سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نیازمندیهای در حال پیدایش

اثر: دکتر مهدی قرخلو
استادیار دانشکدهٔ ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران
سهراب امیریان ـ دانشگاه تهران
(از ص ۴۰۳ تا ۴۲۳)

چکیده :

فن‌آوریهای جدید باید بتواند بینش مسئولان را دربارهٔ مورد پیامدهای تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری‌های مسکن، صنعت، مدیریتِ محیط، برنامه‌ریزی شهری و دیگر زمینه‌ها را در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی گسترش دهد. در این میان سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) با توجه به نیازمندیهای در حال پیدایش، مجموعهٔ علوم کامپیوتری را دربارهٔ زمینه‌های عنوان شده فوق در اختیار دست‌اندرکاران و برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. روشن ساختن اهداف GIS، ذخیره داده‌ها، پیشرفتهای مربوط به سخت افزار و نرم افزار و زمینه‌های مختلف کاربرد GIS از جمله محورهای مورد بحث مقالهٔ حاضر است.

واژه‌های کلیدی : GIS، برنامه‌ریزی‌های فضایی، کاربران، تحلیل، راستر، وکتور، کوادتری، کاربرد، سخت افزار، نرم‌افزار.

مقدمه

برنامه‌ریزی فضایی در برگیرندهٔ فعالیت‌های گوناگونی است که در سطوح ملی و منطقه‌ای و محلی انجام می‌گیرند. تهیه طرح‌های کلی اقتصادی یا کالبدی ملی با فرایندهای کنترل طرح‌ها و تخصیص کاربری اراضی در نواحی کوچک در تقابل است. در حالی که برنامه‌ریزی ناحیه‌ای در حد میانهٔ این سلسله مراتب انجام می‌شود. در برنامه‌ریزی کالبدی به خاطر افزایش تقاضا برای فضا و زمین که اساساً شامل کشاورزی، مسکن، صنعتی، خدمات، تجاری، امور زیربنایی عمومی و تفریحات هستند برخوردهایی پیش می‌آید. از آنجا که شهرکها و شهرهای بزرگ به رشد خود ادامه داده و گسترش می‌یابند فشار بر اراضی به ویژه در حاشیه نواحی ساخته شده بسیار زیاد شده است و بین تقاضا برای گسترش زمین و نیاز به حفاظت از محیط طبیعی، تضادهایی ایجاد می‌شود.

یکی از مهم‌ترین نیازها در برنامه‌ریزی کالبدی توجه به تجهیزاتی است که بتواند در نیل به کاربری اراضی بهینه، در موقعیتی که تقاضا برای مسکن، اشتغال، تفریحات و ... در حال تغییر و نوسان است، مورد استفاده قرار گیرد. توسعهٔ فنی نوین باعث ایجاد فرصتهای جدیدی شده است. تغییرات فن‌آوری مفهوم قابلیت دسترسی را تغییر داده و ابداعات، تولید و فرآوری کالاها و تدارک خدمات را تحت تاثیر قرار داده است. بنابراین تکنیکهای جدید باید مسئولان را قادر به کسب بینش در مورد تصمیمات مربوط به سرمایه‌گذاری در امر مسکن، توسعه صنعتی، امور زیربنایی و مدیریت محیط بنماید. هم‌چنین باید شرایطی برای ارزیابی وضعیت موجود فراهم شود تا بر اساس آن طرح‌های جدید پیشنهاد شوند.

برای درک این مسائل عینی، اطلاعات برای مدیریت این شرایط در حال تغییر، نیازی حیاتی است. بنابراین در اینجا برنامه‌ریزی به عنوان فعالیت پردازش اطلاعات مطرح می‌شود. تمام اطلاعات لازم باید ذخیره شده تا مدیریت شود و به

شکل مناسب برای استفاده در مراحل مختلف فرایند برنامه‌ریزی نمایش داده شود. اطلاعات در کیفیت متنوع و در کمیت گسترده می‌باشند و در مواردی مراجعه به واحدهای سطحی با اندازه‌های مختلف ضروری است. سیستم اطلاعات جغرافیایی چارچوبهایی ایجاد می‌کند که در آن این فعالیت‌ها می‌توانند انجام گیرند. مثال برنامه‌ریزی کاربری اراضی برای روشن ساختن دلایل منطقی (GIS) به کار می‌رود. اما ناگزیر مجموعه‌ای از شرایط وجود دارد که در آن کاربردهای (GIS) می‌تواند در بخشهای عمومی و خصوصی برای سازمانها مفید باشد. یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، صرفاً جهت تولید اطلاعاتی به کار می‌رود که مورد نیاز کاربران و مشتریهای مختلف سیستم (users) باشند. کاربر ممکن است یک شخص یا گروهی از اشخاص باشد. یا ممکن است یک سازمان دولتی یا خصوصی باشد. نیازهای کاربران تعیین می‌کند که یک (GIS) چه عملکردهایی باید داشته باشد و چه نیازهایی را پاسخ گوید.

