

سیستم اطلاعات جغرافیایی^۱

مقدمه

امروزه به طور روزافزون استفاده از «سیستم اطلاعات جغرافیایی» در سازمان‌های اجرایی به منظور تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت پروژه‌های مختلف کاربرد بسیاری پیدا نموده است و در محیط‌های علمی درباره آن صحبت می‌شود. از آن‌جا که این سیستم متکی بر نقشه و در ارتباط مستقیم با نقشه‌برداری است، ضرورت دارد برای آشنایی دانش‌آموزان اطلاعاتی هر چند مختصر در این مورد ارائه گردد.

زمانی که از «اطلاعات جغرافیایی» سخن به میان می‌آید، هدف اطلاعاتی در رابطه با یک منطقه از زمین است و با توجه به آن که کلیه فعالیت‌های بشر در روی زمین رخ می‌دهد بیشتر آنها با اطلاعات جغرافیایی ارتباط پیدا می‌کند.

نقشه از آغاز تمدن بشر مؤثرترین روش نمایش اطلاعات جغرافیایی بوده است و از آن‌جا که یک نقشه حاوی اطلاعات گوناگون و تصویری کامل و متمرکز از زمین است که با روشنی و وضوح حتی عوارض پوشیده و مخفی طبیعت را با دقت هندسی آشکار نموده ارزش آن معادل ارزش صدها صفحه گزارش از یک منطقه می‌باشد که به منظور مدیریت و تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی در زمینه‌های گوناگون از جمله زمین‌شناسی، کشاورزی، جنگل‌داری، منابع طبیعی، محیط‌زیست، شهرداری و... استفاده می‌شود. پس از تهیه نقشه تا حد ممکن اطلاعات مورد نیاز بر روی نقشه اضافه می‌گردید و در نتیجه یک «نقشه موضوعی» به دست می‌آمد. سپس تحلیل اطلاعات نقشه به وسیله مشاهده و بنابر برداشت کیفی (نه کمی) مشاهده‌کننده صورت می‌گرفت. علاوه بر این تحلیل‌های کمی از نقشه نیز تا حدودی میسر بود و اگرچه تحلیل و بررسی تعداد محدودی از داده‌های جغرافیایی می‌توانست تا حدودی به آسانی انجام گیرد، اما این روش برای مقدار زیاد داده‌ها غیر قابل استفاده بود. در سال ۱۹۷۰ که رایانه در دسترس همگان قرار گرفت،

جهش بزرگی در فن‌آوری تحلیل داده‌ها صورت گرفت و سیستم‌های کامپیوتری و اطلاعات جغرافیایی، قدرت بی‌سابقه‌ای به تحلیل و بررسی کلی اطلاعات بخشیدند. «سیستم اطلاعات جغرافیایی» مجموعه‌ای است که با بهره‌گیری کامل از امکانات علمی و پیشرفته علوم نقشه‌برداری و جغرافیا، امکان تعیین موقعیت محل و شناسایی عوارض و پدیده‌های جغرافیایی و برقراری ارتباط میان آنها را میسر ساخته و بدین ترتیب نقش مهمی در مدیریت و برنامه‌ریزی پروژه‌های مرتبط با زمین خواهند داشت.

هدف‌های رفتاری : از فراگیر انتظار می‌رود که در پایان این فصل بتواند :

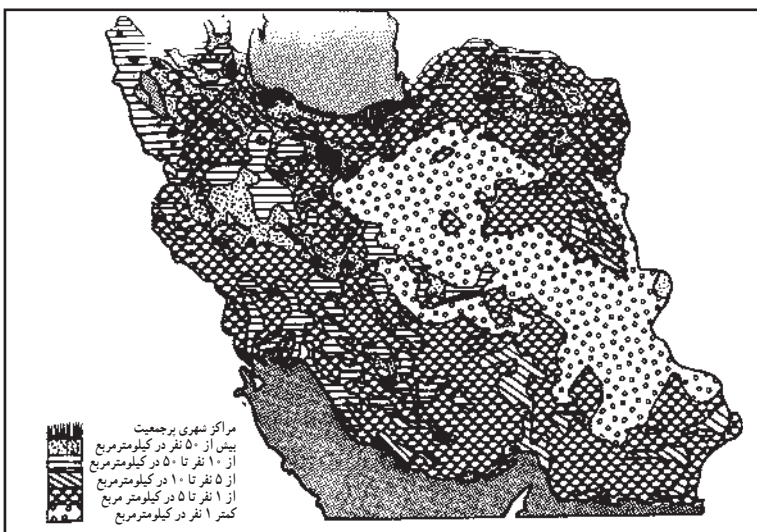
- منظور از ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» را بیان کند.
- «GIS» را تعریف نماید.
- اشکالات موجود در ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» را به‌طور خلاصه توضیح دهد.
- خواص مکانیزه نمودن سیستم‌های ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» را ذکر نماید.
- منظور از «لایه اطلاعاتی» در ایجاد «GIS» را بیان کند.
- اجزای اصلی سیستم «GIS» را نام ببرد.
- انواع اطلاعات که به منظور دستیابی به امکانات تحلیلی اطلاعات جغرافیایی باید در رایانه وجود داشته باشد را ذکر نماید.
- عملیات در «GIS» را بیان کند.
- انواع داده‌ها در «GIS» برای ارائه به رایانه را ذکر نماید.
- دو نمونه از توانایی‌های «GIS» را ذکر نماید.
- انواع روش‌های اخذ اطلاعات از «GIS» را نام ببرد.
- دو نمونه از کاربردهای «GIS» را نام برده و به‌طور مختصر توضیح دهد.

۱-۶- GIS چیست؟

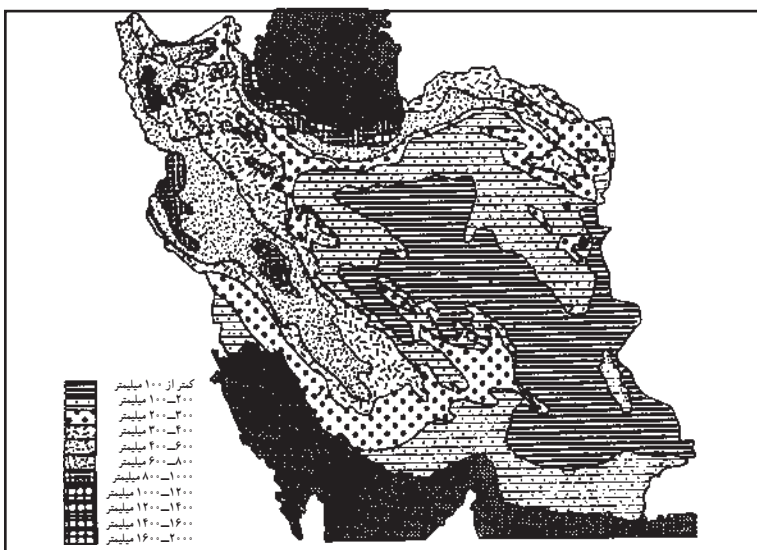
امروزه فعالیت متخصصین رشته‌های مختلف علوم در رابطه با یک منطقه علاوه بر نقشه‌هایی که در آنها عوارض منطقه تعیین موقعیت شده‌اند، اطلاعات دیگری نیز به کمک متخصصین مربوطه تهیه و کلیه

آنها در مجموعه‌ای از نقشه‌ها آماده و طبقه‌بندی گردیده‌اند. این اطلاعات به صورت کدها و علائم قراردادی مختلف که هر کدام گویای یک عارضه و اطلاعات خاصی در سطح زمین بوده‌اند، نشان داده شده است و توضیح آنها در راهنمای هر نقشه آورده شده است. در موارد بسیاری که جمع اطلاعات موجود بیشتر از تعداد علائم قراردادی بوده بایستی از عرضه اطلاعات صرف نظر شود یا آنها را در ضمیمه‌ای ارائه می‌کردند. به این نقشه‌ها و ضمایم آنها اصطلاحاً «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» منطقه گفته‌اند، استفاده از این پایگاه‌های اطلاعات جغرافیایی اشکالاتی داشته که مهم‌ترین آنها به این شرح است:

- به دلیل عدم امکان ارائه اطلاعات جمع‌آوری شده به صورت گویا در نقشه و برای دسترسی بهتر به اطلاعات ضمیمه نقشه بایستی، آنها را طبقه‌بندی نمود. این عمل معمولاً باعث کم شدن حجم این اطلاعات شده و اطلاعات جزئی فدا می‌شوند.
- حساسیت کار اقتضا می‌کند علاوه بر دقت زیاد که باید در تهیه نقشه اعمال گردد، از علائم و اعداد به نحوی استفاده شود که بیننده مشکلی برای تعیین موقعیت عوارض و برقراری ارتباط بین این عوارض و اطلاعات جنبی پیدا نکند.
- در مواردی که سطح منطقه بالاست و چندین برگ نقشه، مورد استفاده قرار می‌گیرد، بررسی مناطق حاشیه‌ای نقشه‌ها مستلزم حساباندن آنها به یکدیگر است.
- تغییرات در نقشه‌ها و به روز در آمدن آنها، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد بوده است.
- علاوه بر تهیه نقشه و تنظیم اطلاعات ضمیمه، آماده کردن یک نقشه موضوعی از نقشه کلی آماده شده نیز، کاری بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است.
- چنانچه نقشه‌ها و اطلاعات تهیه شده برای مدت زمان طولانی (بیش از بیست سال) قابل استفاده باشد، هزینه‌های مورد نظر توجیه اقتصادی دارد ولی معمولاً این طور نیست چرا که بیشتر عوارض مصنوعی نظیر شبکه‌های راه‌ها، مخابرات، برق، آب، و یا تقسیم نقشه‌های آنها به سرعت در حال تغییر هستند.
- تهیه نقشه با روش‌های قبلی بسیار شبیه عکس است که از دیدگاه خاص عکاس از یک منطقه و در زمان مشخص برداشته باشد.
- در آغاز، استفاده از نقشه‌های موضوعی برای ثبت ذخایر طبیعی و تقسیم‌بندی مشاهدات طبیعی به روش کیفی بود.

