

سیستمهای

اطلاعات

جغرافیایی

ناصر محمدی

ازمان جغرافیایی

برای نمونه به هنگام وقوع یک آتش سوزی، خودروهای آتش نشانی از کوتاهترین راه به سوی محل مورد نظر گسیل می شوند. همچنین اعتبارات دولت مرزی اغلب بر اساس میزان جمعیت هر ناحیه به حکومتهای محلی واگذار می گردد، و نیز با اندازه گیری مکانهای شیوع بیماریها و چگونگی سرعت شیوع در این مکانها می توان به بررسی نسبی این بیماریها پرداخت. بنابراین، در اصل می بینیم که نه تنها این یک نیاز است، بلکه در حال حاضر فرصتی برای سیستمهای اطلاعات جغرافیایی است؛ تا به سرعت عمومیت یافته و مورد توجه بیشتری قرار بگیرند. اینگونه توضیحات کلی نمی تواند در دانستن اینکه چرا و چگونه یک GIS می تواند مفید واقع شود، کمکی کند، و از اینرو نیاز خواهیم داشت که چگونگی نتایج حاصله از کاربرد این سیستمها را نشان دهیم. اگر چه دانستن اینکه یک GIS برآستی چیست؟ و چرا می تواند مورد استفاده قرار بگیرد؟ ابتدا یک اهمیت اساسی دارد و لیکن این شناخت بعدها بوسیله تصورات خودمان است که محدود می شود. در دنباله این مقاله دانستنیها را به چند راه مختلف نشان خواهیم داد.

GIS چیست؟

کاربرد سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در دهه ۱۹۸۰ به طرز شگفت آوری افزایش پیدا کرده، به طوری که هم اینک در بخشهای مختلف دولتی، دانشگاهی و بازرگانی متداول گشته است.

امروزه این سیستمها کاربردهای بسیار گسترده و شگفت آوری پیدا کرده اند، و از اینرو تعاریف بسیار مختلفی از اینکه GIS چیست؟ و آنچه می تواند (یا می باید) انجام دهد وجود دارد.

در این مقاله GIS را چنین توصیف می کنیم:

سیستمی از سخت افزار، نرم افزار و روشهای طراحی شده در جهت حفظ و نگهداری، اداره، بکارگیری، تحلیل، الگوسازی و نمایش اطلاعاتی، که برای حل مسائل پیچیده در برنامه ریزی و مدیریت به فضا یا مکان ارجاع داده می شود. اگر چه این تعریف دقیق و جامع است و کاملاً پذیرفته شده است؛ ولی به نظر مرسد این تعریف به کسانی که بنزگی با GIS آشنا شده اند، کمکی نخواهد کرد. در مقابل می توان تعریف ساده تری از GIS را ارائه کرد:

سیستمی کامپیوتری که می تواند داده های توصیف کننده مکانها و فضاهای روی سطح زمین را نگهداری کرده و از آن بهره برداری کند.

عملیات فضایی

برنامه های کامپیوتری بسیار متداول نظیر نرم افزارهای صفحه گسترده (مانند LOTUS)، نرم افزارهای آماری (مانند MINITAB) و نیز نرم افزارهای طراحی (مانند AUTO CAD) را می توان برای برخی از اطلاعات ساده از این دست (همچون اطلاعات جغرافیایی یا فضایی) به کار برد.

پرسشی که مطرح می باشد، این است که چرا افراد معمولاً به فکر استفاده از چنین سیستمهای اطلاعات جغرافیایی نمی افتند؟ پاسخ پذیرفتنی این است که یک GIS زمانی کارآمد است که بتواند روی داده ها عملیات فضایی انجام دهد.

GIS با سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به طور گسترده در بخشهای آموزشی، دولتی و بازرگانی ایجاد شده اند. اصطلاح GIS غالباً در توصیف شماری از سیستمها و عملها به کار گرفته می شوند.

این اصطلاح برای افراد مبتدی و تازه کاری می تواند با پیچیدگی زیادی همراه باشد، زیرا به نظر می رسد، که تعاریف مختلفی را در بر دارد و قلمروهای مطالعاتی و موضوعی متنوعی را تحت پوشش قرار می دهد. این مقاله با ذکر مقدمه ای از روند رو به رشد سیستمهای اطلاعات جغرافیایی به چگونگی ماهیت GIS و تاریخ اجمالی تحولات آن می پردازد.

پیشگفتار:

امروزه بسیاری از سازمانها و تشکیلات مختلف مبالغ هنگفتی را در زمینه GIS و بانکهای اطلاعات جغرافیایی صرف می کنند و همچنین پیش بینیهای به عمل آمده توسط شرکتهای معتبر اشاره به میلیونها دلار دارد، که در دهه آینده برای این سیستمها به مصرف می رسد.

