

یک سیستم اطلاعاتی است که پردازش آن بر روی اطلاعات مکان مرجع یا اطلاعات جغرافیایی است و به کسب اطلاعات در رابطه با پدیده‌هایی می‌پردازد که به‌نحوی با موقعیت مکانی در ارتباطند. به‌کارگیری این ابزار با امکان استفاده در شبکه‌های اطلاع‌رسانی جهانی، یکی از زمینه‌های مناسب و مساعد در جهت معرفی توان‌ها و استعدادها کشور در سطح جهانی است. گسترش روزافزون شبکه کاربران این سیستم‌ها از جمله نکات اساسی است که می‌تواند به قابلیت‌ها و توانایی‌های این سیستم بیفزاید. در حال حاضر از این سیستم‌ها بسته به نیازهای هر منطقه یا کشور در بخش‌های مختلف (مانند مطالعات زیست‌محیطی، برنامه‌ریزی شهری و شهرداری، خدمات ایمنی شهری، مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری، تهیه نقشه‌های پایه، مدیریت کاربری اراضی، خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیتی و مدیریت تأسیسات شهری مثل برق، آب، گاز، و...) استفاده می‌شود و با گذشت زمان و توسعه سیستم‌ها، کاربرد GIS به کلیه بخش‌های مرتبط با زمین گسترش یافته است.

مطالعه حاضر نیز با در نظر گرفتن مسائل فوق درصد است ضمن معرفی بخشی از توان‌ها و مزایای این سیستم در دسترسی سریع به اطلاعات، تحلیل اطلاعات به طور یکجا و با هم، بهنگام‌سازی، دقت و سرعت بالای عمل، و... کاربرد و نحوه استفاده از آن را در ارتباط با مجموعه اطلاعات علوم زمین مورد بررسی قرار دهد و ارزیابی نماید.

تاریخچه ایجاد GIS (مروری بر مطالعات انجام شده)

اولین نمونه از یک جی آی اس ملی، جی آی اس کانادا است که از اواخر ۱۹۶۰ به این طرف به صورت پیوسته مورد استفاده قرار گرفته است. در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در فناوری GIS به وجود آمد، به طوری که عبارت «سیستم اطلاعات جغرافیایی» در مورد مجموعه ابزارهایی برای تحلیل و نمایش نقشه‌ها و ادغام فنون و شیوه‌های آماری و نقشه‌ای و کاربرد فراگیرتر آن، بویژه برای تحلیل تأثیرات و خط‌مشی‌های دولتی به کارگرفته شد. در حالی‌که سابقه فناوری GIS در کشورهای غربی از جمله کانادا و آمریکا به بیش از ۵۰ سال می‌رسد، فناوری GIS در اغلب کشورهای جهان سوم بسیار جوان می‌باشد. از ویژگی‌های GIS در کشورهای غربی هماهنگی بین فناوری و آموزش و کاربرد آن است، در حالی که در کشورهای جهان سوم، ورود فناوری قبل از آموزش و مهارت‌اندوزی مربوط به آن صورت می‌گیرد.

در ایران، اولین مرکزی که به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را در کشور آغاز کرد سازمان نقشه‌برداری کشور بود که در سال ۱۳۶۹ براساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، عهده‌دار طرح به کارگیری این سیستم شد. این سازمان در حال حاضر مشغول تهیه نقشه‌های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ از عکس‌های هوایی با مقیاس ۱:۴۰۰۰۰ می‌باشد و این فرصتی است برای تبدیل این نقشه‌ها به ساختارهای رقومی و تأسیس پایگاه توپوگرافی ملی که نیازهای کاربران را در زمینه GIS برآورده می‌کند. در همین راستا «شورای ملی کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی» به منظور سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در زمینه GIS، تحلیل نیازمندی‌ها و همچنین بهره‌برداری شایسته از کلیه ظرفیت‌های علمی، فنی و نیروی انسانی در راستای ایجاد و به کارگیری GIS و با توجه به وظایف سازمان نقشه‌برداری کشور در خصوص تدوین و ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی ملی، در دی ماه ۱۳۷۲ تأسیس گردیده است. فعالیت‌های اجرایی پروژه ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی در وزارت صنایع و معادن، از فروردین ۱۳۷۱ آغاز گردید و هم‌اکنون از این سیستم به طور گسترده در ارتباط با فعالیت‌های آن استفاده می‌گردد.

