آمد. شاید یکی از مهمترین مزایای یک GIS این باشد که ذخیره و نمایش اطلاعات در یک GIS از یکدیگر مجزا می باشند. داده ها می توانند در سطح بالایی از جزئیات ذخیره شوند و سپس در سطحی کلی تر و با جزئیات کمتر عرضه شوند. و در هر مقیاس دلخواه با هر سطحی از اطلاعات توصیفی مورد درخواست ارائه شوند.

ترسیم نقشه در GIS به صورت ایجاد یک view در پایگاه داده ها می باشد. هر view را می توان نسبت به سفارش موردنظر با مقیاس، رنگ و سمبل های مختلف تهیه کرد همچنین انواع جداول توصیفی اضافی را نیز همراه هر نقشه می توان بعنوان خروجی یا گزارش از سیستم درخواست نمود.

در مورد مختصات داده های جغرافیایی «مکانی» بایستی متذکر شد که در هر پروژه تهیه GIS تمامی اطلاعات مکانی بایستی در یک سیستم مختصات UTM یا محلی تهیه شوند که مشترک بین تمامی نقشه ها از آن محل باشد. در بخش بعدی نحوه ذخیره کردن داده های مکانی را از نظر خواهیم گذراند. اما لازم است ابتدا با مفهوم مدل داده برداری (vector) و رستری (raster) آشنا شویم.

۱-۴-۳ مدل های داده فضایی

برای نمایش اجزاء فضایی داده های جغرافیایی دو مدل اساسی وجود دارد؛ مدل برداری و مدل رستری. در مدل برداری اشیاء یا موقعیتها در جهان واقعی به وسیله نقاط و خطوطی که مرزهای آنها تعیین می کند، نمایش داده می شوند که تقریباً همانند نحوه ترسیم نقشه بصورت خطی است. موقعیت هر شی بوسیله مکان آن روی فضای نقشه که در یک سیستم مختصات مرجع سازمان یافته است تعریف می گردد. در این مدل فضایی برای نمایش عوارض جغرافیایی از نقطه، خط و پلی گون استفاده می شود.



در مدل رستری فضا به طور منظم به pixel سلولهایی تقسیم می شود که هر یک دارای مقدار ارزش مشخصی می باشند که با کد هم بیان می شود. مساحتی که هر سلول ایجاد

می کند را ضریب تفکیک یا resolution فضایی می نامند موقعیت عوارض با آدرس «شماره» سطر و ستون سلولهای pixel آن مشخص می شود. مقایسه ای بین مزایا و معایب دو روش برداری و رستری از جدول زیر ارائه می شود:

○ معایب:	○ معایب:
۱- ساختار داده رستری دارای فشردگی کمتری است. اغلب تکنیکهای فشرده‌سازی داده برای غلبه بر این مسئله بکار گرفته می‌شوند.	۱- ساختار داده مدل برداری از مدل رستری به مراتب پیچیده‌تر است.
۲- نمایش ارتباطهای توپولوژی در این مدل مشکل است.	۲- اجرای عملیات همپوشی (overlay) مشکل می‌باشد.
۳- گرافیکهای خروجی از لحاظ شکل ظاهری زیبایی مدل برداری را ندارند. زیرا در مرزها شکل بلوکی (یا پله‌ای) بجای خطوط صاف که در نقشه‌های دستی دیده می‌شود وجود دارد. این مسئله را می‌توان با کمک گرفتن از تعداد بسیار زیادی از سلولها حل نمود ولی در عوض حجم فایل ممکن است بسیار گردد.	۳- نمایش وارائه تغییرپذیری (variability) فضایی بطور موثری صورت نمی‌گیرد.
	۴- کار با تصاویر رقومی و بهبود آنها در حوزه برداری نمی‌تواند بنحویه کارا انجام شود.

