

GIS

محمد مهـری — کارشناس ارشد شرکت زرزمین تابان

یا سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی

اشاره

سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی^۱ یا (GIS) نوعی فناوری است که برای اولین بار در دهه ۱۹۶۰ در ایالات متحده آمریکا به کار گرفته شد و کار آن مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی یا جغرافیایی است. این سامانه با سازماندهی و مدیریت با کیفیت داده‌ها در حجم‌های زیاد از یک سو و ترکیب لایه‌های متفاوت با روش‌های مختلف از سوی دیگر، کمک

قدرت تجزیه و تحلیل حجم‌های بزرگ داده‌های جغرافیایی شکل گرفت. در دو دهه اخیر، به سبب گسترش فناوری‌های کامپیوتری، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی امکان نگهداری روزآمد داده‌های زمین مرجع و نیز امکان ترکیب مجموعه‌ای از داده‌های مختلف را به‌طور مؤثرتری فراهم ساخته‌اند. در حال حاضر از GIS برای تحقیق و بررسی‌های علمی، مدیریت منابع و ذخایر و هم‌چنین برنامه‌ریزی‌های

توسعه استفاده می‌شود.

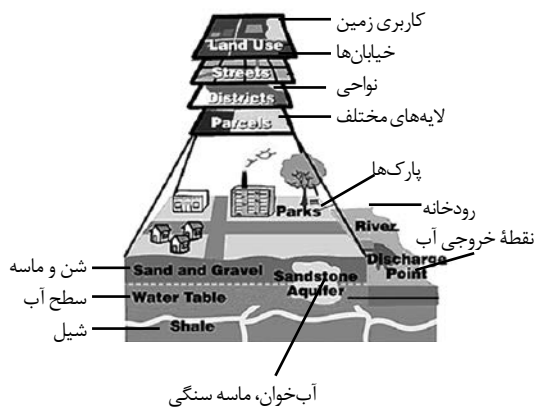
چنان‌که گفته شد، سامانه اطلاعات جغرافیایی یا GIS یک سامانه کامپیوتری برای مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات مکانی است که قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، تجزیه و تحلیل و نمایش اطلاعات جغرافیایی (مکانی) را دارد. این سامانه با جمع‌آوری اطلاعات از پایگاه داده‌های معمولی و تلفیق آن‌ها، و هم‌چنین به‌وسیله تصویرسازی و استفاده از آنالیزهای جغرافیایی، اطلاعاتی را برای تهیه نقشه‌ها فراهم می‌سازد. در تصویر ۱ نمایش شماتیک و ساده از کاربرد این سامانه نشان داده شده است. در این شکل لایه‌های مختلف از جمله کاربری زمین^۲، خیابان‌ها^۳، نواحی^۴ با کاربری

زیادی به مدیران در جهت تصمیم‌گیری صحیح می‌کند. در واقع این سامانه، در مقابل روش‌های پیشین، می‌تواند حجم زیادی از داده‌ها و اطلاعات را به‌صورت دیجیتال یا رقمی نگهداری کند، از این‌رو مدیریت و استفاده از داده‌ها را بسیار آسان می‌کند. امروزه کاربرد سامانه GIS در رشته‌ها و گرایش‌های مختلف امری اجتناب‌ناپذیر است. از آن جمله در گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی نیز بسیار مفید و کارساز واقع شده و زمین‌شناسان را در جهت پیشبرد اهدافشان یاری می‌رساند. در این نوشتار بعضی از ویژگی‌های این سامانه در رابطه با علوم زمین بازگویی شده است.

کلیدواژه‌ها: سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی، روش‌های سنتی، رقمی، اطلاعات مکانی، علوم زمین.

GIS چیست؟

همان‌طور که اشاره شد، کار بر روی اولین سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در اواسط دهه ۱۹۶۰ م در آمریکا آغاز شد و برای نخستین بار اطلاعات راجع به عکس‌های هوایی، کشاورزی، جنگلداری، خاک، زمین‌شناسی و نقشه‌های مربوطه مورد استفاده و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در دهه ۱۹۷۰ با پیشرفت بیشتر علم و امکان دسترسی به فناوری‌های کامپیوتری لازم برای کار با داده‌های مکانی، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی یا GIS، برای فراهم آوردن



تصویر ۱: نمایش شماتیک از نحوه عملکرد یک سامانه GIS

مختلف، رودخانه^۵ و نیز لایه‌های مختلف زمین‌شناسی و آب‌شناسی با هم ترکیب می‌شوند تا در نقشه نهایی ارائه شده، هر گونه تصمیم‌گیری جهت تغییر یا احداث عارضه‌ای جدید به راحتی انجام گیرد.