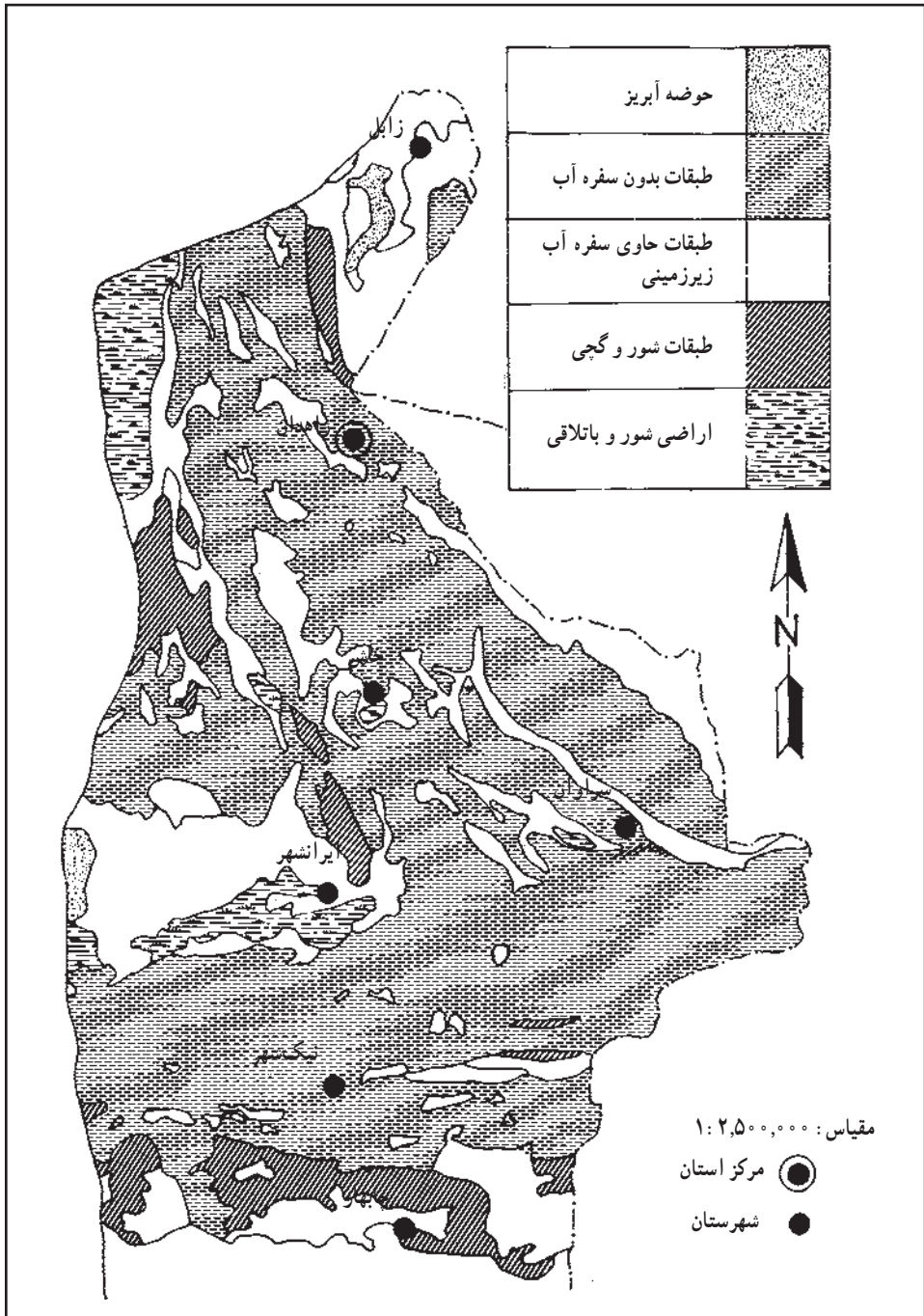


شکل ۱-۶- نقشه موضوعی پراکندگی جمعیت در ایران

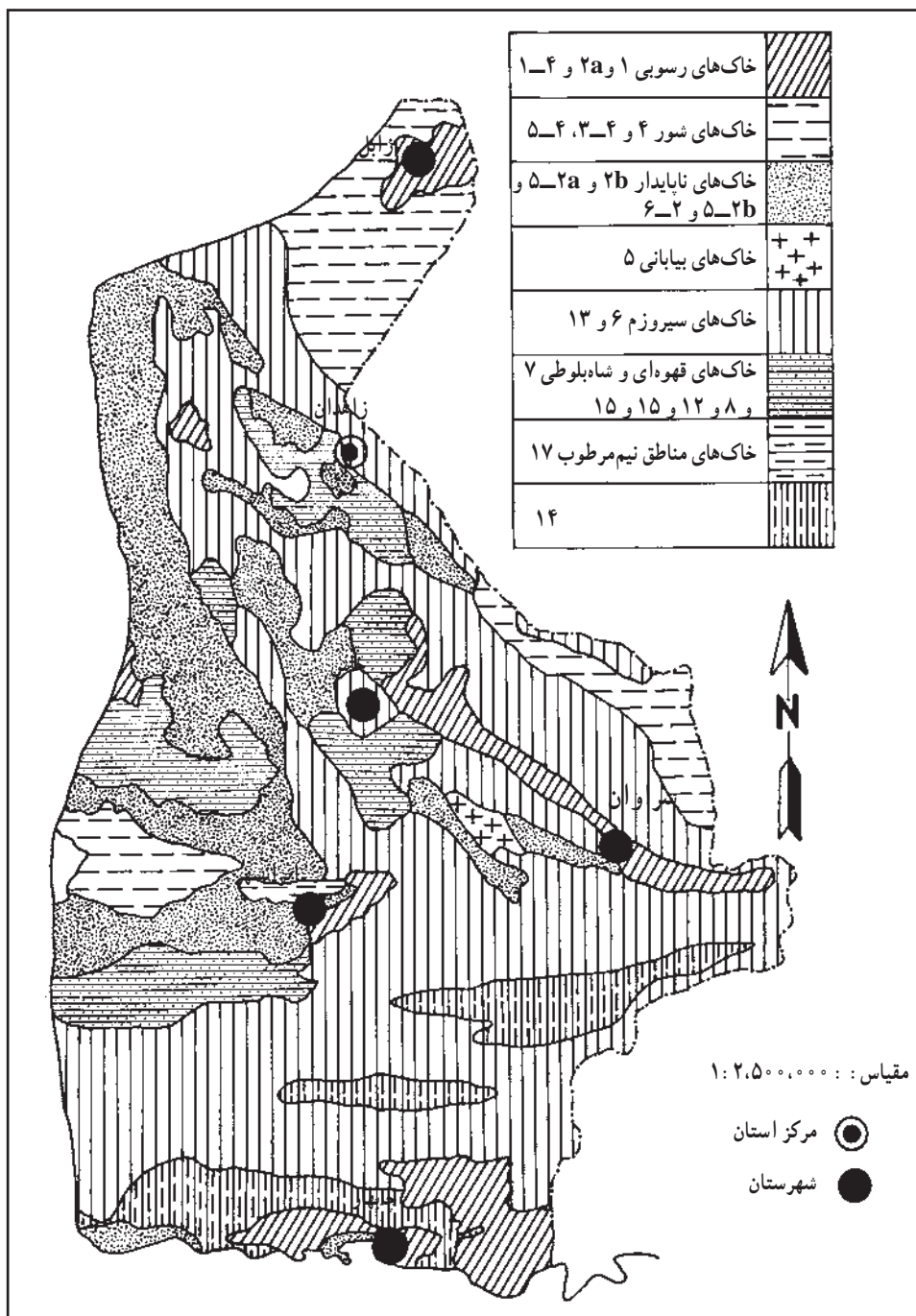


شکل ۲-۶- نقشه موضوعی میزان بارندگی در مناطق مختلف ایران

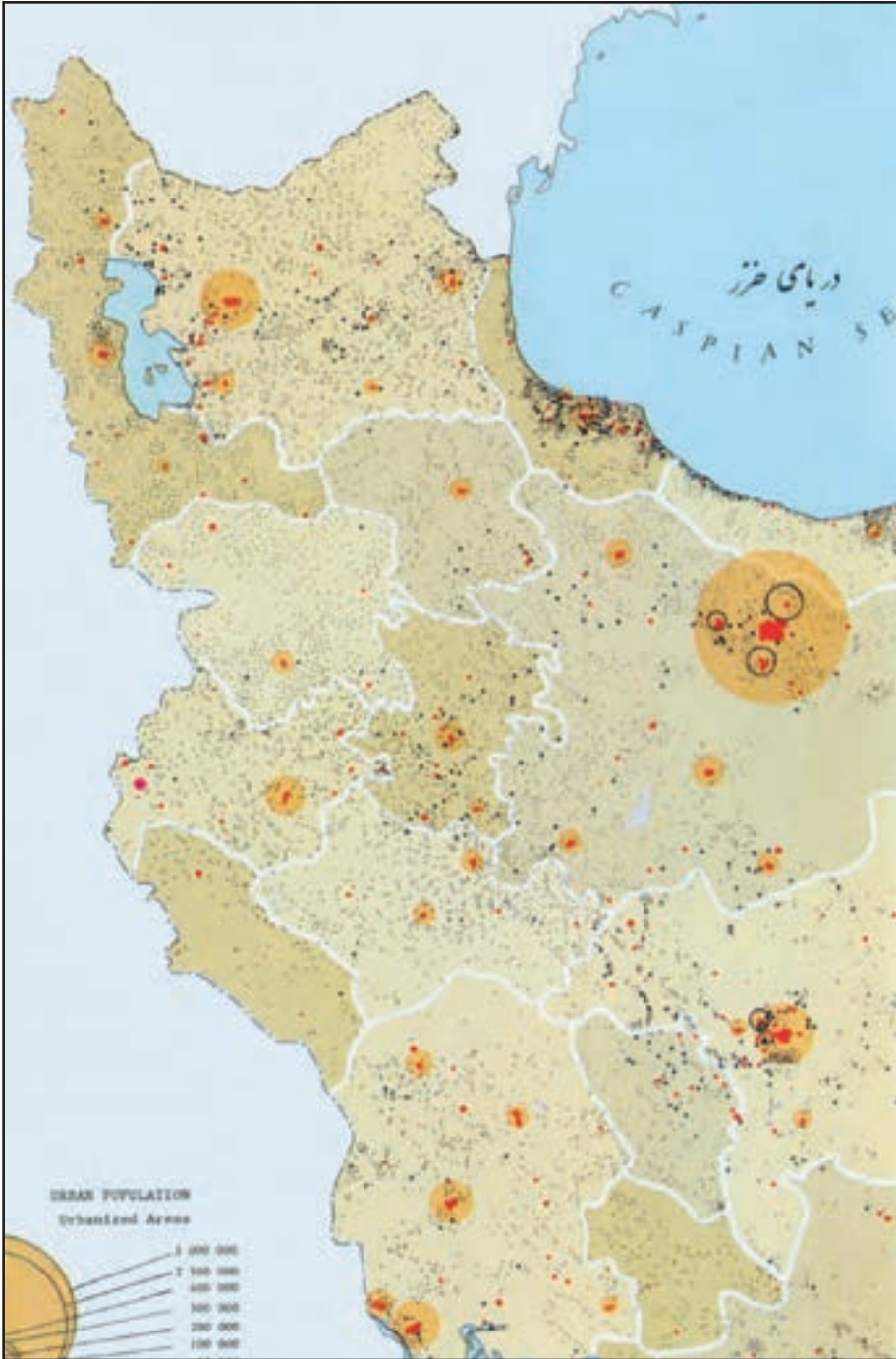
تحلیل اطلاعات نقشه نیز به وسیله مشاهده نقشه و بنا به برداشت کیفی (نه کمی) مشاهده گر صورت می گرفت. تحلیل های کمی از نقشه نیز تا حدی ممکن بود که می توانست شامل اندازه گیری های طول و یا مساحت با استفاده از مقیاس نقشه باشد.



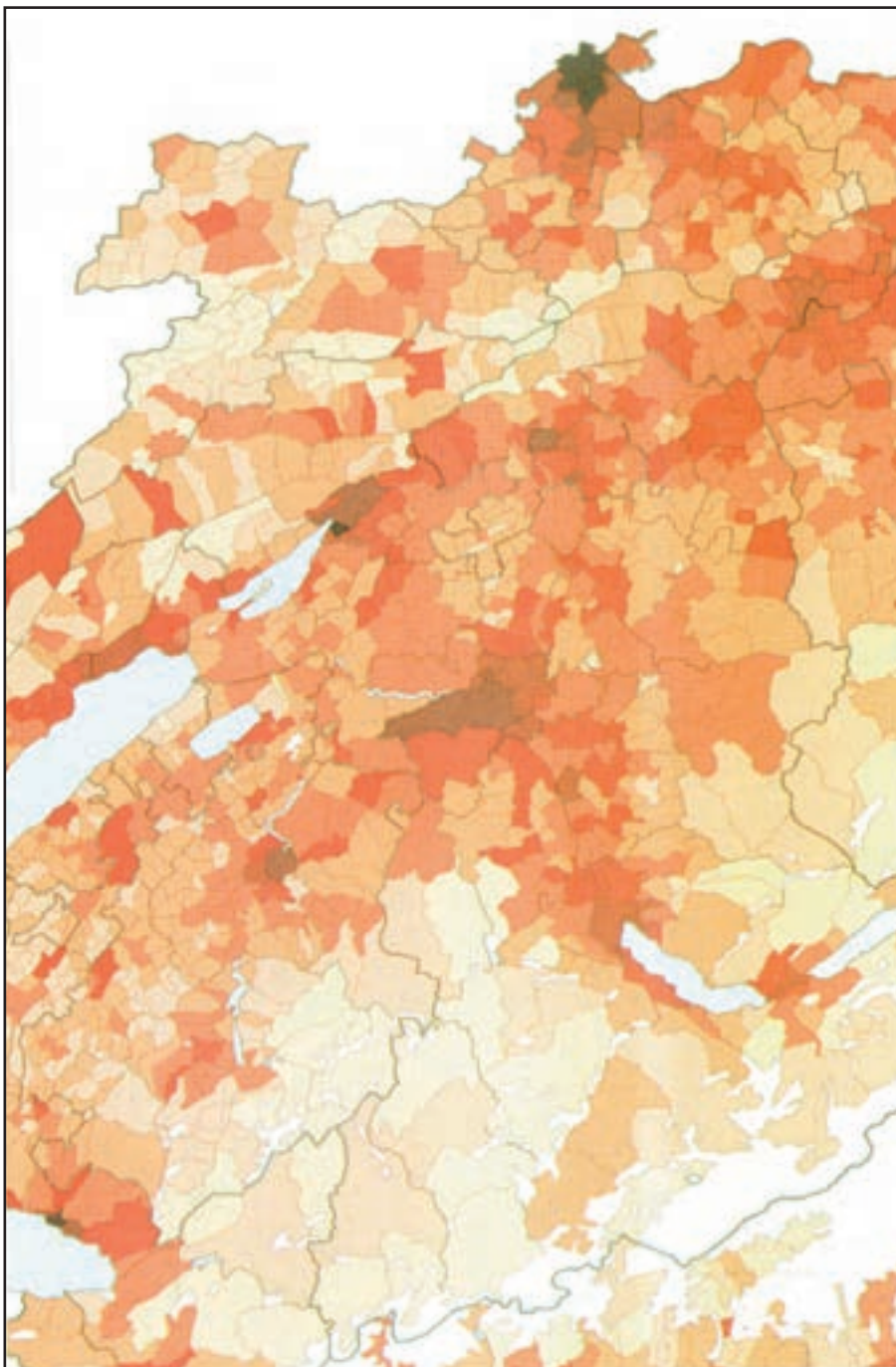
شکل ۴-۶ نقشه پراکنندگی سفره‌های آب زیرزمینی سیستان و بلوچستان



شکل ۵-۶ نقشه خاک‌های سیستان و بلوچستان



شکل ۶-۶- پراکنندگی جمعیت شهری و روستایی



شکل ۶-۷- پراکنده‌گی اراضی کشاورزی

اگرچه تحلیل و بررسی مقدار محدودی از داده‌های جغرافیایی با استفاده از نقشه‌های موضوعی می‌توانست نسبتاً به آسانی انجام گیرد ولی این روش برای مقدار زیاد داده‌ها غیر قابل استفاده بودند. - مهم‌ترین مشکل اساسی آن است که برقراری ارتباط بین عوارض نقشه و اطلاعات مختلف فنی و اجتماعی، ضمیمه کاری سخت و وقت‌گیر و در مواردی غیرممکن است. در حال حاضر همگی به این امر واقف هستند که رایانه‌ها نه تنها صدها بار سرعت انجام امور تحلیلی را بالا می‌برند بلکه از نظر دقت نیز کاملاً اطمینان‌بخش هستند. به‌خصوص زمانی که اطلاعات حجم زیادی داشته باشند، امکان اشتباه در انجام عملیات به‌صورت دستی بسیار افزایش پیدا می‌کند. با توجه به موارد فوق و درخواست‌های روزافزون و نیاز به نقشه‌ها