۲-۴-۳ ذخیره سازی مدل داده های فضایی

برای ذخیره سازی فضایی داده های جغرافیایی ممکن است از هر دو روش برداری و رستری استفاده شود. برای این کار روشهای مختلفی وجود دارد که هر یک مزایا و معایب خویش را داشته و برای جلوگیری از افزونگی حجم اطلاعات ذخیره شونده، بالا بردن سرعت دسترسی به اطلاعات، کاهش زمان مصرفی و ... بوجود آمده اند. در اینجا فقط این روشها را نام می بریم و از شرح تک تک آن صرفنظر می کنیم

الف- مدل داده رستری

۱- کدگذاری در راستای طولی run-length encoding

۲- درخت چهارگانه Quantrees

ب- مدل داده برداری

۱- مدل داده اسپاگتی

۲- مدل توپولوژی

۳- شبکه نامنظم مثلثی TIN

۵-۳ مفهوم و کاربرد لایه در GIS

در مورد اطلاعات گرافیکی و مکانی بایستی مفهوم لایه را متذکر شویم. ارائه مثال های زیر به درک مفهوم لایه چه در حین ورود اطلاعات و چه هنگام آنالیز کردن و نمایش خروجی آنها کمک می کند .

بعنوان مثال در تهیه نقشه $\frac{1}{2000}$ از بخشی از شهر تهران توسط GIS موجود، می توانیم از سمبل هایی که نشانگر تیرهای چراغ برق، تابلوهای راهنمایی و رانندگی، دکه های روزنامه فروشی، باجه های تلفن همگانی و ... می باشند صرفنظر کنیم تا علاوه بر جلوگیری از شلوغ شدن نقشه، اصل دقت و صراحت نقشه را به مخاطره نیاندازیم. حال آنکه در تهیه یک نقشه $\frac{1}{100}$ از بخشی از شهر تهران از همان پایگاه داده GIS بهتر است که سمبل های ذکر شده آورده شوند «البته بنا به سفارش کارفرما» تا دقت و صحت نقشه خدشه دار نشود.

در مورد اطلاعات خروجی نیز می توان مفهوم لایه را طور دیگری تشریح نمود. در نظر بگیرید که نام و موقعیت تمامی شهرهای جهان را برحسب جمعیتشان می خواهیم کلاسه بندی کرده و در ۸ کلاس مختلف جمعیتی قرار دهیم. در اینجا تلفیقی از داده های توصیفی و مکانی را داریم به این معنا که پس از انجام تحلیل مربوطه، نام تمامی شهرهای جهان در این ۸ کلاس قرار گرفته و می تواند بصورت یک جدول چاپ شوند. موقعیت این شهرها براساس ۸ سمبل «یا رنگ های مختلف» ممکن است روی نقشه ای از دنیا نمایش داده شوند. مثلاً شهر تهران که با ذکر نامش روی نقشه جهان مشخص شده است رنگ آبی دارد که نشاندهنده جمعیتی بین ۱۰-۶ میلیون نفر است. حال می توان در یک گزارش فقط شهرهایی که رنگ آبی را دارند مشخص کنیم که نشاندهنده همان کلاس جمعیتی ۱۰-۶ میلیون نفر است. لذا در این گزارش ۷ لایه دیگر خاموش «نامرئی» هستند و فقط یک لایه نمایش داده شده است.

لذا در می یابیم که اگر در حین ذخیره سازی داده های فضایی «که در فصل گذشته شرح دادیم» برای هر دسته از عوارض لایه خاصی را در نظر بگیریم نتیجه مطلوبتری حاصل می شود که هم کاربر را از دسترسی به حجم بالای اطلاعات به درد نخور محفوظ می کند و هم ارائه پاسخ به پرسشها را با سرعت، دقت و کیفیت بیشتری ممکن می سازد. مثلاً می توان راهها را در یک لایه، دکه ها را در یک لایه و باجه های تلفن را در یک لایه دیگر قرار داد. هرچه تعداد لایه ها بیشتر باشد مطمئناً کیفیت کار بالاتر است. در نظر بگیرید که اگر تمام اطلاعات مربوط به شهر تهران بخواهد در یک لایه ذخیره

شوند هنگامی که بخواهیم یک view از تهران داشته باشیم «بستگی به حجم و تنوع اطلاعات» مکن است چندین دقیقه طول بکشد تا تمام اطلاعات روی صفحه مانیتور ظاهر شود. به علاوه در هنگام تغییر zoom هم دچار کندی پردازش می شویم. اما در صورت تعدد لایه ها می توانیم در هر view فقط لایه های دلخواه را اضافه کنیم در ضمن در هر لحظه در هر view می توانیم یک یا چند لایه را نیز غیرفعال «خاموش» نمائیم.