پرسشی که در اینجا مطرح شد، این است: با توجه به اینکه به کاربردن چنین هزینه ای در چند سال اخیر امری نادر بوده، چرا استفاده از این سیستمها هم اکنون مصداقی پیدا کرده است؟ برای این پرسش دو پاسخ روشن وجود دارد. نخست اینکه مخارج سخت افزارهای مورد نیاز عملیات تخصصی به سرعت رو به کاهش است، و از اینرو به کارگیری اینگونه سخت افزارهای کامپیوتری هر روز گسترده تر می شود.

مهمتر آنکه جغرافیا (و همچنین داده هایی که آن را توصیف می کند) هنوز بخشی از دنیای امروز ما را تشکیل می دهد، و تقریباً هر تصمیمی که گرفته می شود بوسیله برخی از حقایق جغرافیایی دیکته شده، تحت تاثیر قرار گرفته و نهایتاً تحمیل گردیده است.

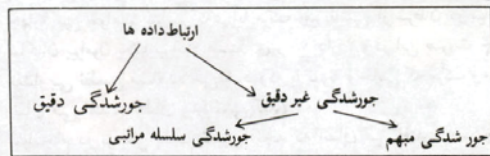


نمونه ای ساده: فایل داده ها را در جدول ارائه شده در نظر بگیرید. در این جدول تعداد تقریبی افرادی که در سال ۱۹۸۹ در همه جنبه های GIS در این مراکز فعالیت داشته اند را نشان می دهد. اگر بپرسیم که به طور متوسط چه تعدادی از افراد در زمینه GIS در هر مکان به کار مشغول اند، در واقع پرسشی فضایی را مطرح کرده ایم. در پاسخ این پرسش از مقدار طول و عرض جغرافیایی که توصیف کننده ارتباط مکانهای متفاوت با یکدیگر است، استفاده نمی شود، بلکه بوسیله برنامه های گوناگون به راحتی قابل محاسبه است. همچنین اگر بپرسیم که چه تعداد از افراد در مراکز اصلی اروپای غربی، که در فاصله هزار مایلی از یکدیگر قرار گرفته اند در حال کار با GIS اند و یا کوتاهترین مسیری که برای بازدید از تمامی این مراکز می باید انتخاب کنیم کدام خواهد بود، پرسشهای فضایی را مطرح کرده ایم که گرچه می توان آنها را با استفاده از طول و عرض جغرافیایی داده ها و یا سایر اطلاعات دیگر مانند شعاع کره زمین پاسخ داد، ولی اینگونه پرسشها به آسانی توسط سیستمهای اطلاعات جغرافیایی جواب داده می شوند.

ارتباط داده ها
یکی دیگر از کاربردهای GIS معمولاً در ارتباط داده های مختلف با یکدیگر است. فرض کنید که می خواهیم میزان مرگ و میر ناشی از سرطان را در افراد زیر ده سال، در یک ناحیه بررسی کنیم. همچنین با فرض اینکه تعداد افراد در این سن (در آن ناحیه) در یک قابل و تعداد مرگ و میر افراد این گروه سنی در همان ناحیه در قابل جداگانه ای قرار داشته باشد. در این صورت لازم است که این دو قابل اطلاعاتی را با یکدیگر ترکیب کرده و مرتبط سازیم. پس از این کار با تقسیم ارقام به یکدیگر به پاسخ دلخواه خواهیم رسید. اگر چه به نظر می رسد که این مسئله بدون کمک GIS هم قابل حل می باشد ولی همیشه اینچنین نیست.
در نظر بگیرید روشهای مختلفی را که توسط آنها مجموعه داده ها نیاز به ارتباط با یکدیگر خواهند داشت.

نام	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	جمعیت GIS	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
لندن	۸۰ شمالی	صفر	۵۱	صفر	۸۰ شمالی
زوریخ	۴۷ شمالی	۸ شرقی	۴۷	۸ شرقی	۲۵ شمالی
اتریش	۵۲ شمالی	۵ شرقی	۵۲	۵ شرقی	۴۰ شمالی
ردلندز	۳۴ شمالی	۱۱۷ غربی	۳۴	۱۱۷ غربی	۵۰ شمالی
سانتآبازارا	۳۴ شمالی	۱۱۹ غربی	۳۴	۱۱۹ غربی	۵۰ شمالی
اورونو	۴۵ شمالی	۶۹ غربی	۴۵	۶۹ غربی	۳۰ شمالی
بوفالو	۴۲ شمالی	۷۸ غربی	۴۲	۷۸ غربی	۳۰ شمالی