و اطلاعات مربوط به مشخصات موارد مورد بررسی، و امکان تلفیق آنها برای نتیجه‌گیری‌های لازم، ملاحظه می‌شود که سیستم‌های قبلی ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» پاسخگو نبوده و لزوم ایجاد سیستم‌های جدید با استفاده از رایانه‌ها روزبه‌روز بیشتر شده است.

در دو سه دهه اخیر در زمینه مکانیزه کردن سیستم‌های ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی و استفاده هرچه بیشتر از رایانه‌ها در جمع‌آوری و نگهداری و به‌روزرسانی داده‌ها در زمینه‌های مختلف از جمله مهندسی عمران، جغرافیا، برنامه‌ریزی شهری و روستایی و منطقه‌ای و سنجش از دور و تحلیل عکس و مسائل نظامی فعالیت‌های زیادی صورت گرفته است که در نهایت منجر به تولید یک ابزار بسیار قوی گردید که به‌خوبی قادر است کلیه اطلاعات جغرافیایی مربوط به یک منطقه را جمع‌آوری و ذخیره کرده و در زمینه بازایی و به‌روزرسانی و ارتباط داشتن و تجزیه و تحلیل آنها اقدام نموده و اطلاعات مورد نیاز را برای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی، استخراج می‌کند. این ابزار قوی که دارای پتانسیل فراوانی برای توسعه است «سیستم اطلاعات جغرافیایی» نام گرفت و مجامع علمی، تعریف زیر را برای این سیستم بیان کرده‌اند:

سیستم اطلاعات عددی^۱ که بتواند اطلاعات جغرافیایی و غیرجغرافیایی زمینه‌های مختلف یک نقطه را به هم مرتبط ساخته و آنها را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و داده‌های مورد نیاز تصمیم‌گیری را استخراج نماید «سیستم اطلاعات جغرافیایی» نامیده می‌شود.