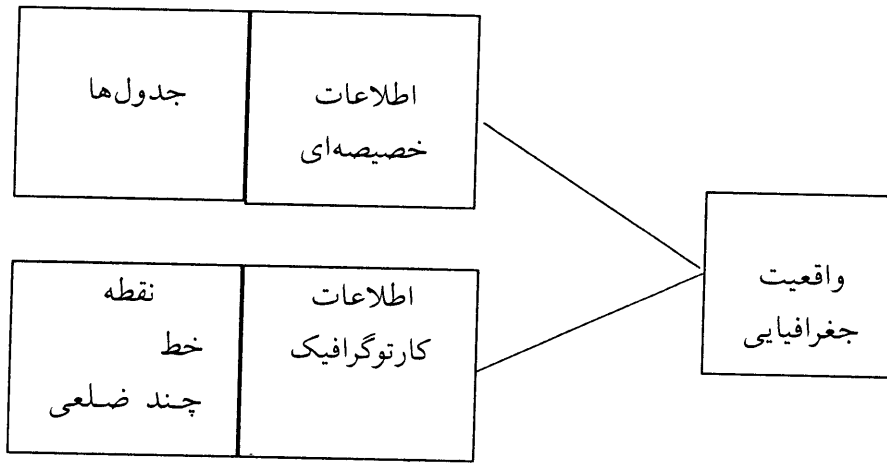
در قسمتهای بعدی ابتدا تعریف و اهداف (GIS) می‌آید و طرح کلی گونه‌های اساسی داده و ذخیرهٔ داده‌ها را بررسی خواهیم نمود. سپس پیشرفتهای مربوط به سخت‌افزارها و نرم‌افزارها را به طور مختصر مورد ملاحظه قرار خواهیم داد. بعد از آن، انواع سیستم‌های اطلاعات فضائی را مورد توجّه قرار خواهیم داد. در پایان نگاهی اجمالی به اقسام زمینه‌های کاربرد، سازمانها و استفاده‌کنندگان و در نهایت از آنچه مورد مطالعه قرار گرفته نتیجه‌گیری خواهیم کرد.

اهداف (GIS)

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فن‌آوری را عرضه می‌کنند که برای رسیدن به منظورهای ویژه‌ای طراحی شده‌اند. در سالهای اخیر، گونه‌های مختلف (GIS) برای کمک به مدیریت و پردازش داده‌های فضایی و غیرفضایی تولید شده و به

بازار آمده است و استفاده‌کنندگان به طور گسترده‌ای شروع به آشنایی و استفاده از این سیستم‌های جدید نموده‌اند. بدون شک به‌کارگیری GIS در تسهیل فراهم‌آوری، دسترسی، ادغام و نمایش اطلاعات نقش چشمگیری دارد.

پی.ای.بارو در سال ۱۹۸۶ یکی از عمومی‌ترین تعاریف را از GIS ارائه کرده است که عبارت است از: «دسته‌ای ابزار مؤثر برای جمع‌آوری، ضبط، بازیابی (در صورت تمایل) انتقال و نمایش داده‌های مکانی دنیای واقعی برای گروهی از اهداف خاص». مانند فن‌آوری یک GIS هم لزوماً به تعاریفی از یک سیستم مستقل محدود نمی‌شود و ممکن است چندین جزء با اهداف ویژه داشته باشد. ما می‌توانیم سه وظیفه اصلی یک GIS را این گونه مشخص کنیم: در ابتدا، ذخیره‌سازی، مدیریت و ادغام مقادیر زیادی از داده‌های فضایی می‌باشد. پایگاه داده‌های فضایی می‌تواند در برگیرنده دو نوع اطلاعات مکانی و داده‌های خصیصه‌ای باشد. (شکل ۱).



تمامی داده‌های جغرافیایی را می‌توان در سه مفهوم توپولوژیک (هندسی) نقطه، خط و سطح (پلیگان) خلاصه نمود. داده‌های غیرمکانی یا توصیفی به ویژگیها یا خصایص نقاط، خطوط و چند ضلعیها مربوط می‌شود. داده‌ها از منابع متعددی فراهم می‌شوند و برای مثال یکی از مهم‌ترین امتیازات GIS عبارت است از امکان ادغام داده‌ها و تبدیل ارزش داده‌ها در یک چارچوب مشترک فضایی.

دومین هدف اصلی GIS عبارت است از فراهم ساختن وسایلی برای انجام تحلیلها، که به طور مشخص مربوط به اجزاء جغرافیایی داده‌ها می‌باشد. تکنیکهای تحلیل ممکن است ساده یا بسیار پیچیده باشد. ابزار تحلیل فضایی در GIS، برنامه‌های کامپیوتری هستند که اطلاعات را به گونه جغرافیایی بازیابی می‌کنند و نمایش می‌دهند. به طور معمول، این ابزار دسترسی به پایگاه اطلاعات توصیفی را به همراه محاسبات منطقی که لازمهٔ پردازش پایگاه اطلاعات کارتوگرافیک به صورت هندسی (مانند مختصات، فواصل و زوایا) است با به کارگیری روابط هندسی نقاط، خطوط و چند ضلعیها امکان‌پذیر می‌سازد. پیچیده‌ترین تحلیل هنگامی انجام می‌گیرد که مدلسازی آغاز می‌گردد. در این مفهوم انواعی از فرصتهای تحلیلی وجود دارد. برای مثال روشهای مدلسازی می‌تواند برای تعیین اثرات گشایش یک فروشگاه بزرگ جدید یا مکان‌یابی یک مرکز خدمات عمومی (نظیر یک بیمارستان) در مکانهای مختلف یک منطقه شهری به کار رود.

سومین وظیفه عمده GIS شامل سازماندهی و مدیریت مقادیر زیادی از داده‌ها است به نحوی که اطلاعات برای تمام استفاده‌کنندگان به سهولت قابل دسترسی باشد. برای سازماندهی داده‌ها از یک پایگاه داده‌ها استفاده می‌شود. در یک GIS حجم داده‌ها آنقدر زیاد است که ساختار و نحوهٔ عمل پایگاه داده‌ها برای مفیدبودن کلی سیستم GIS حیاتی هستند.

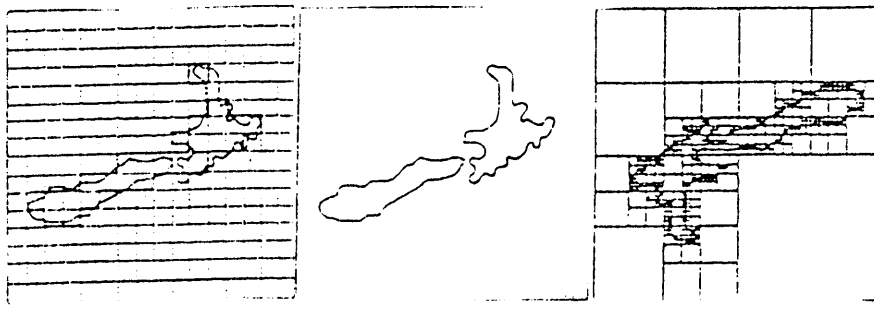
یک GIS هم چنین باید قادر باشد که داده‌ها را بر روی نقشه‌هایی با کیفیت بالا

نمایش دهد. هر چند برای بسیاری از اهداف گوناگون، دیگر اشکال نمایش هم (مثل نمودارها و جدولها) ممکن است اغلب در ارتباط با نقشه‌ها مورد نیاز باشد.