در عبارت Geographic Information System، واژه Geographic یا جغرافیایی عبارت است از «موقعیت موضوع‌های داده‌ها، برحسب مختصات با طول و عرض جغرافیایی. واژه Information یا اطلاعات نشان می‌دهد که داده‌ها در GIS برای ارائه دانسته‌های مفید، نه تنها به صورت نقشه‌ها و تصاویر رنگی، بلکه به صورت نمودارهای آماری، جدول‌ها و پاسخ‌های نمایشی متنوعی، به منظور جست‌وجوهای عملی، سازماندهی می‌شوند. واژه System یا سامانه نیز نشان‌دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکردهای گوناگون، ساخته شده است. تصویر ۲ نمونه ساده‌ای از چگونگی ارائه اطلاعات در GIS را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود هر یک از عارضه‌های نشان داده شده، در بانک داده متصل به این سامانه دارای اطلاعات کاملی است که قابلیت ویرایش دارد و می‌توان اطلاعاتی را به آن اضافه و یا از آن کم کرد.

است و این کاری است که نمی‌توان با روش‌های دیگر مثل روش‌های مشابه انجام داد. توانایی GIS در تجزیه و تحلیل توأم داده‌های مختلف، امکان ایجاد و استفاده از اطلاعات زمین مرجع را به شکلی کاملاً متفاوت با گذشته فراهم می‌سازد، به این معنا که نه تنها امکان ترکیب مجموعه‌های داده‌های مختلف وجود دارد بلکه روش‌های مختلف را نیز می‌توان با یکدیگر ترکیب نمود. مثلاً وقتی تغییری در مورد کاربری یا مالکیت یک قطعه زمین وارد سامانه GIS می‌شود، این سامانه می‌تواند دقت تغییرات را کنترل نموده، سپس نقشه و جداول مربوط را به‌روز درآورد. بدین ترتیب کاربران GIS می‌توانند اطلاعات جدیدتر را در اختیار داشته باشند و با توجه به نیازهایشان آن را به کار گیرند.

اهداف

هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS، پشتیبانی در جهت تصمیم‌گیری‌های پایه‌گذاری شده، براساس داده‌های مکانی، می‌باشد و عملکرد اساسی آن به‌دست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه‌های متفاوت داده‌ها با روش‌های مختلف و با دیدگاه‌های گوناگون به‌دست می‌آیند.

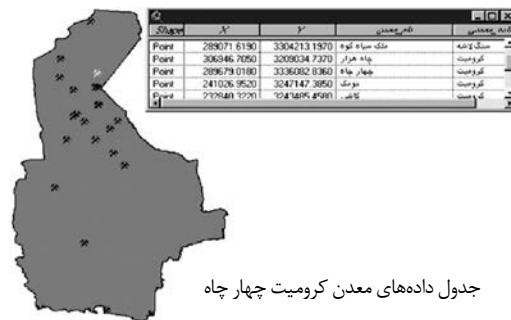
گونه‌گونی کاربردها

امروزه با توجه به پیشرفت علوم و سیستم‌های کامپیوتری، فناوری GIS در زمینه‌های زمین‌شناسی، مطالعات زیست‌محیطی، منابع آب و آبخیزداری، کشاورزی، جنگلداری، تعلیم و تربیت، کاربردهای شهری، تجارت، صنعت، سازمان‌ها و... کاربرد فراوانی پیدا نموده است. برخی از این کاربردها در علوم زمین‌شناختی به شرح زیر است:

تجزیه و تحلیل اطلاعات زمین‌شناختی در یک منطقه، به‌منظور اکتشافات معدنی یا نفت و سایر اهداف، اصولاً یک فرایند ترکیبی از داده‌های مختلف است. زمین‌شناس با مرتبط کردن داده‌های گوناگون زمین‌شناسی، به‌دنبال یافتن ساختارهای مفید آن در یک ناحیه است. از این‌رو تمام داده‌های زمین‌شناسی برای این که بتوانند مفید واقع شوند باید با توجه به موقعیت جغرافیایی‌شان تجزیه و تحلیل شوند. GIS با فراهم کردن امکانات نمایش و تجزیه و تحلیل داده‌های مختلف با یکدیگر، زمین‌شناس را به کار با داده‌های گوناگون به‌طور بسیار وسیع‌تر و دقیق‌تری قادر می‌سازد و این کاری است که با روش‌های آنالوگ تقریباً غیرممکن خواهد بود. در ادامه به‌صورت موردی به کاربردهای GIS در گرایش‌های مختلف زمین‌شناسی به‌ویژه زمین‌شناسی اقتصادی می‌پردازیم.