تا سال‌های اخیر استفاده از سیستم فوق بسیار پرهزینه می‌نمود و این به‌دلیل گرانی سخت‌افزارها

و موجود نبودن اطلاعات به‌طریقه عددی بود ولی دو واقعه مهم این وضعیت را کاملاً تغییر داد. اول آن که بهای سخت‌افزارهای رایانه در دهه اخیر تا حد زیادی کاهش پیدا کرد و دومین واقعه که خود تا حدودی حاصل کاهش قیمت رایانه است، افزایش حجم اطلاعات به‌طریقه عددی بوده است. به هر حال می‌توان گفت، پیدایش این سیستم نقطه عطفی در روند تجزیه و تحلیل اطلاعات، اطلاعات جغرافیایی به‌وجود آورده است تا افراد بتوانند از تلفیق انواع اطلاعات جغرافیایی و دیگر اطلاعات موردنظر، نتیجه‌گیری مناسب را داشته باشند.

در اینجا به منظور آشنایی بیشتر با این سیستم به ذکر دو مثال ساده می‌پردازیم:

مثال ۱: در یک نقشه شهری چنانچه یک واحد مسکونی را در نظر بگیریم، این واحد دارای اطلاعات متفاوتی نظیر مساحت، نام مالک، تاریخ ساخت، تعداد طبقات و... است. سیستم (GIS) ضمن ذخیره نقشه، این واحد مسکونی دیگر اطلاعات مربوط به آن را ذخیره می‌نماید. هم‌چنین قادر است، ضمن ترکیب و تجزیه و تحلیل اطلاعات گرافیکی و تشریحی فوق، به سؤالات مختلفی از جمله این که (در کدام طبقه اطاقی به مساحت مشخص قرار دارد) به‌سرعت پاسخ دهد.

مثال ۲: در صورت گردآوری و ذخیره اطلاعات مربوط به معادن و یا مناطق کشف شده، که به‌عنوان محدوده‌های جغرافیایی، دارای طیف وسیعی از اطلاعات و نقشه‌ها هستند. سیستم نه تنها قادر خواهد بود، به سؤالات ساده‌ای از جمله نام یک معدن و محدوده و مختصات جغرافیایی آن پاسخ دهد، بلکه می‌تواند مکانی که چند شرط تعیین شده را برآورده کند، پیدا و نشان دهد. به‌عنوان مثال پیدا کردن محدوده زغال‌سنگ کشف شده‌ای که با راه ارتباطی کمتر از ده کیلومتر فاصله داشته باشد و ذخیره کشف شده آن بیش از ۲۰۰۰۰ تن باشد نیز، می‌تواند عمل مدل‌سازی جهت اتخاذ تصمیم برنامه‌ریزان موردنظر را انجام دهد. به‌عنوان مثال به این سؤال پاسخ دهد که: «شروع بهره‌برداری از یک معدن از نظر اقتصادی و تولید چه اثراتی بر روی کار سایر معادن مجاور خواهد داشت؟» معمولاً پاسخ‌گویی به این نوع سؤالات وقتی امکان‌پذیر است که اطلاعات مورد نیاز در سیستم موجود باشد.

$$\boxed{\text{مجموعه‌هایی از اطلاعات توصیفی}} + \boxed{x,y,z,t} = GIS$$

شکل ۸-۶

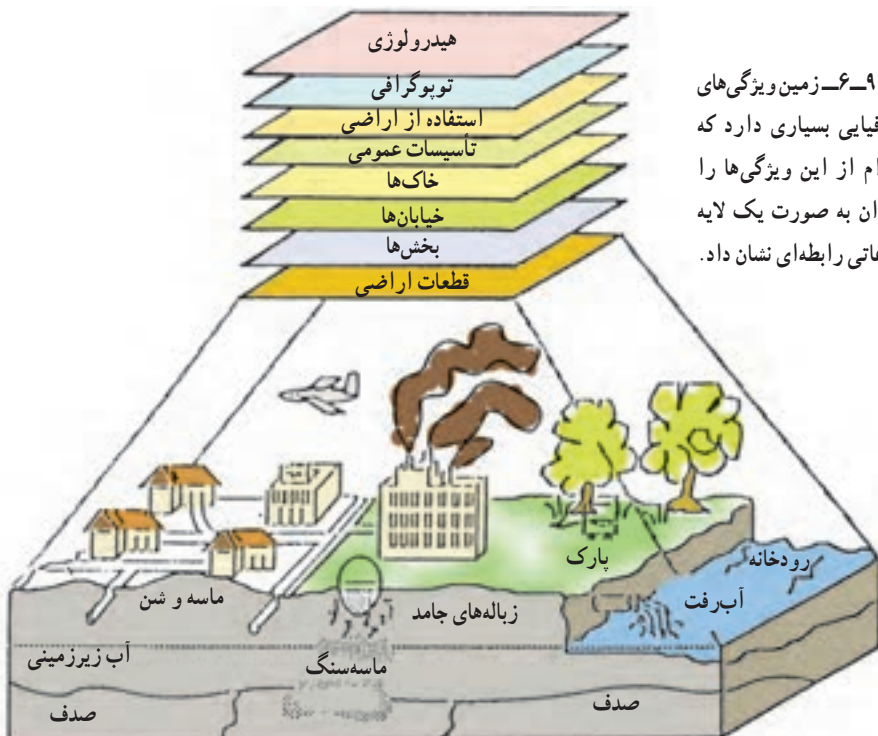
هر اطلاع با آگاهی یا دانشی که بتوان آن را به مختصات (x,y,z) یا (λ,θ,h) نقاط واقع بر روی کره زمین نسبت داد «یک اطلاع جغرافیایی» است. بنابراین اطلاعات جغرافیایی دارای طیف بسیار وسیعی بوده و شامل کلیه اطلاعات در رابطه با محیط اطراف ما می‌گردد. به‌عنوان مثال اطلاعاتی در

مورد جمعیت مناطق مختلف، نوع محصولات کشاورزی در مناطق مختلف، مالکیت‌ها، راه‌های ارتباطی و غیره جزو اطلاعات جغرافیایی محسوب می‌گردند.

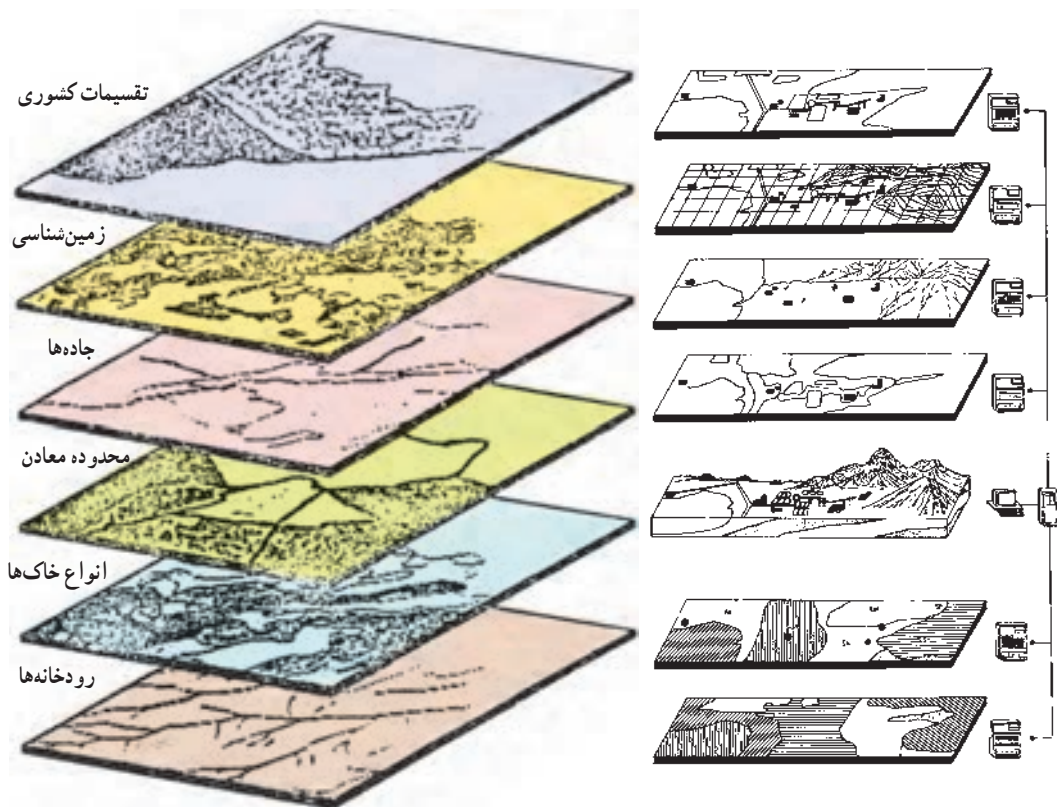
۲-۶- حجم اطلاعات و مدیریت اطلاعات

بر این اساس جمع‌آوری اطلاعات جغرافیایی نیازمند همکاری متخصصین نقشه‌برداری «به‌عنوان تعیین‌کننده موقعیت» با گروه وسیعی از متخصصان علوم دیگر (زمین‌شناس، جامعه‌شناس، جغرافی‌دان، مهندس معمار ...) است.