انواع ذخیره داده‌ها

همواره تفاوتی میان داده‌های مکانی و خصیصه‌ای وجود داشته است. تشخیص بیشتر بین سه شکل و شیوه که در آن داده‌های مکانی در میان یک GIS می‌تواند به ثبت برسد مهم می‌باشد؛ ذخایر وکتور، راستر و کوادتری (شکل ۲)

شکل ۲: سه شکل ذخیره‌سازی داده‌ها



شکل کوادتری　　روش وکتور(برداری)　　روش راستر (شبکه‌یی)

۱- روش ذخیره‌سازی راستر (شبکه‌ای)

در الگوی راستری فضا به طور منظم به سلولهایی تقسیم می‌گردد و موقعیت اشیاء یا پدیده‌های جغرافیایی به وسیله سطر و ستون سلولهایی که اشغال می‌کنند، تعیین می‌گردد. این شکل از ذخیره‌سازی اطلاعات مکانی، در برگیرنده یک شبکه منظم از سلولهای مربعی یا مستطیلی است که بر روی یک سطح چیده شده‌اند. برای مثال، داده‌های خصیصه‌ای برای هر کدام از سلولهای شبکه جمع‌آوری

می‌شود که ممکن است دارای مقیاس ۵۰۰ × ۵۰۰ متر باشد. بنابراین یک ناحیه به وسیلهٔ گروهی از سلولها پوشیده می‌شود که هر کدام از آنها دارای یک ارزش خصیصه‌ای می‌باشند. در میان یک سیستم شبکه‌بندی شده از این نوع، اغلب موردی وجود دارد که در آن تنها استفاده محدود از داده‌های خصیصه‌ای صورت می‌پذیرد. یعنی به هر سلول در فایل راستری فقط می‌توان یک مقدار تخصیص داد. بنابراین توصیفات دیگر در فایلهای جداگانه‌ای ذخیره می‌گردند. انواع خاک و پوشش جنگلی به عنوان فایلهای داده خاک و جنگل ذخیره می‌گردند. عملیات روی فایلهای راستری شامل بازیابی و پردازش داده‌ها از موقعیت سلول نظیر در فایلهای مختلف است.

تصاویر ماهواره‌ای که در آن اندازه کوچکتری از شبکه به کار رفته است، اطلاعات را به صورت راستر فراهم می‌آورد. در یک تصویر ماهواره‌ای، هر ارزش خاص، به هر یک از سلولها اضافه می‌گردد، در این شیوه، داده‌های حقیقی می‌تواند در یک روش کارآمد جمع‌آوری شود. کارن (Curran) در سال ۱۹۸۵ نشان داده است که داده‌های سنجش از دور به میزان زیادی در برگیرنده GIS مبتنی بر راستر است.

۲- روش ذخیره‌سازی وکتور (برداری)

نمایش برداری یک جسم به منظور نمایش هر چه دقیق‌تر آن صورت می‌گیرد و ذخیره‌سازی داده‌های مکانی در روشهای وکتور، نمایش دقیقی از واقعیت است. در این ساختار موقعیت هر شیء به وسیله مکان آن روی فضای نقشه که آن نیز به وسیله یک سیستم مختصات مرجع سازمان یافته است، تعریف می‌گردد.

در این روش نقاط، خطوط و چندضلعیها در شکل شبکه‌های مختصات در کامپیوتر ثبت می‌گردد. در حالی که ساختار راستری خطوط فقط به عنوان

مجموعه‌هایی از سلولها نمایش داده می‌شوند. در ساختار راستری یک مساحت از طریق مجموعه‌ای از سلولها در یک مرز زاویه‌دار نمایش داده می‌شود. در حالی که مرز دقیق یک مساحت (سطح) هنگامی می‌تواند مشخص گردد که ساختار وکتوری مورد استفاده باشد. این روش ذخیره‌سازی دقیق مختصات X و Y معمولاً مجموعه داده‌های وسیع‌تری را تولید می‌نماید. این روش قابلیت انعطاف بیشتری دارد و هم چنین موقعیت یا مختصات دقیقتری از موقعیت ستون و سطر به‌کار برده شده در روش راستری ارائه می‌نماید.

۳- روش ذخیره‌سازی کوادتری

روش ذخیره‌سازی کوادتری در حد میانه روشهای ذخیره‌سازی راستر و وکتور قرار دارد. در این روش، داده‌ها در سلولهای شبکه‌ای با اندازه‌های قابل تغییر ذخیره می‌شوند. در یک مساحت یکنواخت بزرگتر یک اندازهٔ سلولی وسیع به‌کار می‌رود در حالی که در حواشی همین ناحیه، اندازه سلولها تغییر کرده وکوچک می‌شود، تا این که یک مرز دقیق را برای تصویر فراهم می‌کند. بنابراین یک مساحت به وسیله سلولهای کوادتری کوچکتر پوشیده می‌شود، که نسبت به آنچه که در مورد روش ذخیره سازی راستر منظم مصداق دارد، دارای اندازه‌های متغیری می‌باشند. بنابراین در ساختار کوادتری سرعت تحلیلها بسیار بالاتر خواهد بود و دقت اولیه داده‌ها نیز بیشتر حفظ می‌شود.