عمل جمع آوری این اطلاعات ساده است به طوری که با استفاده از یک کلید یا راهنمای مشترک در هر دو فایل نام بخش مربوط به دست می آید و پس از بیرون آوردن گزارش هر فایل مرتبط با همان بخش، تلفیق آنها با یکدیگر و نتایج در فایل دیگری ذخیره می شود. با وجود این در بعضی از مواقع برخی از اطلاعات در قلمرو جغرافیایی تفصیلی در مقایسه با سایر اطلاعات بیشتر در دسترس می باشند. برای مثال، داده هایی که مکرراً جمع آوری می شود (مثلاً امور مالی یا بیکاری) تنها برای نواحی بزرگ و داده هایی که دوره ای جمع آوری می شود (مثلاً سرشماری) را تنها برای نواحی کوچک به طور مشخصی به دست می آوریم.



جورشدگی دقیق زمانی است که شما در یک فایل کامپیوتر بسیاری از عوارض و صور جغرافیایی (نظیر بخشهای مختلف یک کشور) را دارا بوده و در فایل دیگر سایر اطلاعات اضافی مرتبط با همان مجموعه عوارض را داشته باشید.



اعمال بیشتری برآیم. در واقع با جمع کردن این ترکیبها با یکدیگر ارزش اطلاعاتی بیشتری را به بانک اطلاعات می افزایم. از اینرو برای تحقق چنین هدفی به یک GIS نیاز خواهیم داشت.

پرسشهای کلی که به یک GIS می تواند پاسخ دهد:

تا اینجا ما یک GIS را به دو طریق تعریف کرده ایم، یکی از طریق تعاریف تفصیلی و نظری و دیگری از طریق تواناییهایش در انجام عملیات فضایی و ارتباط مجموعه داده ها با یکدیگر توسط فضا پامکان به عنوان یک عامل و راهنمای مشترک. همچنین می توان ماهیت GIS را با فهرست کردن پرسشهای مشخصی که می تواند (یا می باید بتواند) پاسخ دهد، توصیف کنیم.

صرفنظر از این کاربردهای ویژه، پنج پرسش وجود دارد، که یک GIS پیچیده نظیر ARC/INFO می تواند جواب دهد.

پرسش نخست جستجو برای یافتن آنچه که در یک مکان خاص وجود دارد می باشد. یک مکان به چند طریق مختلف قابل توصیف است، بوسیله نام مکان، کد پستی یا مختصات جغرافیایی نظیر طول و عرض جغرافیایی.

پرسش دوم در واقع عکس پرسش نخست است و شامل جستجو از طریق مکان جغرافیایی برای یافتن جایی است که شرایط مشخص و

چنانچه نواحی کوچکتر دقیقاً در نواحی بزرگتر قرار بگیرند. با استفاده از جورشدگی سلسله مراتب می توانیم مسئله را حل کنیم.

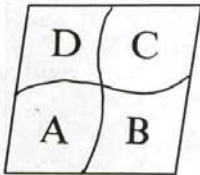
ابتدا داده های نواحی کوچکتر را به یکدیگر اضافه کرده تا نواحی جمع شده نواحی بزرگتر را جور کنند و سپس یک جورشدگی دقیق انجام دهید.

البته در بسیاری مواقع کوچکتر نواحی کوچکتر با نواحی بزرگتر جور نخواهند شد و این مسئله زمانی مصداق پیدا می کند، که داده ها و اطلاعات محیطی مورد بررسی قرار گیرند.

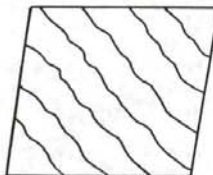
برای مثال یک منطقه کشاورزی را در نظر بگیرید. مرز محصولات در یک منطقه معمولاً بوسیله لبه ها و یا کناره های کشتهزارها تعیین می گردد و این کناره ها ندرتاً با مرز بین انواع خاکها جورشدگی پیدا می کنند. حال اگر بخواهیم به پرسشهایی اینگونه: «تا وقتی کشت گندم مورد نظر باشد چه خاکهایی بارورترند؟» پاسخ دهیم، لازم است دو مجموعه داده ها را با هم پوشش دهیم و سپس محاسبه کنیم، که کدام محصول با کدام نوع خاک حاصلخیزی دارد.