زمین‌شناسی اقتصادی

ذخایر معدنی، زیربنای اقتصاد و صنعت هر جامعه را تشکیل می‌دهد. در چند دهه اخیر، فناوری‌هایی هم‌چون سنسجس از دور (RS)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)



تصویر ۲: نمونه ساده‌ای از چگونگی ارائه اطلاعات در سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

دلایل کاربری

GIS ابزاری قدرتمند برای کار با داده‌های مکانی است. در این سامانه داده‌ها به صورت رقومی نگهداری می‌شوند، لذا از نظر فیزیکی حجم کمتری را نسبت به روش‌های معمولی (مانند نقشه‌های کاغذی) اشغال می‌کنند. با استفاده از GIS می‌توان مقادیر زیادی از داده‌ها را با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم نگهداری و در هر زمان بازایی نمود. کار کردن با داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی مربوط به آن‌ها و ترکیب انواع مختلف داده‌ها در یک آنالیز با سرعت زیاد و هزینه نسبتاً کم انجام می‌شود. همین توانایی تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی است که GIS را از دیگر سامانه‌های گرافیکی کامپیوتری ممتاز می‌سازد.

امکان انجام تجزیه و تحلیل‌های پیچیده با مجموعه داده‌های مختلف مکانی و غیرمکانی به‌صورت توأم، مهم‌ترین قابلیت GIS

این سامانه با

سازماندهی

و مدیریت با

کیفیت داده‌ها در

حجم‌های زیاد از

یک‌سو و ترکیب

لایه‌های متفاوت با

روش‌های مختلف

از سوی دیگر،

کمک زیادی به

مدیران در جهت

تصمیم‌گیری

صحیح می‌کند

دوره هفدهم
شماره ۱۰ پاییز ۱۳۹۰

آموزش رشد
۴۴
زمین‌شناسی

و سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)، امکان اکتشاف ذخایر معدنی را فراهم ساخته است.

تهیه نقشه توان معدنی» یکی از اهداف مهم در مطالعات پی‌جویی و اکتشاف ذخایر معدنی در یک منطقه است و این کاری است که با استفاده از روش‌های متداول بسیار دشوار و حتی در بعضی از مواقع ناممکن است. اگرچه داده‌های گردآوری‌شده از ابزارهای ژئوفیزیکی، هوایی، زمینی و غیره نیز حجم زیادی از داده را به‌دست می‌دهند ولی تا وقتی آن‌ها به‌درستی سامان‌دهی و نمایش داده نشوند، چیزی نشان نمی‌دهند (بونهام کارتر، ۱۹۹۳).

در حال حاضر مراکز دولتی و خصوصی که متولی اکتشاف ذخایر معدنی در کشور ما می‌باشند، برای رسیدن به این هدف دارای مشکلاتی می‌باشند که از جمله باید به حجم عظیم داده‌ها به‌صورت آنالوگ، تهیه نقشه‌ها با سلايق فردی، جدا بودن داده‌های مکانی و توصیفی از یکدیگر در اغلب موارد، وجود مراکز متعدد ذخیره‌سازی و پردازش و عدم وجود الگوریتم‌های مناسب در تلفیق حجم وسیع اطلاعات از منابع گوناگون اشاره کرد.

GIS، همراه با ابزارها و تکنیک‌های آن، توانایی آن را دارد که علاوه بر سازماندهی حجم وسیعی از اطلاعات، با تلفیق و آنالیز لایه‌های اطلاعاتی مختلف در قالب مدل‌های مختلف به تهیه نقشه توان معدنی مورد نظر نیز پردازد.

برای مثال، رایت و کارتر (۱۹۹۴) با استفاده از GIS، توان معدنی مناطق چیزلیک و اندرسون لیک را مورد ارزیابی قرار دادند و در ناحیه فتولیک، نهشته معدنی جدیدی را شناسایی کردند. در موردی دیگر، کرتزنا وهال (۲۰۰۰) نیز منطق فازی را در یک شبکه استنتاجی دومرحله‌ای، برای تهیه نقشه توان معدنی ذخایر مس پورفیری در ایالت بن‌گوت، به‌کار بردند. نقشه توان معدنی تهیه‌شده ۷۴٪ ذخایر مدل و ۶۲٪ ذخایر تأیید شده را درست پیش‌بینی کرد. در یک نمونه دیگر، اسدی و وهال (۲۰۰۰) با استفاده از مدل‌سازی در GIS محدوده پیشنهادی برای مطالعات نیمه‌تفصیلی ذخایر طلا را با دقت ۸۴٪ در ناحیه تکاب (آذربایجان غربی) تعیین نمودند.