نرم‌افزار و سخت‌افزار در یک GIS

محصولات اولیه GIS به دههٔ ۱۹۷۰ بر می‌گردد. دهه‌ای که در آن تشکیلات یک سخت‌افزار نمونه از یک کامپیوتر مرکزی و حافظه، دیسکهای ذخیره و مقادیری از ابزار جانبی تشکیل یافته بود. سیستم‌ها به طور همزمان تعداد زیادی از ترمینالها را

به همراه خطوط فرعی به کامپیوترهای بزرگ متصل می‌ساخت و آنها را قادر می‌کرد که در آن واحد مورد استفاده قرار گیرند. در اوایل دهۀ ۱۹۸۰ از طریق اتصال کامپیوترهای کوچک به کامپیوترهای بزرگ مرکزی به منظور انجام پردازشهای ویژه این شیوۀ مرکزی توسعه یافت. این زمانی است که GIS پای به عرصۀ وجود می‌گذارد. پایگاه‌های داده‌هایی وسیع به تدریج ایجاد شدند و نیاز به ظرفیت پردازش به گونه‌ای غیرقابل تصور افزایش یافت. در اواسط این دهه، کامپیوترهای شخصی (PC) ایجاد شد. با این وجود در بسیاری از موارد اثرات آن بر GIS اندکی بیشتر از ترمینالهای بزرگ بود. به طور کلی PC برای عمومیت یافتن GIS امری اساسی شده است.

در نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ کامپیوترهای شخصی، نقش پراهمیتی را در انجام وظایف ساده GIS از قبیل تولید اتوماتیک نقشه ایفا نمودند. این درست نقشی است که GIS را در نظر بسیاری از مردم جلوه داده است. در حالی که مفهوم اساسی پایگاه داده‌های مرکزی مشترک می‌رود که به دست فراموشی سپرده گردد. تلاشها برای انتقال GIS نوپا از کامپیوترهای بزرگ به کامپیوترهای شخصی از لحاظ تجاری موفقیت‌آمیز بوده است. از مسایل پراهمیت‌تر در اواسط دهه ۱۹۸۰ توسعه بیشتر کامپیوترهای کوچک و ایستگاههای متصل به یک شبکه بوده است. در این هنگام سازمانهای بزرگتر که از GIS استفاده می‌کردند دریافتند که کامپیوترهای بزرگ مرکزی تعدادی از وظایف GIS را نمی‌توانند انجام دهند.

این مسئله آشکار شد که هر وظیفه مجزا به ظرفیت پردازش ویژه خود یا محیط کار خاص خود نیاز دارد. در سراسر دهۀ ۱۹۸۰ روشن شد که سازندگان سخت‌افزارها از طریق بهینه‌سازی بیشتر کامپیوترها با به کاربردن Serverها و افزایش ظرفیت پردازش مکانهای کار این تقاضاها را به طور دقیق برآورده می‌کردند و هزینه‌های سخت‌افزارها به طور چشمگیری در حال کاهش بود. شناخت وظایف

اصلی یک محیط GIS به ما اجازه می‌دهد که مجموعهٔ توأم با تقاضاهای نرم‌افزاری را مشخص نماییم.

۱ - نرم افزار مدیریت پایگاه داده‌ها

یکی از بارزترین پیشرفت‌ها در توسعهٔ نرم‌افزار GIS مربوط به اواخر دههٔ ۱۹۷۰ می‌شود که مقدمهٔ پیدایش مفهوم پایگاه داده‌های رابطه‌ای بود. در الگوی رابطه‌ای از طریق استفاده از زمینه‌های کلیدی مشترک، مجموعه داده‌های متفاوت، با همدیگر مرتبط می‌شوند. به عنوان مثال، داده‌های خصیصه‌ای در دسترس برای دو مجموعه متفاوت از واحدهای فضایی (مساحتها) نیاز به مجموعه اطلاعات برای نشان دادن چگونگی پیوند دو نوع داده‌های فضایی دارد. این نوع از ساختار هم چنین می‌تواند برای ساختن پایگاههای داده‌های فضایی به کار رود که در آن خطها به همدیگر پیوند یافته و چند ضلعیها را ایجاد می‌نمایند.

ایجاد، نگهداری و دسترسی به پایگاه داده‌ها نیز به یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها دارد (DBMS). سه نوع عمده ساختار پایگاههای اطلاعاتی به رسمیت شناخته شده عبارتند از: سلسله مراتبی، شبکه‌ای و ارتباطی. به منظور انتقال مقادیر بسیار زیاد اطلاعات، سیستم مدیریت پایگاه داده‌های ارتباطی برای اغلب کاربردهای GIS یک امر ضروری است. این سیستم از عملکرد خیلی مهم جداسازی کاربر اطلاعات از مسایل فنی سیستم محاسبه، حمایت می‌کند و تحلیل و پردازش داده‌ها را برای وی تسهیل می‌نماید. بسیاری از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تجاری، سیستم‌های خاص خود را برای انتقال ذخیره‌سازی پایه، مدیریت و کارهای تحلیلی دارا می‌باشند (مثلاً INFO، سیستم مدیریت پایگاه داده‌های ARC/INFO می‌باشد و ORACLE سیستم مدیریت پایگاه داده‌های ARGIS می‌باشند).

۲- نرم‌افزار تحلیلی

نرم‌افزار مورد نیاز برای انجام دادن وظایف تحلیل معین، بر اساس ماهیت مسأله مقدار اطلاعات در دسترس و موضوعاتی که سازمان درگیر آنها می‌باشند متغیر است. انواعی از ابزارهای تحلیلی هم اکنون در GIS وجود دارد. فرایند همپوشی لایه‌ها به طور گسترده برای ترکیب مجموعه داده‌های متفاوت به منظور شناسایی نواحی یا مکانهای با مشخصات مورد نیاز به کار رفته است. بافرینگ (Buffering) جفت و جور کردن نشانی‌ها و تحلیل شبکه‌ها ابزارهای اضافی هستند که در برنامه‌ریزی کاربردهای GIS پذیرفته شده‌اند. اگر چه توسعه عملکردهای تحلیلی در GIS می‌رود که منافع مهمی که فرایندهای مدلسازی می‌توانند از طریق انتقال داده‌ها، ادغام و بهنگام سازی، شبیه سازی، بهینه سازی، ارزیابی عملکرد و پیش‌بینی ارائه نمایند را از یاد ببرد.