۳-۶ روشهای عملی پیاده سازی GIS

در طی دهه گذشته روشهای عملی گوناگونی برای ارائه خدمات مدیریت داده ها برای GIS آغاز شده اند که در چهار دسته زیر قرار می گیرند:

۱- توسعه یک سیستم اختصاصی جهت ارائه خدمت ویژه مدیریت داده ها که توسط

مدل های کاربردی مختلف مورد نیاز است. این روش پردازش فایل می باشد.

۲- توسعه یک سیستم ترکیبی با استفاده از DBMS موجود در بازار «معمولاً از نوع

ارتباطی» برای ذخیره اطلاعات توصیفی و توسعه نرم افزار دیگری برای مدیریت

ذخیره و آنالیز داده های فضایی «مکانی» با استفاده از خدمات DBMS ارتباطی

برای دستیابی به داده های توصیفی.

۳- استفاده از یک DBMS موجود «که معمولاً ارتباطی است» بعنوان هسته GIS

و سپس توسعه الحاقیات extensions به سیستم در صورت لزوم. اگرچه داده

های فضایی و توصیفی به وسیله DBMS مدیریت می شوند مقدار قابل توجهی از نرم افزار عموماً به DBMS اضافه گردیده تا توابع فضایی و نمایش گرافیکی مورد استفاده در آنالیز جغرافیایی را بوجود آورند.

۴- شروع از ابتدای کار و توسعه یک پایگاه داده فضایی توانا در کار با داده های فضایی و غیرفضایی به صورت یکپارچه.

روشهای دسته اول شامل اغلب GIS های موجود می باشد که بارزترین مثال آن نرم افزار شایع آنالیز نقشه map Analysis Package می باشد که توسط tomlin در سال ۱۹۸۳ عرضه شد.

GIS های تجاری عمدتاً یکی از سه روش بعدی را انتخاب می کنند. در سیستم Arc/Info که توسط کمپانی ESRI «موسسه تحقیقاتی سیستم های محیطی» ارائه شد ، از روش ترکیبی یا روش دوم استفاده می شود. داده های توصیفی و غیرفضایی در سیستم مدیریت پایگاه داده ای بنام Info ذخیره می گردند. سیستم Arc هم ذخیره و بازیابی و پردازش داده های فضایی «مکانی» را برعهده دارد.

GIS ارائه شده توسط شرکت سیستم های Korks هم از روش ترکیبی استفاده می کند. داده های توصیفی در یک DBMS ارتباطی ذخیره گشته و داده های فضایی در یک سیستم پایگاه داده شی گرا نگهداری می شود که panda نامیده می شود. Panda از ساختار Quantree برای ذخیره داده ها استفاده کرده و سیستم پایگاه داده ها بر طبق مدل شبکه ای سازمان یافته است.

فصل چهارم: توابع تحلیلی در GIS

مقدمه

آنچه یک GIS را از انواع دیگر سیستم های اطلاعاتی و یا DBMS ها جدا می کند وجود توابع تحلیلی مکانی است. این توابع داده های مکانی و توصیفی موجود در یک پایگاه داده را برای پاسخ گویی به پرسشهای کارفرما بکار می برند.

برای کسب بهترین جوابها از اطلاعات موجود نیاز به یک چارچوب مشخص از سوالات می باشد تا سوالهای درست و مفید مطرح گردند. در این مورد برای نیل به هدف بهتر است از انتها شروع کنیم. یعنی ابتدا فرض کنیم به جواب رسیده ایم. حال باید دید که این جوابهای صحیح پاسخ چه سوالاتی هستند و چه مواردی را می بایستی عنوان کنند و نهایتاً اینکه برای ایجاد این جوابها چه داده هایی در تحلیل بکار رفته اند.