این سیستم هم‌چنین امکان تهیه نقشه‌های جدید را نیز فراهم می‌کند. مثلاً اگر تصور کنیم نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی یک منطقه با مقیاس $\frac{1}{30000}$ ذخیره شده باشد، سیستم می‌تواند نقشه‌هایی شامل هر دو دسته اطلاعات و یا مقیاس‌های متفاوت و در محدوده‌های مورد نیاز را آماده و عرضه کند. به‌طور کلی وقتی نقشه‌های مختلفی در سیستم ذخیره می‌شوند، هر یک از این نقشه‌ها در حقیقت یک لایه اطلاعاتی را تشکیل داده و با توجه به نیاز، می‌توان همه و یا تنها تعدادی از این لایه‌های اطلاعاتی را مورد پردازش قرار داد و یا نقشه‌ای جدید تهیه و آماده چاپ کرد.



شکل ۹-۶- زمین‌ویژگی‌های جغرافیایی بسیاری دارد که هرکدام از این ویژگی‌ها را می‌توان به صورت یک لایه اطلاعاتی رابطه‌ای نشان داد.



شکل ۱۰-۶- نمایش شماتیک استقرار نقشه‌های مختلف در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

۳-۶- اجزای اصلی سیستم GIS

برای ایجاد این سیستم اطلاعاتی، به اجزای اصلی زیر نیاز داریم:

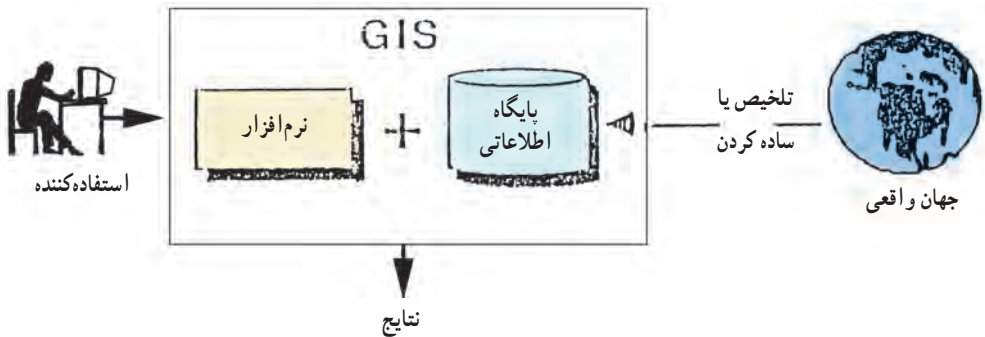
۱-۳-۶- سخت‌افزار و نرم‌افزار: در مرحله اول بایستی برای ایجاد یک مجموعه GIS،

سخت‌افزار و نرم‌افزار مناسب در دسترس باشد.

حجم گسترده اطلاعات از یک سو و پیچیدگی نرم‌افزارهای GIS از سوی دیگر باعث می‌شود تا این سیستم به مجموعه سخت‌افزاری بسیار توانمندی متکی باشد. لذا بیشتر نرم‌افزارهای تخصصی GIS بر روی «ایستگاه‌های کاری»^۱ قابل نصب و بهره‌برداری هستند. البته بعضی از نرم‌افزارهای GIS بر روی کامپیوترهای شخصی (PC) نیز قابل نصب و راه‌اندازی است که در این صورت محدودیت‌هایی در حجم اطلاعات ورودی و به‌دنبال آن در مراحل بعدی ایجاد خواهد شد.

۱- Work station

نرم افزارهای GIS دارای توابع و دستورالعمل‌های گوناگون است. لذا به لحاظ سهولت کاربرد، معمولاً یک نرم افزار GIS به طور منطقی به چند زیربرنامه تقسیم شده است. به عنوان مثال کلیه توابع و دستورالعمل‌ها جهت عملیات ترسیم نقشه در یک زیربرنامه^۱ و کلیه توابع مربوط به تولید و چاپ نقشه در زیربرنامه دیگری سازماندهی شده‌اند. از این رو با توجه به نیاز خریدار، می‌تواند تمامی زیربرنامه‌ها یا تنها چند زیربرنامه مورد نیاز خود را خریداری نماید.



شکل ۱۱-۶- نمودار یک سیستم GIS

۲-۳-۶ پایگاه اطلاعاتی: جزء جدانشدنی سیستم است و نحوه استقرار و ارتباط داده‌ها در این قسمت مشخص می‌شود. در این پایگاه تنها نقشه یا عکس هوایی و تصویر ماهواره‌ای و یا اطلاعات گرافیکی دیگر ذخیره نمی‌شود بلکه سیستم مدیریت اطلاعات نیز به صورت جزء پیوسته آن درآمده است. به منظور دستیابی به امکانات تحلیلی اطلاعات جغرافیایی، بایستی سه نوع اطلاعات در مورد پدیده‌ها و عوارض مکان‌دار جغرافیایی ثبت شده در رایانه، وجود داشته باشد که عبارت‌اند از:

الف) نام یا نوع هر پدیده

ب) امکان استقرار آن

ج) ارتباط آن با سایر پدیده‌ها یا عوارض

سیستم پایگاه اطلاعاتی، امکانات ذخیره و به‌هنگام‌سازی انواع گوناگون چنین اطلاعاتی را فراهم می‌سازد. در پایگاه اطلاعات جغرافیایی^۲ مکان پدیده‌ها و در سیستم پایگاه اطلاعاتی^۳ مشخصات پدیده و ارتباطات آن با سایر پدیده‌ها، نگهداری می‌شود و با ایجاد ارتباط میان این اطلاعات، امکان پردازش تحلیلی مجموعه اطلاعاتی فراهم می‌گردد.

۱- Sub program

۲- Geographic Data Base System (GDBS)

۳- Data Base System (DBS)

ایجاد پایگاه اطلاعاتی

طراحی پایگاه اطلاعاتی

ورود داده‌های فضایی

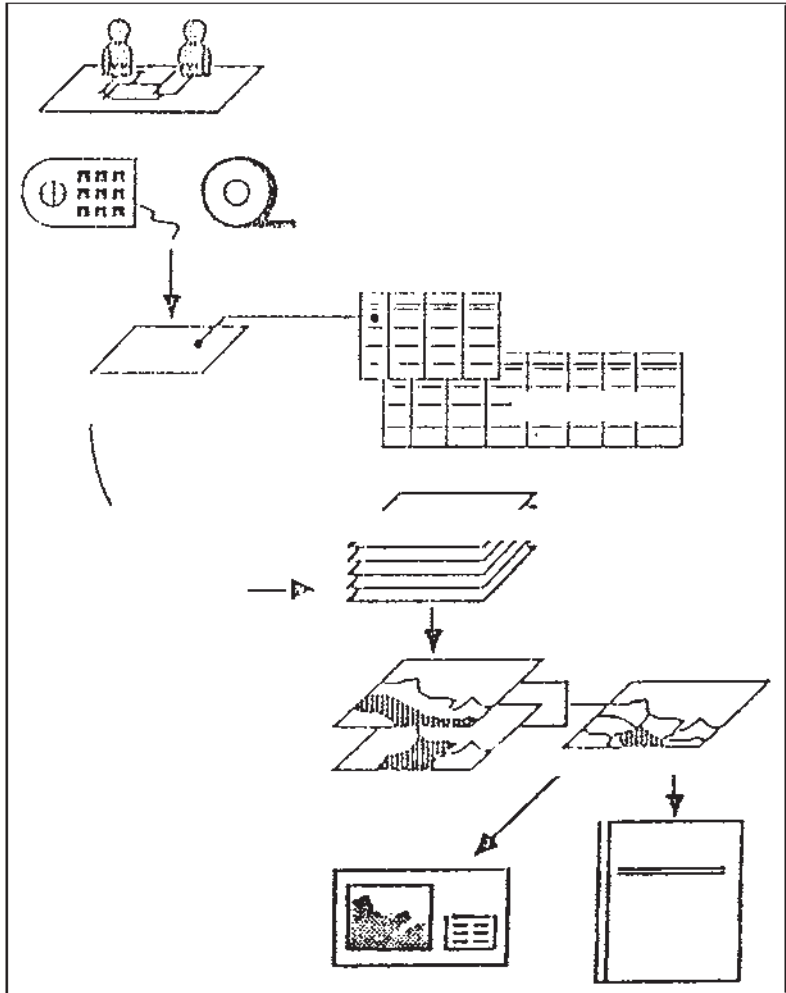
تصحیح و ایجاد
توپولوژی

ورود داده‌های فضایی

اداره و پردازش داده‌ها

تحلیل داده‌ها

ارائه نتایج تحلیل‌ها



شکل ۱۲-۶- مراحل ارائه نتایج

۳-۳-۶ افراد و مراکز استفاده‌کننده: سومین جزء تشکیل‌دهنده این سیستم افراد و مراکزی هستند که از سیستم استفاده می‌کنند. در این ردیف مدیران اجرایی و برنامه‌ریزان جامعه بیشترین استفاده‌کنندگان این سیستم را تشکیل می‌دهند که خواسته‌های آنها در قالب مدل‌های علمی قابل تعریف در رایانه، تهیه می‌شود که به راحتی قابل دسترس است.