ماهیت تخصصی و پیچیده الگوریتم‌های مدلسازی و محدودیت‌های تحمیلی ناشی از ظرفیت پردازش، هر دو در جداسازی عنصر مدلسازی، مؤثر بوده‌اند. یکی از مسائل نسلهای آینده GIS عبارت است از توسعه بخشیدن به ادغام مدلسازی و GIS به نحوی که سیستم‌های حمایت تصمیم‌گیری بر پایهٔ مدلسازی ارتقاء یافته را برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان ایجاد خواهد نمود.

۳- نرم‌افزار دسترسی و نمایش

یکی از مهم‌ترین عملکردهای توسعه GIS عبارت است از پیش‌بینی دسترسی به اطلاعات از جانب استفاده‌کنندگان. در مفهوم برنامه‌ریزی، افراد خاص در بخشهای متفاوت یک سازمان ممکن است نیاز به دسترسی به پایگاه داده‌های واحدی داشته باشند. به طور مشابه، استفاده کنندگان در سازمانهای ملی، منطقه‌ای و محلی، ممکن است خواستار دسترسی به پایگاه داده‌ها به طور همزمان باشند.

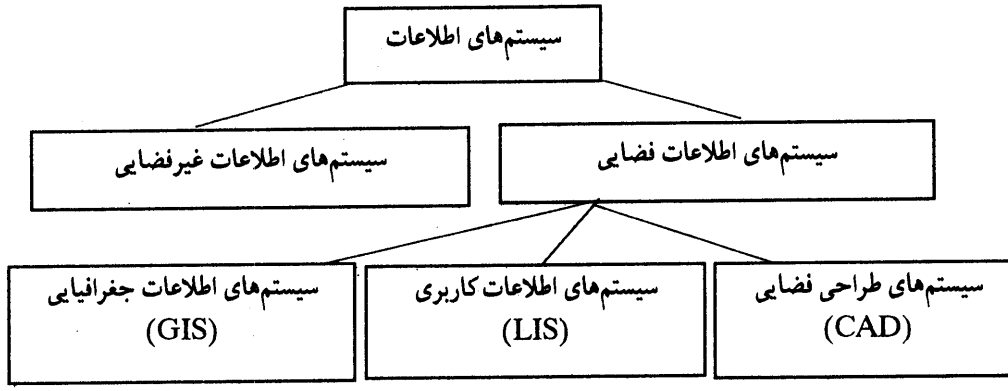
پیشرفتهای فنی سخت‌افزارهای کامپیوتری که در بیست سال اخیر رخ داده است اثر مستقیمی بر نمایش اطلاعات در GIS داشته است.

پیشرفتهای چشمگیری در تهیهٔ اتوماتیک نقشه و توسعه برنامه‌هایی برای تولید اتوماتیک نقشه انجام گردیده است. تجارب به دست آمده در این دوره بدین معناست که تولیدات حرفه‌ای هم اکنون معمول و متداول بوده و نرم‌افزارهای نقشه‌کشی micro - based خروجیهای با کیفیت بالایی را فراهم می‌نمایند.

انواع سیستم‌های اطلاعات

بحثهای زیادی پیرامون تعریف سیستم اطلاعات جغرافیایی شده است و نوشته‌های مربوط به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، فراوان بوده که در مجلات مختلف چاپ می‌شوند. ادبیات GIS در برگیرنده بسیاری از اصطلاحات است که به عنوان مترادفهایی برای GIS به کار می‌روند که شامل سیستم اطلاعات فضایی، سیستم داده‌های زمینی، سیستم داده‌های جغرافیایی، سیستم اطلاعات کاربری زمین می‌باشند. یکی از دلایل این کثرت عناوین این است که GIS علمی جدید است و روابط مهمی با دیگر علوم طبیعی و اجتماعی که درگیر استفاده از داده‌های فضایی می‌باشند، دارد. این رشته‌ها شامل سنجش از دور، فتوگرامتری، کارتوگرافی، نقشه‌برداری، ژئودزی، علوم محیط زیست، علوم ناحیه‌ای، برنامه‌ریزی و البته جغرافیا می‌گردد. تعریف GIS از بارو که در اوایل این مقاله بیان شد یکی از تعداد زیاد تعاریفی است که در این ادبیات ظاهر شده است. در این بحث برای سهولت، یک چارچوب را برای روشن ساختن اهمیت تفاوتهای بین سیستم‌های اطلاعات فضایی که همگی زیر چتر GIS جمع شده‌اند به کار می‌بریم. شکل ۳ یک چشم‌انداز کلی از سه گروه اصلی سیستم‌های اطلاعات فضایی که ممکن است از هم تشخیص داده شوند را ارائه می‌نماید.

شکل ۳: سیستم‌های اطلاعات فضایی



۱- سیستم‌های طراحی به وسیله کامپیوتر (CAD)

سیستم‌های CAD سیستم‌هایی گرافیکی هستند که به وسیلهٔ طراحان صنعتی، معماران و طراحان منظر برای حمایت و نمایش کارهای خود به کار می‌روند. CAD جایگزین صفحهٔ رسم گردیده است. این در حالی است که سیستم‌های CAD قبلی صرفاً سیستم‌های ترسیم و طراحی اتوماتیک بودند. نرم‌افزارهای بعدی تسهیلات ارتقاء یافته برای تحلیل طراحی کمی و کیفی به علاوه تسهیلات پایگاه داده‌ها را فراهم نموده است که در آن اطلاعات می‌تواند ذخیره شده و تعداد زیادی از نشانه‌ها و علائم می‌تواند به کار رود. سیستم‌های CAD به امکان ترسیم اتوماتیک، بازنگری ترسیمات و نمایش این اطلاعات در یک چارچوب حرفه‌ای اجازه می‌دهند. توسعه نرم‌افزارهای گرافیکی بطور قابل ملاحظه تحت تأثیر دنیای CAD قرار گرفته است و نرم‌افزارهای نمایشی GIS تلاش کرده‌اند که اشکال CAD را در بر گیرند. پیشرفتهای انجام شده در GIS نشان می‌دهد که از پیشرفتهای حاصله در محیط CAD عقب مانده است. این امر بسیار مهم است، درک کنیم که، مفاهیم پایه‌ای در دو محیط بسیار متفاوتند. GIS در مجموع در ارتباط با مفهوم پایگاه