این مسئله در اصل مانند قرار دادن دو نقشه ترسیم شده روی کاغذ شفاف روی هم است، که ترکیبی از حاصلخیزی محصول و انواع خاک را نشان می دهد:

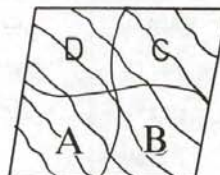
انواع خاک



حاصلخیزی محصول



ترکیب حاصل



مناسبتی را دارا می باشد.

مثلاً یک دریاچه ماهیگیری با مشخصاتی نظیر نداشتن حتی یک تلفن عمومی و نیز قرار داشتن در فاصله کمتر از ۵۰ مایل از خانه.

پرسش سوم اگر چه هر دو پرسش فوق را در بر می گیرد، ولیکن اختلاف بین نتایج را در دو لحظه زمانی جستجو می کند.

پرسشهای چهارم و پنجم از پیچیدگی بیشتری برخوردارند. در پرسش چهارم می خواهیم بدانیم که، آیا مرگ و میر ناشی از سرطان در میان ساکنان پیرامون یک نیروگاه هسته ای وجود دارد؟ و در این صورت چه مقدار بی نظمی مشاهده می شود (که با نمونه و جایی که مرگ و میر اتفاق می افتد، انطباق پیدا نمی کند).

سرانجام در پرسش پنجم تعیین آنچه که اتفاق می افتد، جستجو می شود. مثلاً اگر به شبکه حمل و نقل یک راه جدید اضافه کنیم یا اینکه به داخل آبهای زیرزمینی یک منطقه مواد سمی و آلوده نفوذ کند، چه اتفاقی روی خواهد داد.

با توجه به ماهیت این پرسشها، برای پاسخ نیاز به اطلاعات جغرافیایی و نیز اطلاعات جانبی (و تا حد امکان قوانین علمی) خواهیم داشت.

نکته مهم اینجاست که سیستمهای اطلاعات جغرافیایی قادر خواهند بود که تمامی این عملیات را انجام دهند، چرا که از جغرافیا و فضا به عنوان راهنمای مشترک بین مجموعه داده ها استفاده می کنند.

به طور کلی اطلاعات با یکدیگر ارتباط پیدا می کنند چنانچه مجموعه دیگری از اطلاعات با همان فضا یا مکان مرتبط باشند. چرا ارتباط داده ها اهمیت زیادی دارد؟

موقعیتی را در نظر بگیرید که در آن دو مجموعه اطلاعات برای ناحیه ای فرضی دارید مانند درآمد هر بخش یا شهرستان در یک کشور و نیز متوسط هزینه مسکن در همان بخش یا شهرستان. هر مجموعه از این اطلاعات را می توان به طور جداگانه ای تحلیل، ترسیم و ترکیب کرده، و نهایتاً به ترکیبی دست یابیم. حال اگر ۲۰ مجموعه از داده ها را داشته باشید که با ترکیب بیش از دو مجموعه کل کشور را پوشانند، در این صورت بیش از یک میلیون ترکیب ممکن خواهید داشت.

اگر چه تمامی این ترکیبها معنا و مفهوم ندارند (مثل ترکیبی از نوع خاک و بیکاری) و لیکن در صورت نگهداری و ذخیره هر یک از این دو مجموعه داده ها به طور جداگانه قادر خواهیم بود، که از عهده وظایف و



ردیف	پرسشها	ردیف	نوع عمل
۱چیست؟	۱	فهرست برداری و یا نظارت
۲	کجاست؟...درست/نادرست	۲	فهرست برداری....
۳	چه تغییری کرده است...؟	۳	فهرست برداری....
۴	چه الگوی فضایی به وجود می آید؟	۴	تحلیل فضایی
۵	چه می شود اگر...؟	۵	مدل سازی

این طرح ارائه توصیفی است از جغرافیای آمریکا به منظور تسهیل در انجام و گزارش سرشماری سال ۱۹۹۰ با هزینه ای در حدود ۱۷۰ میلیون دلار که توسط سیستمهای کامپیوتری صورت گرفته است. اگر چه TIGER بزرگترین طرح در این زمینه می باشد ولی هنوز فایلهای مجموعه های اطلاعات جغرافیایی تهیه شده، توسط ARC/INFO خوانده می شوند. فایلهای بدست آمده فروختنی اند و در جهت اهداف مختلف می توانند مورد استفاده قرار بگیرند.

در صورتی که این فایلها با سایر داده ها و نیز داده های جمعیتی بدست آمده از سرشماری ۱۹۹۰ آمریکا ترکیب شوند، می توانند برای مشتریان مناسب، سیستمهای زیربنایی هدایت ماشینها و همچنین در بسیاری از موارد دیگر مورد استفاده قرار گیرند.