۴-۶ تبدیل اطلاعات در GIS

از زمان ورود اطلاعات تا لحظه اخذ نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل، فعالیت‌هایی انجام می‌شود

که آنها را می‌توان در پنج مؤلفه به شرح زیر خلاصه کرد :

الف) ورود اطلاعات^۱

ب) ذخیره^۲ و سازماندهی

ج) پردازش^۳ داده‌ها

د) تحلیل^۴ داده‌ها

هـ- خروج^۵ اطلاعات

۱-۴-۶- ورود اطلاعات : اطلاعات به شکل‌های مختلف از قبیل نقشه، عکس‌های

هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، اطلاعات صحرایی و جداول آماری و غیره را می‌توان وارد سیستم کرد. معمولاً انتقال این اطلاعات به رایانه بسیار وقت‌گیر و پرهزینه است و ممکن است ماه‌ها به طول بیانجامد. بدین ترتیب می‌توان آنها را به دو دسته تقسیم کرد.

۱- داده‌های مکانی یا جغرافیایی : این نوع داده‌ها را می‌توان به سه شکل هندسی «نقطه، خط، چندضلعی» نشان داد. از نقطه برای نشان دادن یک عارضه جغرافیایی در یک مکان، مثل ساختمان استفاده می‌شود و از خط برای نشان دادن عوارضی که باریک و طولانی هستند، مانند جاده‌ها، ریل راه‌آهن و غیره و هم‌چنین برای نشان دادن سطوح بسته، مانند محدوده شهر یا دریاچه و یا قطعه‌ای از اراضی از چندضلعی بهره می‌گیرند. تمامی این داده‌ها دارای مختصات معلوم هستند.

۲- داده‌های غیر مکانی : این نوع داده‌ها کمیت‌هایی هستند مانند جمعیت یک کشور یا مقدار نمک در یک دریاچه و یا طول درختان یک قطعه زمین از جنگل و یا غیر از آنها مانند اسامی نهرها، نوع خاک‌ها در یک منطقه کشاورزی یا نوع درختان در یک منطقه جنگلی. این داده‌ها مشخص‌کننده پدیده‌هایی هستند که در یک محل و در یک زمان به خصوص وجود داشته‌اند. بدیهی است که این پدیده‌ها بی‌دری در حال تغییر و تحول‌اند، مانند جمعیت شهرها یا نوع تراکم گیاهی یک منطقه.

برای وارد کردن داده‌های مکانی معمولاً از یک «دیجیتایزر^۶» و یا «اسکنر^۷» و برای داده‌های غیر مکانی از صفحه کلید^۸ استفاده می‌کنند.

۱- Data Input

۲- Store and Management

۳- Process

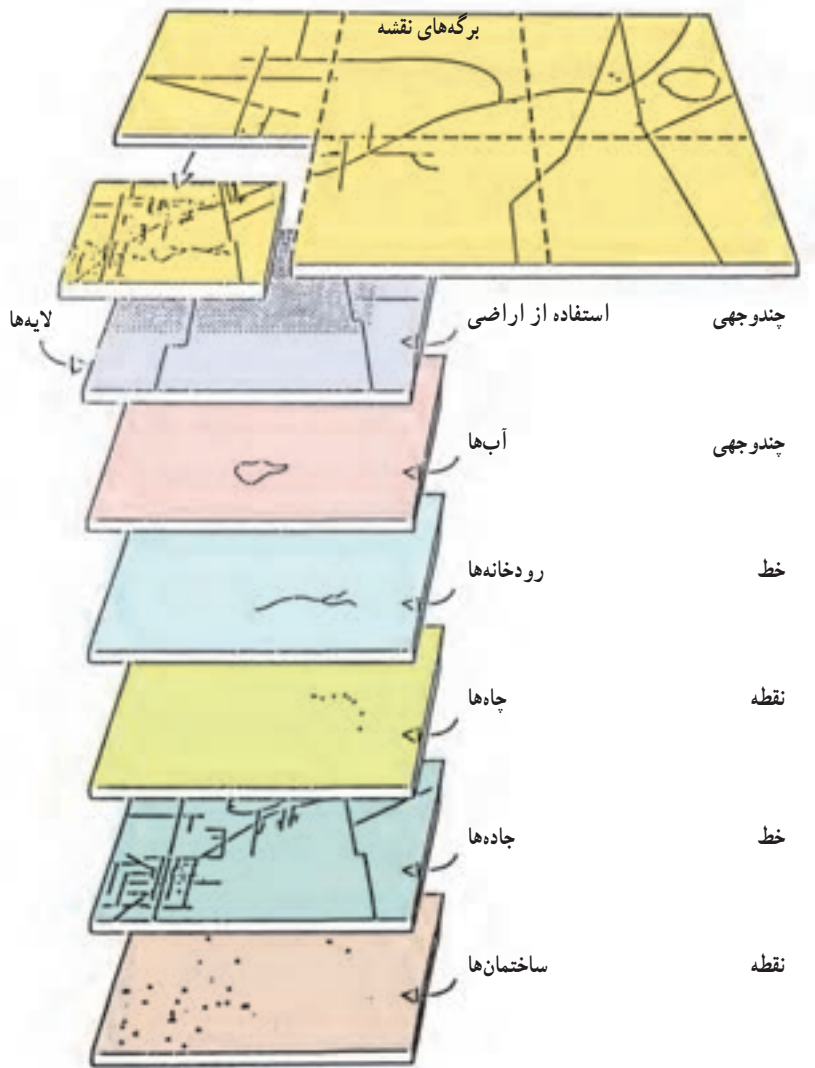
۴- Analyse

۵- Output

۶- Digitizer

۷- Scanner

۸- Keyboard

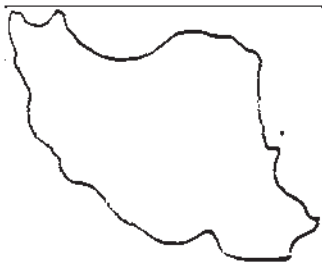


شکل ۱۳-۶- لایه‌های GIS

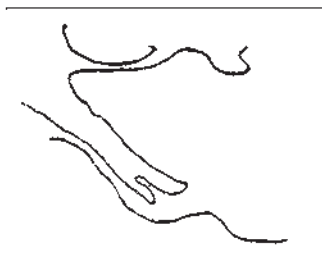
از آن‌جا که اساس کار سیستم، این داده‌ها هستند، در انتقال آنها به رایانه باید نهایت دقت را مبذول داشت. چرا که در شرایطی می‌توانیم از این سیستم اطلاعات دقیق دریافت کنیم که اطلاعات ورودی دقیقی به آن داده باشیم.

۲-۴-۶- ذخیره و سازماندهی: روش‌های گوناگونی برای سازماندهی داده‌ها به صورت فایل‌هایی که رایانه بتواند آنها را بخواند وجود دارند و آن شامل نحوه ذخیره و سازماندهی داده‌های فوق در سیستم است. قبلاً در سیستم‌های اطلاعاتی این سازماندهی برای داده‌های غیر مکانی کاربرد داشت ولی

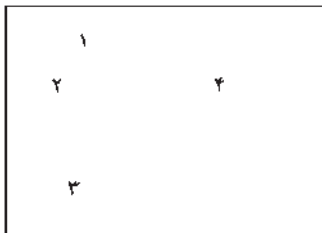
مرز



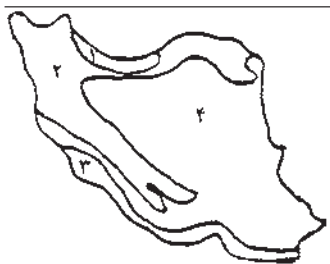
اقلیم



ناحیه



نواحی اقلیمی ایران



شکل ۱۴-۶- نقشه ایران با چند لایه

در اینجا این امر شامل داده‌های مکانی، نیز می‌گردد. برای روشن شدن مطالب کتاب به ذکر مثالی ساده خواهیم پرداخت:

شکل ۱۴-۶ نقشه‌ای از ایران شامل مرز کشور و مناطق مختلف اقلیمی کشور است. همان‌طور که گفته شد، داده‌های مکانی شامل خطوط نشان‌دهنده چهار اقلیم مختلف و مرز کشور است و اطلاعات غیر مکانی در این مثال شامل کد نواحی مختلف اقلیمی است که در جدول زیر آمده است:

ناحیه	نوع اقلیم
۱	مرطوب و نیمه مرطوب
۲	خشک مدیترانه‌ای
۳	گرم و خشک
۴	خشک

داده‌های مکانی را می‌توان در یک یا چند لایه^۱ ذخیره کرد. اگر به‌عنوان مثال در اینجا مرز ایران را در یک لایه به اسم «مرز»، و خطوط تشکیل‌دهنده اقلیم‌های مختلف را در لایه دیگری به اسم «اقلیم» نشان دهیم، با انطباق^۲ این دو لایه تمامی نقشه‌ها ظاهر خواهد شد.

در مراحل اولیه ایجاد یک سیستم «GIS» روش‌های مختلف سازماندهی داده‌های مکانی در مورد تحلیل و تولید اطلاعات باید کاملاً مطالعه گردد و بهترین روش برای استفاده انتخاب شود. در نقشه‌هایی با داده‌های بیشتر مثل جاده‌ها، رودخانه‌ها، خطوط راه‌آهن، مناطق جنگلی، دریاچه و غیره، تصمیم‌گیری درباره چگونگی انتخاب لایه‌ها بسیار اهمیت دارد. نرم‌افزارهای مختلف سیستم «GIS» از روش‌های مختلفی برای

۱- Layer

۲- اگر هر لایه را مثل یک صفحه کالک (کاغذ ضخیم پلاستیکی شفاف) فرض کنید، برای نشان دادن کل نقشه باید صفحه‌های کالک

«مرز» و «اقلیم» را روی هم گذاشت.

ذخیره لایه‌ها استفاده می‌کنند. در ابتدای کار، انتخاب نرم‌افزاری که هماهنگ با نیازها باشد، قابل توجه و مطالعه است.