داده‌هاست در حالی که CAD بیشتر تمایل به فرایند طراحی و توأم ساختن استفاده از علائم می‌باشد. هم سخت‌افزارها و هم نرم‌افزارها در محیط CAD بر نمایش متمرکز شده‌اند در حالی که این اصول در چارچوبهای GIS کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نقشه‌کشی اتوماتیک (AM) در ابتدا به عنوان یکی دیگر از کاربردهای تکنولوژی طراحی کامپیوتری همگام با CAD توسعه یافت. هر چند نقشه‌کشی اتوماتیک برای اجازه‌دادن به ذخیره‌سازی و بازیابی داده‌های مکانی و خصیصه‌ای پیوند یافته با نمودارها توسعه یافت. از اینرو نقشه‌کشی اتوماتیک تسهیلات (AM/FM) را برای استفاده به عنوان ابزار تخصصی در مدیریت بهره‌برداری‌ها ایجاد کرد.

۲- سیستم‌های اطلاعات کاربری اراضی (LIS)

هدف این نوع سیستم اطلاعات عبارت است از عمل کردن به عنوان یک سیستم مدیریتی برای مدیریت داده‌های جغرافیایی پیرامون کاربری اراضی و در این مفهوم LIS از چند جهت با AM/FM مشابهت دارد. تقاضاهای بسیار گوناگون برای LIS اثری مستقیم بر روش ذخیره سازی داده‌ها دارند. در مثال اطلاعات پیرامون مستغلات، کسب و کار بر پایهٔ الزامات قانونی میزان دقت داده‌ها ممکن است از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار باشد. هر چند با توجه به اطلاعات پیرامون خطوط لوله یا کابلها، ممکن است نگرانی کمتری پیرامون مواد قانونی وجود داشته باشد. اما توجه بیشتری باید صورت گیرد که مکان دقیق یک لوله یا کابل بتواند باعث شود که آن کار سریع‌تر انجام شود و آنها زودتر نصب شوند. در این نوع از سیستم اطلاعات، کانون مرکزی عبارت از توسعه پایگاه داده‌های بسیار تفصیلی می‌باشد. به علاوه در این گونه از سیستم، ابزارهایی موجود است که داده‌ها با دقت بسیار بالایی ذخیره، مدیریت، ادغام و بهنگام سازی شده و نمایش داده می‌شوند.

در این نوع از سیستم، تحلیلهای جغرافیایی یا فضایی نسبتاً کمی انجام می‌شود.

۳- سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS

در حالی که LIS ابزارهایی قوی برای سازمانهای محلی برنامه‌ریزی و مسئولین امور زیربنایی عمومی برای کار در مقیاسهای کوچک و بسیار جزئی فراهم می‌نماید، GIS می‌خواهد که تحلیل، برنامه‌ریزی و ارزیابی در مقیاس بزرگتر را حمایت نماید. آنها در انواعی از زمینه‌ها برای یاری رساندن به تحقیق برای تنظیم و ارزیابی خط مشی دولت مرکزی و محلی با توجه به جنبه‌های مختلف برنامه‌ریزی کالبدی و زیست‌محیطی از یک طرف و برنامه‌ریزی اقتصادی یا استراتژیک از طرف دیگر به‌کار می‌روند. این سیستم‌های اطلاعاتی هم پایگاه داده‌ها و هم مجموعه‌ای از ابزار را برای کمک به جمع‌آوری، مدیریت، بهنگام‌سازی و نمایش داده‌ها دارا هستند. یک تفاوت دیگر میان GIS و LIS در میزان دقت داده‌هایی که در سیستم نگاهداری شده و عملیاتی که روی داده‌ها صورت می‌گیرد می‌باشد. یکی دیگر از اشکال مشخص کننده GIS در مقایسه با LIS و CAD عبارت است از وجود ابزار تحلیل فضایی در GIS که در بخش قبلی مورد بحث قرار گرفت.

این سه طبقه از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی تا جایی که داده‌ها مورد نظر می‌باشند به طور معین منحصراً دوطرفه و متقابل نیستند. بسیاری از سازمانهای محلی، خدمات عمومی، شروع به استفاده از سیستم‌های به منظور تشریح اطلاعات خود کرده‌اند، زیرا سیستم‌های CAD دقت مورد نیاز را به طور کامل دارا می‌باشد. اگرچه مشکلی که سر راه این گروه از کاربران قرار دارد، اطلاعات اضافی و ارتباط با اطلاعات خصیصه‌ای همراه آن می‌باشد. برای مثال یک سازمان محلی یا شهرداری ممکن است فهرست پایهٔ لامپ خیابانها را در سیستم CAD وارد کند که دارای مقادیری از کیفیات است که در فرایند طراحی اجتناب ناپذیر می‌باشد. هر

چند واضح است که این اطلاعات ممکن است به دیگر اطلاعات کاربری زمین مربوط و وابسته باشد و بدین صورت استفاده ترکیبی از اطلاعات نیاز به پایگاه داده‌ها دارد که برای آن یک LIS و یا یک GIS مورد نیاز است.