این روش در طراحی فرایندها و تحلیل ها تضمین کننده این است که تلاش برای جوابگویی به سوالات مرتبط و مناسب متمرکز شده باشد.

اطلاعات جغرافیایی در یک GIS طوری سازماندهی می شوند که سهولت و کارایی در استفاده از آنها بهینه گردد. در یک GIS ذخیره داده ها و ارائه آن از هم مجزا است لذا در هنگام ذخیره سازی داده ها را با بالاترین سطح جزئیات ذخیره می کنیم و در هنگام ارائه با مقیاس خاصی خروجی را تهیه می کنیم و در واقع اطلاعات را جنرالیزه می نمائیم.

در این بخش برآنیم که چند نوع از توابع آنالیز کننده داده های یک data base را معرفی نمائیم.

۱-۴ توابع نگهداری و تجزیه و تحلیل داده های فضایی

این توابع جهت انتقال داده های فضایی ویرایش آنها و نیز ارزیابی دقت آنها بکار می روند. ان توابع شامل توابع تبدیل فرمت، تبدیلات هندسی، تبدیلات سیستم های تصویر نقشه، توابع تلفیق، توابع اتصال لبه ها ویرایش گرافیکی و ... می باشد.

توابع تبدیل فرمت وقتی بکار می روند که داده ها برای سیستم GIS بطور مناسبی جمع آوری نشده باشد. این کار عملی وقت گیر و گران قیمت است. بعنوان مثال یک نقشه کاغذی بایستی اسکن شده و سپس رقومی سازی انجام گیرد تا نهایتاً به ساختار توپولوژیکی که برای GIS مورد نیاز است برسد.

تبدیلات هندسی برای برقراری تعدیل بین لایه های یک نقشه در GIS و یا برای نسبت دادن مختصات زمینی به یک یا چند لایه یک نقشه بکار می روند.

تابع تلفیق هنگامی به کار می رود که مثلاً دو نقشه از پوشش های گیاهی یک جنگل در سال گذشته و در سال جاری را بخواهیم برای مطالعه بهتر روی هم قرار دهیم. در اینجا بخاطر خطاهائی که در کار موجود است دو نقشه دقیقاً روی هم قرار نخواهند

گرفت. لذا با استفاده از این تابع و تکنیک های خاصی می توان عملیات تلفیق را انجام داد.

۲-۴ توابع نگهداری و تجزیه و تحلیل داده های توصیفی

این گروه از توابع به منظور ویرایش، بررسی و تجزیه و تحلیل داده های توصیفی مورد استفاده قرار می گیرند. برخی از پردازشها در GIS فقط در حوزه اطلاعات توصیفی انجام می شود. بعنوان مثال اگر مساحت هر قطعه زمین را در یک جدول ذخیره کرده باشیم تابع جستجوی داده های توصیفی می تواند شماره قطعات زمینی را که مساحتشان کمتر از ۱۰۰ متر مربع است را لیست کند.

توابع نگهداری و تجزیه و تحلیل داده های توصیفی شامل توابع ویرایش مشخصات توصیفی، توابع پرسشی و توابع تجزیه و تحلیل های آماری می باشد.

۱- توابع ویرایش اطلاعات توصیفی

مورد بازیابی، بررسی، ویرایش مجدد و بروزرسانی قرار گیرند. اضافه شدن برخی فیلدهای اطلاعاتی به هر جدول و یا حذف و خلاصه سازی برخی فیلدها در هم دیگر و حذف یا اضافه شدن چند رکورد در جداول توصیفی را به کمک این توابع انجام می دهند. ممکن است چند قطعه زمین در هم ادغام شوند و یا مالکیت زمین از فردی به فرد دیگر تغییر

یابد. ممکن است شماره پلاک ماشین ها دستخوش تغییر شوند و یا جهت کامل تر کردن GIS شهرداری، میزان مالیات دریافتی سال ۸۴ از هر قطعه زمین روی جداول اطلاعات توصیفی اضافه شوند. تمام این تغییرات روی جداول توصیفی را با توابع ویرایش مشخصات توصیفی انجام می دهند.