نکته قابل توجه این است که تمامی این کاربردها با استفاده از نرم افزارها و روشهای مشابه انجام می گیرند.

بنابراین سیستمهای اطلاعات جغرافیایی ابزارهایی عمومی اند. از بزرگترین مجموعه داده های جغرافیایی، انبوهی از تصاویر ماهواره ای اند، که از فضا گرفته شده اند. بدون هرگونه شباهتی به سایر داده های جغرافیایی (VECTOR) این تصاویر به شکل شبکه ای (RASTER) در می آیند که قطعات مربعی کوچکی از سطح زمین می باشند، که هر کدام توسط یک یا چند شماره نشان داده می شوند و در واقع مشخصات سطح زمین را توصیف می کنند.

بتازگی چنین داده هایی بوسیله نرم افزارهای فضایی و اغلب در سخت افزارهای مخصوص به طور ثابت مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند.

اشاره:

چنانچه ARC/INFO 5/0 با نرم افزار ERDAS ترکیب شود، اجازه استفاده از داده های RASTER و VECTOR به طور همزمان به ماشین داده می شود.

یک GIS خوب (خصوصاً ARC/INFO) می تواند به این پنج پرسش مطرح شده پاسخ دهد.

با وجود این برخی از سیستمها نسبت به سایر سیستمها زمان بیشتری برای نتیجه دادن می گیرند و حتی استفاده از بعضی از آنها مشکل می باشد.

درواقع بسیاری از سیستمهای کنونی اطلاعات جغرافیایی قابلیت بسیار محدودی در انجام تحلیلهای فضایی و مدل سازی دارا می باشند.

کاربردهای دیگر GIS

اولین کاربرد GIS در نقاط مختلف جهان بسته به نیازهای محلی فرق می کند از اینرو در اروپا کوشش اصلی صرف ساختن سیستمهای ثبت املاک و بانکهای اطلاعات محیطی می شود. با وجود این، در بریتانیا در دهه ۸۰ (۱۹۸۰) هزینه های لازم این سیستمها برای شرکتهای عام المنفعه و ایجاد بانکهای اطلاعاتی مکان نگاری (توپوگرافی) جامع برای کل کشور (که تقریباً از نقشه های 1:2500 و 1:1250 اقتباس گردیده) در نظر گرفته شده است.

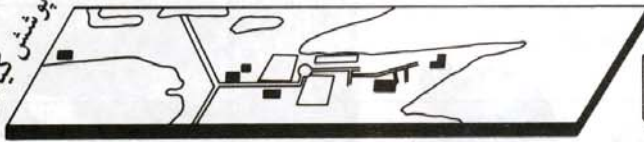
در کانادا جنگلداری مهمترین کاربرد در زمینه انبوه الوارهایی است که بریده شده اند و نیز دسترسی به راههای محل این الوارها و گزارش این اطلاعات به مسئولین ایالتی مورد استفاده قرار گرفته است.

در چین وزاين به علت تاثیرات مخرب و مصیبت بار سیل، زمین لرزه و دیگر خطرات طبیعی تاکید زیادی بر نظارت و مدل سازی تغییرات احتمالی محیطی و غیر متوجه صورت گرفته است.

در آمریکا تمامی این کاربردها مهم می باشند ولی یکی از کاربردهای GIS که بویژه از اهمیت بیشتری برخوردار است، استفاده از دانش فنی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در طرح TIGER (یکی کردن فضایی مکانی مراجع متمرکز جغرافیایی) است، که بوسیله اداره سرشماری این کشور انجام می شود.



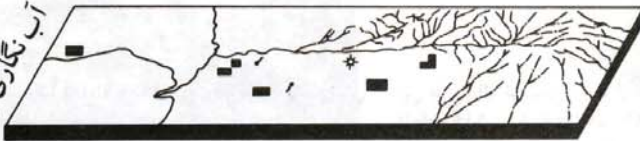
پوشش گیاهی



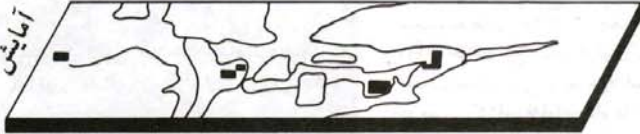
مکان نگاری



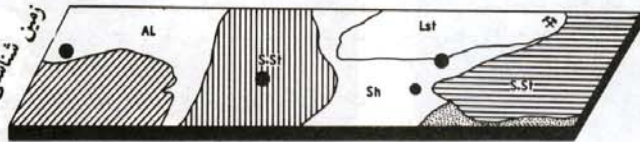
آب نگاری



آمایش



زمین شناسی



عزلت