داده‌های غیر مکانی را به دو طریق ذخیره و سازماندهی می‌کنند. روش اول، ذخیره در یک لایه مانند داده‌های مکانی، به طوری که در بالا توضیح داده شد و روش دوم، ذخیره در یک پرونده. چنانچه در مثال قبلی بخواهیم مانند روش اول عمل کنیم، اسم یا کد هر ناحیه اقلیمی در لایه‌ای به نام «ناحیه» نشان داده می‌شود و کد هر اقلیم از نظر مکانی، در داخل چندضلعی مشخص‌کننده محدودده مرزی آن ناحیه جای می‌گیرد^۱.

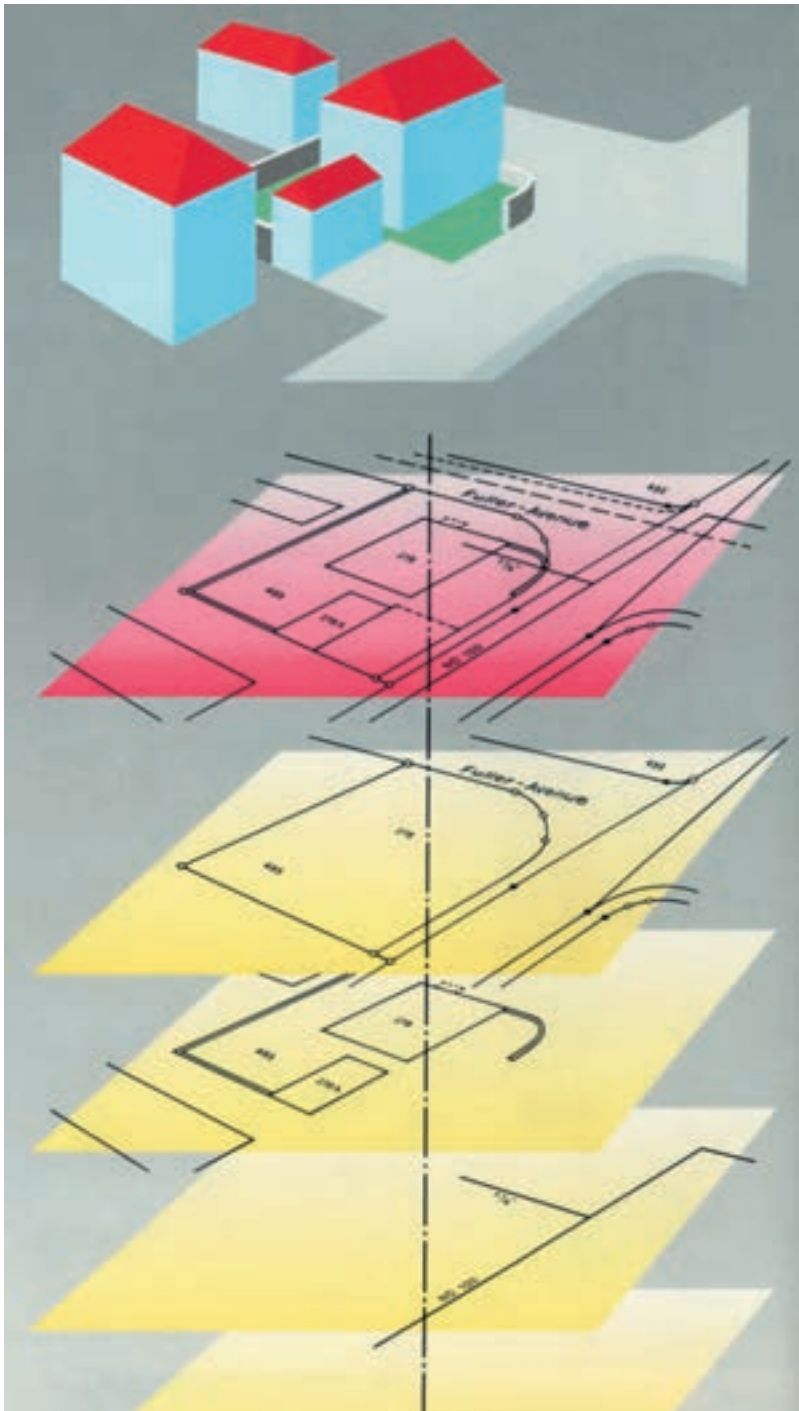
اگر نقشه مثلاً شامل دریاچه‌های ایران و اسامی آنها نیز بود، آنها را در لایه‌های «دریاچه» و «اسم دریاچه» نشان می‌دادیم. اکنون برای نشان دادن دریاچه‌های ایران و اسامی آنها می‌توان تنها لایه‌های «مرز» و «دریاچه» و «اسم دریاچه» را روی هم گذاشت. پس نتیجه می‌گیریم که با سازماندهی درست به لایه‌ها، از یک سری داده‌های اولیه، نقشه‌های مختلفی را می‌توان به دست آورد، راجع به روش دوم در زیر توضیح داده می‌شود.

۳-۴-۶ - پردازش داده‌ها^۲: نرم‌افزارهای مختلف «GIS» از روش‌های مختلفی برای پردازش داده‌ها «مکانی و غیر مکانی» استفاده می‌کنند و چون طرز سازماندهی به داده‌ها و پردازش آنها تعیین‌کننده کاربرد و سرعت عملیات یک سیستم «GIS» است، انتخاب درست نرم‌افزار مربوطه را باید به عهده متخصصین این امر گذاشت و سرمایه‌گذاری اولیه در این مورد باعث صرفه‌جویی عظیمی در مراحل بعدی خواهد شد.

عملیات زیادی در این بخش صورت می‌گیرد که هدف از آنها ایجاد «موضوع^۳» و به وجود آوردن روابط جغرافیایی است. در مثال قبلی «موضوع» آخرین نقشه یعنی نقشه «نواحی اقلیمی ایران» است. برای کسی که به این نقشه نگاه می‌کند، نشان دادن محل چندضلعی (اقلیم) شماره ۱ کار آسانی است، اما برای رایانه باید محل این چندضلعی و محدوده آن محاسبه شود. در نتیجه پردازش شامل عملیاتی است که سیستم انجام می‌دهد و برای شناسایی تمام چندضلعی‌ها در یک موضوع بعد از پردازش یک موضوع، سیستم اطلاعات زیادی درباره آن پیدا می‌کند. از قبیل محیط و مساحت هر اقلیم و رابطه جغرافیایی آن با سایر اقلیم‌ها و... این اطلاعات به همراه اسم با کد هر چندضلعی در یک «پرونده^۴» برای استفاده‌های

۱- در نتیجه برای نشان دادن کد هر ناحیه در روی نقشه، صفحه کالک «ناحیه» را نیز باید به صفحاتی که قبلاً روی هم قرار داده

بودیم، اضافه کنیم.



شکل ۱۵-۶- لایه‌های یک نقشه شهری

بعدی ذخیره می‌شوند. این پرونده‌ها پس از به‌وجود آمدن مستقل از «GIS» هستند و می‌توانند خارج از محیط «GIS» مورد استفاده قرار گیرند و اطلاعات دیگری به آنها اضافه گردد.

۴-۶- تحلیل داده‌ها: عملی که «GIS» را از سیستم‌های اطلاعاتی دیگر جدا می‌کند، پردازش و تحلیل داده‌های مکانی است. عملیات تحلیلی شامل پاسخ‌گویی به سؤالاتی درباره جهان خارج است. «GIS» اطلاعات لازم برای پاسخ‌گویی به این سؤالات را از «پرونده‌های ذخیره شده» استخراج می‌کند. مجموعه پرونده‌های «GIS» در نتیجه الگویی است از جهان خارج که می‌تواند حالات بخصوص آن را تحلیل و یا تقلید کند. این تقلید از جهان خارج هر چه فراگیرتر باشد، پیچیدگی الگو^۲ به‌خاطر ورود عوامل بیشتر خواهد شد. هر چه پیچیدگی الگو بیشتر گردد، مخارج نگهداری از آن بیشتر می‌شود و احتمال اشتباه افزایش خواهد یافت. در ضمن پاسخ به این سؤال که آیا الگوهای پیچیده‌تر جواب‌های درست‌تری به ما می‌دهند، به نوع سؤال و طرز مطرح کردن آن بستگی دارد.

یکی از توانایی‌های مهم «GIS» پیش‌بینی نتایج برنامه‌های مختلف است. به‌عنوان مثال می‌توان از تأثیر ساختن یک سد بر روی اراضی و مردم منطقه نام برد و یا بررسی تأثیر یک طرفه کردن یک خیابان در جریان ترافیک.

توانایی در پیش‌بینی «چه خواهد شد»، امکان انتخاب «چه چیز بهتر است» را، به ما می‌دهد.