کاربردها و کاربران GIS

علی‌رغم تلاش برای تشخیص اشکال متفاوت سیستم اطلاعات فضایی، این جایی است که استفاده از عنوان GIS برای اشاره به تمام انواع سیستم‌های اطلاعات فضایی در آن صورت می‌گیرد، کاربردهای GIS متعدد و متنوع می‌باشد. فهرست زیر بعضی از زمینه‌های کاربرد GIS است که ممکن است به طبقه‌بندی سیستم اطلاعات کمک کند:

(۱) CAD و کارتوگرافی خودکار

- مهندسی راه و ساختمان
- ساختمان (مسکن)
- معماری
- معماری و طراحی منظر

(۲) LIS و مدیریت تاسیسات

- خدمات عمومی (آب، گاز، برق، تلفن)
- مستغلات (زمین و املاک)
- مهندسی امور زیربنایی (راهها، راه‌آهن، ذخایر آب و ...) مسکن، ساختمانهای ثبت شده، صنایع.

(۳) GIS

- برنامه‌ریزی ترافیک و حمل و نقل
- برنامه‌ریزی کشاورزی

- مدیریت محیط و منابع طبیعی
- برنامه‌ریزی تفریحات
- تصمیمات تخصیص مکان
- برنامه‌ریزی فضایی (کاربری اراضی)
- برنامه‌ریزی خدمات (آموزشی، اجتماعی، نیروی انتظامی و ...)
- فروشگاهها

درخواست سیستم اطلاعات جغرافیایی به میزان زیادی به خصوصیات کاربر بستگی دارد. تعدادی از طبقات و گروههای کاربران بر پایهٔ اهداف سازمانهای خود می‌توانند شناخته شوند. انواعی از سازمانها وجود دارند که با همدیگر بر اساس نوع فعالیتی که هر کدام انجام می‌دهند متفاوت می‌باشند.

چهار نوع اصلی از سازمانها می‌توانند تشخیص داده و تفکیک شود. یک نوع از آنها موسسات پژوهشی می‌باشند، که در آن تحقیقی برای یافتن راه‌حلهای مشکلات یا پاسخ به سؤالات عرضه شده توسط کارفرمای خارج از موسسه انجام می‌گیرد. جمع‌آوری داده‌ها و بازنگری انجام شده و تحلیلهای توصیفی، تشریحی و پیش‌بینی انجام می‌گیرد. نوع دوم: سازمانهای دولتی از قبیل ادارهٔ خدمات عمومی یا سازمانهای ثبت داراییها است. در اینجا هدف عبارت است از مدیریت اطلاعات به نحوی که فرایند کسب و پردازش اطلاعات تا حد ممکن ساده باشد. مدیریت سیستم دفع مواد زاید و لوله‌های فاضلاب برای ناحیه اداری محلی مثالی است که در آنجا جوابهای درست و دقیق بر پایه اطلاعات ذخیره شده در GIS برای سؤالاتی از قبیل قسمت‌های کهنه و قدیمی سیستم کجاست؟ مجموع طول لوله‌ها چقدر است؟ لوله‌ها در چه عمقی دفن شده‌اند و چقدر از خانه‌ها متصل به این خطوط هستند؟ مورد نیاز است.

نوع سوم سازمانها و ادارات دولتی هستند که هدف آنها تدوین خط مشی است.

برای این هدف، طرحریزی و ارزیابی طرح انجام می‌پذیرد. موسسات تجاری چهارمین نوع سازمانها می‌باشند. هدف آنها به حداکثر رساندن منافع خود از طریق فروش کالاها و خدمات می‌باشد. اطلاعات جمع‌آوری شده بازنگری می‌شود و در یک محیط GIS ترکیبی مدلسازی به عنوان مثال برای یافتن مکانهای بهینه برای استقرار خرده‌فروشی به کار می‌رود.

نوع سیستم اطلاعات جغرافیایی که بین هر کدام از طبقات سازمانها پذیرفته شده و به کار می‌رود، بین سازمانها، با اندازه و عملکردهای مختلف در یک طبقه متفاوت می‌باشد. با این وجود شناخت گروههای ویژه افراد از میان طیف و سلسله مراتب سازمانهایی که مشخصات شغل آنها با توجه به GIS محدود می‌باشند، امکان‌پذیر است: متخصصهای اطلاعات، محققین، مدیران تحقیق، تهیه‌کنندگان خط مشی، تصمیم‌گیرندگان و بخشهای سوم.

در هر کدام از چهار طبقه سازمانها، متخصصین اطلاعات مورد نیاز است تا داده‌ها، نرم‌افزارها و سخت‌افزارها را جمع‌آوری و مدیریت کنند. متخصصین اطلاعات معمولاً با داده‌های خام کار می‌کنند و به GIS وسیع (مثل ARC/INFO، ARGIS، SYSTEM9) نیازمند هستند که انعطاف‌پذیر بوده و قادر به اتصال با دیگر سیستم‌ها باشند. از طرف دیگر، محققان مایل هستند که به موسسات یا شرکتهای خود محدود باشند. آنها یا با داده‌های خام و یا با داده‌هایی که پردازش شده یا انتقال یافته است، کار می‌کنند. آنها آن سیستم اطلاعات جغرافیایی را برای کاربر می‌خواهند که اشکال تحلیلی و ارتباط کامپیوتری مناسب را که اجازه انتقال اطلاعات به دیگر پکجها را برای مدلسازی و دیگر اهداف می‌دهند فراهم کنند. مدیران تحقیق علاقمند به روابط بین محصولات متفاوت سازمان می‌باشند و بنابراین با داده‌های پردازش شده کار می‌کنند و یک GIS دوستانه همراه با کاربرد ساده را نیاز دارند. تدوین خط مشی معمولاً مسئولیت یک سازمان دولتی است و در این مورد GIS مورد نیاز است که راحت‌تر به کار می‌رود. نوع مشابه آن برای تصمیم‌گیرندگان در سازمانهای اداری، دولتی و تجاری به کار می‌رود. آنهایی که