کرانزا و وهال (۲۰۰۱) نیز با استفاده از یک شبکه استنتاجی دومرحله‌ای و عملگرهای فازی مختلف، نقشه پتانسیل معدنی ذخایر طلا را با دقت ۷۴٪ برای نهشته‌های بزرگ مقیاس تهیه کردند.

و بالاخره کریمی و ولدان زوج (۱۳۸۴) سه مدل همپوشانی شاخص، منطق فازی و یک مدل ترکیبی-تلفیقی از مدل‌های بولین، همپوشانی شاخص و منطق فازی- برای تهیه نقشه پتانسیل معدنی کانسار مس ریگان بم را به‌کار بردند و از ۱۶ شبکه استنتاجی ۳ شبکه با ۷۵٪ تطابق به‌دست آمد.

زمین‌شناسی مهندسی (بهترین مکان برای احداث سد،

پل، ساختمان و...)

● زمین‌شناسی آب (محاسبه حوضه‌های آبریز، محل سفره‌های زیرزمینی)

● زمین‌شناسی نفت (تعیین حوضه‌های نفتی، تعیین واحدهای نفت‌دار، رسم لاگ چاه‌ها)

● زمین‌شناسی رسوبی (محاسبات مربوط به حوضه‌های رسوبی)

● زمین‌شناسی زیست‌محیطی (مکان‌یابی دفن زباله، سیل، زلزله و...)

● ژئوفیزیک (مکان پیدایش کانسارهای آهن، مس و...)

محاسن GIS

محاسن یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل موارد زیر است:

● کیفیت بالای تحلیل داده‌ها و امکان تجزیه و تحلیل آن‌ها با روش‌های پیشرفته؛

● مدیریت داده‌ها و تغییر سریع حجم عظیمی از داده‌ها در زمینه‌های مختلف؛

● روش‌های بهتر و جدیدتر برای تهیه نقشه‌های مختلف و امکان به‌روز کردن آن‌ها؛

● امکان ایجاد ارتباط بین عوارض مختلف و اتصال حجم زیادی از اطلاعات آن‌ها در جداول اطلاعاتی؛

● استفاده وسیع از آن در علوم مختلف؛

● اداره و سازماندهی وسیعی از داده‌های زمین مرجع؛

● به‌روزرسانی سریع داده‌ها و جمع‌آوری اطلاعات پراکنده؛

● قابلیت بازبینی روش‌ها؛

● مدل‌سازی، فرضیه و آزمایش و پیش‌گویی.

معایب این فناوری

برخی از معایب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی عبارت‌اند از:

● جدید بودن این فناوری که باعث عدم استفاده وسیع از آن در همه علوم و نیز مشکل بودن آن می‌شود؛

● عدم اطلاع از قابلیت‌های GIS و نحوه استفاده از آن.

پی‌نوشت

1. Geographic Information Systems
2. Land use
3. Street
4. Districts
5. River

منابع

۱. سنجرى، س. (۱۳۸۸)، راهنمای کاربردی Arc GIS ۹.۲، انتشارات مهرگان قلم
۲. کرانزا و وهال (۲۰۰۱)، تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر طلا ایپترمال شناخته شده در ناحیه باگیو فیلیپین با استفاده از یک شبکه استنتاجی دو مرحله‌ای و عملگرهای فازی مختلف
۳. رایت و کارتر (۱۹۹۴)، ارزیابی پتانسیل معدنی مناطق چیزلیک و اندرسون لیک با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی.
۴. کرتزنا وهال (۲۰۰۰)، تهیه نقشه پتانسیل معدنی ذخایر مس پورفیری در ایالت بن‌گوت با استفاده از منطق فازی.

5. WWW.NGDIR.IR

کار بر روی اولین

سامانه اطلاعات

جغرافیایی در

اواسط دهه

۱۹۶۰م در

آمریکا آغاز شد و

برای نخستین بار

اطلاعات راجع

به عکس‌های

هوایی، کشاورزی،

جنگلداری، خاک،

زمین‌شناسی و

نقشه‌های مربوطه

مورد استفاده و

تجزیه و تحلیل

قرار گرفت

دوره هفدهم
شماره ۱ پاییز ۱۳۹۰

۴۵
آموزش
زمین‌شناسی