۵-۴-۶- خروج اطلاعات^۳: بنابراین به دو طریق «نرم» و «سخت» می‌توان از «GIS» اطلاعات گرفت. اطلاعات نرم بر روی صفحه نمایش^۴ رایانه و اطلاعات «سخت» بر روی کاغذ منعکس می‌شوند. هر دو نوع اطلاعات می‌توانند شامل اطلاعات مکانی مثل نقشه و غیرمکانی مثل اسم و غیره باشند، با استفاده از نرم‌افزارهای «GIS» می‌توان جدول‌های مختلفی از اطلاعات ساخت و با «چاپگر^۵» به چاپ رساند. این نرم‌افزارها قادرند عملیات مختلفی را در تولید اطلاعات به شکل سخت انجام دهند. این عملیات که شامل مشخص کردن اسم مناطق به‌خصوصی در نقشه، پاسخ «سؤال‌ها» با هاشورها و رنگ‌های مختلف، رسم کادر، اسم نقشه، راهنمای نقشه، علامت شمال و غیره هستند که معمولاً بهترین

۱- Analyse

۲- الگوهای علمی، ساختارهای ساده‌ای از واقعیت‌های پیچیده خارجی‌اند. این عمل ساده‌سازی که ممکن است در یک یا چند مرحله انجام شود، برای سهولت ارائه و درک آن واقعیت‌های خارجی صورت می‌گیرد. یک الگو ممکن است به چند صورت ارائه شود، از آن جمله می‌توان از واژه‌ها، معادلات و یا یک دسته رابطه‌های مکانی که به شکل یک نقشه ارائه شده‌اند، نام برد. از دلایل دیگر استفاده از الگو دشواری و یا غیرممکن بودن جمع‌آوری اطلاعات است. مانند اندازه‌گیری طول یک جاده از روی نقشه راحت‌تر است از اندازه‌گیری آن در جهان خارج و یا مثلاً آمارگیری از جمعیت ایران در سال ۱۴۰۰ کاری است غیرممکن. ارزش استفاده از الگو در قدرت پیش‌بینی و ارائه گزینه‌های مختلف با شرایط اولیه مختلف است. یک سیستم «GIS» این توانایی را با استفاده از عملیات تحلیلی‌اش به ما می‌دهد.

۳- Output

۴- Monitor

۵- Printer

روش انجام کاری را به ما نشان می‌دهند، اما این روش لزوماً سازگار با ارزش‌های انسانی یک جامعه نیست. کسانی که در مقام تصمیم‌گیری‌اند باید از قضاوت خود در هدایت «GIS» برای رسیدن به یک روش درست و پسندیده استفاده کنند. برای رسیدن به روش درست در انجام کاری از یک سری داده‌ها، احتیاج به طرح یک سری سؤالات اصولی و سیستماتیک داریم.

در مواجهه با یک سیستم رایانه‌ای جدید معمولاً تمایل به پرسیدن سؤالات کلی زیاد به چشم می‌خورد. بهترین روش طرح سؤال برای به‌دست آوردن جواب درست در «GIS» این است که از جواب درست، کارمان را شروع کنیم. این امر در ظاهر خلاف انتظار است. چرا که انتظار ما از رایانه جواب دادن درست به سؤالات ماست. اما درکل این تصور غلط از کاربرد رایانه است. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، عمل قضاوت و بهترین جواب به عهده انسان که تصمیم‌گیرنده است، می‌باشد و رایانه یا هر سیستم دیگر هرگز به این مقام نخواهد رسید. انتظار و هدف ما از یک سیستم رایانه‌ای «GIS» باید «روش» رسیدن به جواب درست باشد نه «نشان دادن» جواب درست. برای این منظور در شروع کار از جواب درست و قدم به قدم به عقب رفتن برای پیدا کردن عواملی که به آن جواب می‌رسند امری است معقول. پس به این نتیجه می‌رسیم که برای طرح درست سؤال باید از آخر شروع کنیم و بدانیم که برای رسیدن به جواب درست باید چه سؤالاتی مطرح و چه مسائلی از جمله مسائل انسانی بررسی می‌شده و چه داده‌هایی وجود داشته‌اند. این روش طرح سؤال، تمامی قوای سؤال‌کننده را در گرفتن جواب درست متمرکز می‌کند.

«سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی» به‌خاطر نظم درونی که دارند، می‌توانند عملیات یک مؤسسه را منظم و نقش عمده‌ای را در رسیدن به راه‌حل درست ایفا کنند.

۵-۶- نرم‌افزارهای GIS

برخی از نرم‌افزارهای GIS که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند عبارتند از:

- Caris
- Arc info
- Arc view
- Arc view GIS
- Auto cad map
- map info
- orackle
- pe Arc info

۶-۶ کاربردهای GIS

۱-۶-۶ کشاورزی و مدیریت بهره‌برداری از زمین: یکی از مسائل با اهمیت در این

بخش، تشخیص مناطق مهم کشاورزی است. این مسئله قبل از به‌وجود آمدن «GIS» حداقل به‌طور کیفی، برای سازمان‌های ملی شناخته شده بود. از موارد مهم استفاده از «GIS» در کشاورزی را می‌توان تولید نقشه‌های خاک و نقشه‌های مناطق پر محصول کشاورزی نامید.

در حال حاضر با پیوند «GIS» به مدل‌های پیش‌بینی‌کننده بهره‌گیری از خاک و فرسایش آن، از قدرت تحلیلی «GIS» استفاده‌های شایانی به عمل آمده است و بدین سبب امروزه بسیاری از سازمان‌های مسئول کشاورزی و بهره‌برداری از زمین خود را با «GIS» مجهز کرده‌اند و با بررسی و تحلیل اطلاعات بهره‌برداری از زمین به همراه اطلاعات هواشناسی، وضعیت برداشت محصولات مختلف را برای یک منطقه مشخص می‌کنند. همچنین پیوند مدل‌های پیش‌بینی‌کننده برداشت و قیمت محصولات در «GIS» وسیله‌ی پر قدرتی را در اختیار مدیران مسئول برای گرفتن تصمیم و جهت‌گیری در مقابل حوادث آینده قرار می‌دهد.

۲-۶-۶ جنگل‌داری: جنگل‌داری شامل مدیریت بسیاری از منابع طبیعی است که در

منطقه‌های جنگلی قرار دارند. این منابع شامل چوب، چراگاه، تفریحگاه، باغ وحش‌های طبیعی، آب و غیره است.

معمولاً هدف از تصمیم‌گیری درباره‌ی بهترین روش استفاده از جنگل، به حداکثر رساندن برداشت منابع مختلف در جهت رفاه عموم است. برای پیدا کردن بهترین روش، مدل‌های خطی مسئله را تبدیل به مقایسه‌ی یک سری گزینه‌های «اگر... آنگاه» می‌کنند. در این زمینه «GIS» می‌تواند نقش مؤثری را در تحلیل هرچه بیشتر گزینه‌های مختلف ایفا کند.

۳-۶-۶ باستان‌شناسی: باستان‌شناسان از «GIS» برای کمک در کشف آثار قدیمی و

مسائلی از قبیل تحلیل مکان‌های شناخته شده و پیش‌بینی مکان‌های ناشناخته، استفاده‌های جالب‌توجهی کرده‌اند. داده‌های مورد استفاده باستان‌شناسان شامل محدوده مکان‌های باستان‌شناسی، محل جغرافیایی، قدمت تاریخی، تعداد آثار عتیقه پیدا شده در رابطه با داده‌های طبیعی از قبیل ارتفاع، شیب، توپوگرافی، پیش‌بینی محل جغرافیایی و مکان‌های باستان‌شناسی جدید می‌باشد. «GIS» به‌خصوص برای پردازش و تحلیل اینگونه داده‌ها وسیله‌ی بسیار انعطاف‌پذیر و پر قدرتی است.

۴-۶-۶ زمین‌شناسی: تجزیه و تحلیل زمین‌شناسی یک منطقه برای کشف معادن زیرزمینی

از قبیل فلزات، سنگ‌های قیمتی، نفت و غیره که احتیاج به ارتباط داده‌های مختلف مکانی و بررسی آنها در یک زمان دارد، از تخصص‌های مخصوص «GIS» است. زمین‌شناسان معمولاً در صدد پیدا کردن

نمودارهای بخصوصی‌اند که از ارتباط بین عوامل مختلف در زمین‌شناسی به‌دست می‌آید. این‌گونه عملیات در «GIS» به‌راحتی قابل بررسی و تحلیل هستند.

۵-۶-۶- شهرداری: بیشتر اطلاعاتی که برای برنامه‌ریزی شهرداری استفاده می‌شود، از نوع اطلاعات جغرافیایی است. به این معنا که هر اطلاع درباره‌ی یک مکان جغرافیایی به‌خصوص، مثل محدوده ملک، خیابان، مدرسه، پارک و غیره قابل پردازش و تحلیل در «GIS» است و از این نظر بخوبی این سیستم کارآیی خود را در امور شهرداری نشان داده است.

خودآزمایی

- ۱- منظور از ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» را توضیح دهید.
- ۲- «GIS» را تعریف نمایید.
- ۳- اشکالاتی که در گذشته برای ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» وجود داشت را ذکر نموده مختصراً توضیح دهید.
- ۴- محاسن مکانیزه نمودن سیستم‌های ایجاد «پایگاه اطلاعات جغرافیایی» را ذکر نمایید.
- ۵- در ایجاد «GIS» منظور از «لایه اطلاعاتی» چیست؟ توضیح دهید.
- ۶- اجزای اصلی «GIS» را نام ببرید.
- ۷- به منظور دستیابی به امکانات تحلیلی اطلاعات جغرافیایی در نرم‌افزارهای «GIS» انواع اطلاعات ورودی لازم را نام ببرید.
- ۸- عملیاتی که در «GIS» انجام می‌شود را بیان نمایید.
- ۹- انواع داده‌ها در «GIS» برای ارائه به رایانه را ذکر نمایید.
- ۱۰- توانایی‌های «GIS» را که می‌شناسید ذکر نمایید.
- ۱۱- چند روش اخذ اطلاعات از «GIS» می‌شناسید؟ آنها را نام ببرید و درباره هر کدام توضیح دهید.
- ۱۲- دو نمونه از کاربردهای «GIS» را نام برده و درباره آنها توضیح دهید.

کار در کلاس

- گروهی مدرسه را تهیه و اطلاعات توصیفی مدرسه در قالب یک فرم ارائه گردد.