۲- توابع پرسشی در مورد اطلاعات توصیفی، اطلاعات موجود در پایگاه داده های توصیفی را بوسیله کاربر و براساس شرایط مشخص شده بازیابی می کند. این تابع از متداول ترین توابع مورد استفاده در یک GIS می باشد.

۳-۴ توابع تجزیه و تحلیل توأم با داده های فضایی و توصیفی

اساساً قدرت GIS در بهره گیری از توابعی است که میان داده های توصیفی و مکانی «فضایی» تجزیه و تحلیل انجام می دهد. محدوده این تجزیه و تحلیل بسیار وسیع است. لذا آنرا به چهار گروه تقسیم می کنند:

۱- توابع بازیابی Retrieval و طبقه بندی classification و اندازه گیری

measurement

۲- توابع هم پوشانی «روی هم قرار دادن» overlay

۳- توابع همسایگی neighboring

۴- توابع اتصال یا شبکه connectivity or network

۱-۱ توابع بازیابی: عملیات بازیابی بر روی داده های فضایی و توصیفی شامل جستجوهای انتخابی، پیاده سازی و خروجی داده ها بدون نیاز به تغییر در موقعیت جغرافیایی عوارض و یا بدون نیاز به ایجاد مولفه های جدید است. ایجاد نقشه از یک شهر که در آن ساختمانهای با عمر بیش از ۳۰ سال با رنگ زرد مشخص شده باشد مثالی از بکارگیری تابع بازیابی است.

۱-۲ توابع طبقه بندی: مجموعه هایی از اطلاعات که طبق یک الگوی خاص ایجاد شده اند و هریک در یک یا چند مشخصه با هم فرق دارند بوسیله توابع طبقه بندی ایجاد می شوند.

۱-۳ توابع تعمیم: که به آنها توابع map-dissolve یا generalization نیز می گویند عکس عمل طبقه بندی را انجام داده و برای ساده سازی و کاهش جزئیات یک لایه مورد استفاده قرار می گیرند.

۱-۴ توابع اندازه گیری: اندازه گیری های فضایی شامل فاصله بین نقاط، طول خط، محیط و مساحت پلی گونها و ... می باشد یافتن تمام دبیرستان هایی که مساحت زمین آنها بیش از ۸۰۰ متر مربع است در GIS یک شهر مثالی واضح از کاربرد توابع اندازه گیری است.

۲- **توابع هم پوشانی:** توابع همپوشانی یک GIS استفاده های گسترده ای دارند بعنوان مثال در تهیه نقشه از مناطقی از زمین های یک دشت که برای چرای گوسفندان مناسب تر باشد و میزان ارتفاع آن مناطق زیاد نباشد از توابع همپوشانی استفاده می شود

۳- **توابع همسایگی:** با استفاده از این توابع مناطقی را که دارای موقعیت خاصی هستند بررسی می کنیم. مثلاً بررسی ساختمانهایی که در شعاع ۵ کیلومتری یک ایستگاه آتش نشانی قرار دارند مثالی از کاربرد تابع همسایگی در یک GIS شهری است. در هر تابع همسایگی سه پارامتر باید معلوم باشد در این مثال این سه پارامتر را به وضوح می بنیم. اول هدف که ایستگاه آتش نشانی می باشد. دوم مشخصاتی از همسایگی هدف که در اینجا همسایگی مشخصی از شعاع ۵ کیلومتری است و سوم تابعی که بر روی عناصر داخل همسایگی عمل نماید که همان یافتن ساختمانها و شمردن آنها در شعاع ۵ کیلومتری ایستگاه آتش نشانی است.

توابع یا عملیات همسایگی شامل توابعی نظیر جستجو، خط و نقطه در پلیگون، توابع توپوگرافی، توابع درون یابی و توابع ایجاد منحنی میزان می باشد.