کارشان تبدیل اطلاعات به بیانیه‌های خط مشی می‌باشد و نیز برای بخشهای سوم، کسانی که به طور ساده اطلاعات تهیه شده به وسیله سازمانهای دولتی یا موسسات تحقیقی را مورد استفاده قرار می‌دهند. از این رو اجرای موفقیت آمیز یک GIS به ارزیابی دقیق مقدماتی از انواع GIS مورد نیاز بستگی دارد تا به نحو احسن به تقاضاهای استفاده‌کنندگان پاسخ گوید و آنها راضی باشند. این در حالی است که بسته‌های نرم‌افزاری GIS در دسترس همهٔ استفاده‌کنندگانی است که از آنها نام برده شد؛ در این جا یک مشکل قابل ملاحظه باقی مانده است، به ویژه در سازمانهای بزرگ در برپایی تشکیلات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و در قادرساختن به مبادله اطلاعات بین ماشینها و بسته‌ها این امر اهمیت دارد. مطمئن باشیم که یک چارچوب مدیریت GIS وجود دارد که به تفکیک عملکرد بین بخشهای استفاده‌کننده و محل ذخیره داده‌های مرکزی اقدام می‌کند. شکل ۴ گروههای استفاده‌کنندگان متفاوت و تقاضاهای گوناگون آنها را نشان می‌دهد.

شکل ۴: گروههای کاربر و نوع خواسته‌های آنان

	نیاز به اطلاعات	خواسته کاربران	نوع GIS	توسعه
متخصصین اطلاعات	داده‌های خام	تحلیل / انعطاف‌پذیری	وسیع «باز»	اتصال به دیگر پکجها
محققین	داده‌های خام و آمادهٔ پردازش	تحلیل، قابلیت دسترسی	فشرده قابلیت اداره	زبانهای کلان، ارتباط کامپیوتری با دیگر پکجها
مدیریت، تصمیم‌گیر	(استراتژیک) اطلاعات	قابلیت دسترسی سنجش بهینه‌سازی	کوچک و زیبا	ارتباط دوستانه برای کاربران
گروه هدف، دیگران	اطلاعات	قابلیت دسترسی	کوچک و زیبا	ارتباط دوستانه برای کاربران

نتیجه:

در این مقاله، ما تعدادی از نیازمندیهای تازه ظاهر شده GIS را معرفی کردیم که به طور مفصل مورد بحث قرار گرفتند. شواهد موجود، گویای این حقیقت است که GIS نقش کلیدی را در انواع فعالیت‌های برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای در سراسر دنیا بازی می‌کند. این یک فن‌آوری با توان بالقوه بالا برای آینده است. هر چند این پتانسیل تنها زمانی از قوه به فعل در می‌آید که آنهایی که در حرفهٔ برنامه‌ریزی در موقعیت‌های اجرایی یا سازمانهای عمده می‌باشند خود را برای مقابله با چالشهایی که استفاده از GIS پذیرش آنها را اجتناب‌ناپذیر کرده است، آماده نمایند و قادر باشند که بینش لازم برای خلق یک محیط مناسب برای انجام GIS موفقیت آمیز را فراهم نمایند.

منابع:

۱- آرونوف، استان، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمه سازمان نقشه‌برداری کشور، مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، چاپ اول، بهار ۱۳۷۵.

۲- بارو.پی.ای. سیستم اطلاعات جغرافیایی، ترجمهٔ دکتر حسن طاهرکیا، انتشارات سمت، چاپ اول پاییز ۱۳۷۶.

۳- ثنایی‌نژاد، سیدحسین، فرجی سبکبار، حسنعلی، کاربرد GIS با استفاده از ARC/INFO در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، چاپ اول ۱۳۷۸.

۴- ستهام، لارنس GPS چگونگی استفاده از سیستم تعیین موقعیت جهانی، ترجمه فرشاد نوریان، مسعود فرخنده، مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران، چاپ تهران ۱۳۷۷.

۵- مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران (وابسته به شهرداری تهران)، کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در جهان، چاپ اول زمستان ۱۳۷۶.

۶- هاکهولد، ویلیام، مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی شهری، ترجمه فرشاد نوریان، مرکز اطلاعات شهر تهران، چاپ اول ۱۳۷۵.

7. Berry, J.K. (1986) Learning computer.assisted map analysis, Jornal of Forestry, October, 39-43.

8. Birkin, M..Clarke. G.P., Clarke, M. and Wilson, A.G. (1986), Geographical

information systems and model-based locational analysis: ships in the night or the beginnings of a relationship?, Working paper 498. School of Geography. University of Leeds.

9. Calkins. H.W. and Tomlinson, R.F (1984). Basic Readings in Geographic Information System SPDA systemss Ltd Willcam sville. NewYork.

10. Clark, K.C (1980). Recent trends in geographic information system readwarch, Geo-processing, 3, 1-5.

11. Crosswell, P.L. and clark, S.R. (1988). Trends in automated and georraphic information system hardware, photogrammetric Engineering and Remote sensing 54(11), 1571-1570.

12. Curran. P.J. (1985). Principles of Remote Sensing, Longman.

13. Dangermond, J. (1983). Selecting newtown sites in the United States using regional daiabases, in Teicholz, E. and Berrg, B.J.L. (eds) computer Graphics and Environmental Planning, Prentice Hall Inc. Englewwod Cliffs.

14. Dpartment of Enviroment (1987). Hondling Geographic Information HMSO, London.

15. Frank. A.V. (1988). Requirements for a database management system for a GIS, Photogrammetric Engineering and Remove Sensing. 54(11) 1557-1564.

16. Marble. D.F. and peuquet. D.J. (1983). Geographic Information Systems and Remote Sensing. Manual of remote sensing. 2nd Edition. American society for photo grametry and remote sensing. Falls church. Virginia.

17. Parker.H.d. (1988). The unique quolities of geographic information system: a commentary photogrammetirc Engineering and Romote sensing 54(11). 1547-1549.

18. Scholten, H.J. and Meijer, E. (1988). From GIS to RIA: a user-friendleg microcomputer-orientated regional information system for bridging the gap betmeen reasearcher and user, in: Polydorides. N., URSA-NET Proceeding, 1988. Athens.

19. Townsond, A., Blakemore, M., Nelson, R. and Dodds, P (1986). The National one Line Manpower Information System (NOMIS) Employment Gaztte. 94, 60-64.