از دیگر مؤسسه‌هایی که در زمینه این سیستم فعالیت می‌کنند می‌توان شهرداری تهران، وزارت مسکن و شهرسازی، وزارت جهاد کشاورزی، مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، و سازمان جنگل‌ها و مراتع را نام برد. در دانشگاه‌های کشور تاکنون از این سیستم، چنان که باید، به عنوان یک فناوری با قابلیت بسیار بالا برای در اختیار قراردادن طراحی پروژه‌ها و کاربرد آن در رشته‌های مختلف استفاده نگردیده است.

عناصر اصلی تشکیل دهنده سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

GIS بر روی هرمی با چهار طبقه زیربنایی ساخته شده است:

- **سخت‌افزار:** با توجه به مرحله‌ای که مطالعات در آن قرار دارد، کاربران می‌توانند از سخت‌افزارهای موجود در دست‌بندی زیر استفاده نمایند:

- * سخت‌افزارهای مرتبط با ورود اطلاعات (صفحه کلید، رقومی‌کننده، اسکنر، و...)
- * سخت‌افزارهای مرتبط با مدیریت اطلاعات (سخت‌افزارهای جانبی رایانه‌ها مانند ماوس، و...)
- * سخت‌افزارهای مرتبط با خروج نتایج (چاپگرها، رسام‌ها، و...)

- **نرم‌افزار:** برای راه اندازی GIS برنامه رایانه‌ای لازم است. از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به «آرک اینفو»، «آرک ویو»، «اسپانز»، «مپ اینفو» اشاره نمود که دارای توابع عملیاتی متعدد در جهت تجزیه و تحلیل مسائل و محاسبات آماری هستند و عمدتاً توسط شرکت‌های بزرگ رایانه‌ای تولید می‌گردند. هر یک از این نرم‌افزارها برای مطالعات خاصی برنامه‌ریزی شده و دارای محدودیت‌ها و محاسن خاص خود می‌باشند. در این پژوهش از دو نمونه از نرم‌افزارهای رایج این سیستم (یعنی «آرک اینفو» و «آرک ویو» استفاده شده است.

- **اطلاعات:** بدون اطلاعات نه هدفی وجود دارد و نه پیشنهادی. تمرکز توجه روی اطلاعات است. در واقع اکثر فعالیت‌ها برای اطلاعات انجام می‌شود، زیرا اطلاعات قلب GIS را تشکیل می‌دهد. کیفیت اطلاعات یکی از مهم‌ترین موضوعات قابل توجه و اساسی می‌باشد. کیفیت اطلاعات در ارتباط مستقیم با دقت، صراحت، مبانی علمی، ترکیب اطلاعات، و تحلیل و مدل‌سازی است.

- **سازمان و نیروی انسانی:** مهم‌ترین بخش تشکیل‌دهنده GIS می‌باشد، زیرا سازمان و نیروی انسانی است که عملیات GIS را کنترل می‌کند. سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای بسیار قوی GIS بدون پشتیبانی کادر متبحر، به کارایی مناسب نخواهند رسید. برای اجرای موفق سیستم، سازماندهی نیروهای متخصص و کارآمد که در جهت اجرا، بهینه نمودن و نهایتاً راهبری سیستم‌ها نقش‌های گوناگونی را ایفا می‌نمایند، الزامی است.