۴- **توابع پیوستگی:** علامت مشخصه توابع پیوستگی این است که این توابع مقادیر مشخصی را بر روی هم جمع می کنند در یک تابع پیوستگی سه عنصر بایستی مشخص باشد:

۱- مشخصاتی درباره چگونگی ارتباط متقابل عناصر مکانی با یکدیگر

۲- مجموعه ای از قواعد برای تعیین حرکات مجاز در این ارتباط متقابل

۳- واحد اندازه گیری

برای نمونه کاربردی از توابع پیوستگی در مورد GIS یک شهر را مثال می زنیم. می خواهیم بدانیم که در سفر از یک نقطه از شهر به نقطه ای دیگر چه مسافتی را بایستی طی کنیم. چگونگی ارتباط میان عناصر مکانی را از روی نقشه شهر مشخص می نمائیم. قواعد مجاز برای حرکت می تواند جهت حرکت در خیابان های یکطرفه و دوطرفه باشد. واحد اندازه گیری نیز متر می باشد. البته ممکن است در حالات پیچیده تر با افزودن قواعدی مانند سرعت مجاز و حجم ترافیک معابر، زمان سفر درون شهری را از سیستم سوال کنیم که نیاز به آنالیزهای پیشرفته و اطلاعات کامل تری دارد.

۴-۴ توابع آماده سازی داده ها برای اخذ خروجی

عملیات تشکیل خروجی از توابعی کمک می گیرد که نتایج آنالیزهای مختلف را به صور گوناگون آماده چاپ و یا ذخیره دیجیتالی می کند. از این توابع می توان به توابعی که اطلاعات حاشیه نقشه یا لژاندها را تهیه می کنند اشاره نمود. توابعی که انعطاف پذیری بیشتری دارند، قابلیت تغییر فونت و سایز نوشته های لژاند، قابلیت بزرگ کردن و یا کوچک کردن علامت سمبل ها در لژاند، تغییر جای لژاند، نوشتن نام نقشه و ... را می دهند.

توابع آماده سازی برای اخذ خروجی تنوع زیادی دارند. بعنوان مثال تابعی وجود دارد که امکان نوشتن اسامی هر منطقه از نقشه را می دهد و یا در کنار عوارض امکان درج یک اسم را می دهد.

تابع دیگری روی علائم گرافیکی بحث می کند و ممکن است اجازه دهد که علائم و سمبل های گرافیکی در محیط نرم افزار ایجاد شود یا به محیط نرم افزار «محیط نقشه» وارد شود و یا فقط امکان استفاده از علائم ذخیره شده در حافظه خودش را بدهد.

فصل پنجم: گزارش کار با GIS

مقدمه

تاکنون یک دید کلی از GIS و آنچه که در آن مطرح است پیدا کردیم. با روشهای ایجاد پایگاههای داده توصیفی و مکانی و مدل سازی آنها آشنا شدیم. دیدیم که بهترین مدل در ساختن DBMS موجود در یک GIS مدل ارتباطی است و بهترین حالت برای ورود اطلاعات گرافیکی «مکانی» به سیستم GIS استفاده از مدل توپولوژیکی می باشد. در ضمن بطور اجمالی با چند نوع از توابع آنالیز یک سیستم GIS آشنایی پیدا کردیم. در این قسمت قصد داریم که نحوه کار با نرم افزار **Arcview GIS 3.3** را که توسط کمپانی ESRI به دنیا عرضه شده است ، توضیح دهیم .

در این فصل مواردی که در دوره آموزش نرم افزار **Arcview GIS 3.3** در اردوی کارورزی تابستان ۸۴ دانشکده فنی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، توسط

جناب آقای مهندس **مظاهری** آموزش داده شدند، آورده شده است. گزارش کار با این نرم

افزار شامل پاسخ به سؤالاتی است که در ادامه ملاحظه خواهید نمود.

به بیان دیگر پرسش ها و دستور کاری که از سوی کارفرما مطرح شده است را بعنوان

سوال ذکر کرده ایم. سپس در هر مورد توضیحی در مورد چگونگی انجام آن کار ارائه

شده است. همچنین گزارش های گرافیکی و متنی برای هر مورد نیز آورده شده است.