فرآیند تحلیل اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی

GIS يك سیستم رایانه‌ای است که چهار قابلیت اساسی را در رابطه با داده‌های زمین مرجع فراهم می‌آورد.

۱. ورودی داده‌ها
۲. مدیریت داده‌ها
۳. پردازش و تحلیل داده‌ها
۴. خروجی داده‌ها

کاربردها و توانایی‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

بطور اجمال قابلیت‌های GIS نسبت به سیستم‌های اطلاعاتی مشابه و روش‌های دستی را می‌توان به شرح زیر بیان داشت:

- قابلیت جمع‌آوری، ذخیره، بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات با حجم زیاد؛
- قابلیت برقراری ارتباط بین اطلاعات جغرافیایی (نقشه) و اطلاعات غیرجغرافیایی (جداول اطلاعاتی) و ایجاد امکانات تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی با استفاده از اطلاعات غیرجغرافیایی و بالعکس؛
- توانایی انجام طیف وسیعی از تحلیل‌ها مانند: روی هم قراردادن لایه‌ها، پیداکردن اشیای مختلف با استفاده از خاصیت نزدیکی آنها به يك شیء خاص، شبیه‌سازی، محاسبه تعداد دفعات وقوع يك حادثه در فاصله مشخص از نقطه یا نقاط معین، و ...؛
- داشتن دقت، کارایی، سرعت عمل زیاد و سهولت در بهنگام‌سازی داده‌ها؛
- توانایی انجام محاسبات آماری مانند محاسبه مساحت و محیط پدیده‌های مشخص شده؛
- قابلیت ردیابی و بررسی تغییرات مکان‌های جغرافیایی در طول زمان؛
- قابلیت استفاده برای مکان‌یابی پروژه‌های مختلف.

روش و مدل پژوهش

دراین روش از نوع توصیفی - تحلیلی است و بطور خلاصه شامل مراحل زیر می‌گردد:

۱. جمع‌آوری اطلاعات و داده‌های مناسب و مورد نیاز، شامل اطلاعات توصیفی و اطلاعات مکانی؛
۲. پیش‌پردازش اطلاعات؛
۳. مدیریت داده‌ها و تجزیه و تحلیل آنها؛
۴. تولید خروجی‌ها.

گردآوری اطلاعات

داده‌هایی که باید در يك GIS وارد شوند دو نوع هستند:

۱. داده‌های توصیفی که بیانگر ویژگی‌ها و خصوصیات عوارض هستند،
۲. داده‌های مکانی که نشان‌دهنده موقعیت و شکل عوارض می‌باشند.

۱. داده‌های توصیفی

با توجه به نوع مدارك مورد بررسی، اطلاعات مورد نیاز جهت ورود به سیستم عبارت‌اند از: شماره مدرک- نویسنده (نام و نام خانوادگی)- موضوع تحقیق- مختصات جغرافیایی- سال انجام تحقیق- دانشگاه یا سازمان انجام‌دهنده تحقیق- کد مدرک.

به منظور دسترسی به اطلاعات فوق، ابتدا با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز، کلیه اطلاعات مربوط به علوم زمین (به ترتیب در پایگاه‌های اطلاعاتی پایان‌نامه‌های فارسی و لاتین، مقالات سمینارها، مقالات مجلات، گزارش، طرح‌های پژوهشی، اطلاعات سازمان مدیریت، اطلاعات قدیم و اطلاعات جدید) مورد بازنگری قرارگرفت.

دیگر مدارك علوم زمین موجود، به دلایل زیر امکان استفاده و نمایش در سیستم را نداشتند:

۱. نبود اطلاعات مکان‌دار در برخی از مدارك،
۲. عدم دسترسی به اصل بخش قابل توجهی از مدارك نظیر طرح‌های تحقیقاتی، گزارش‌ها، اطلاعات خز، سازمان مدیریت، و...،
۳. نبود اطلاعات دقیق جغرافیایی (مکانی) در برخی متون،
۴. تکراری بودن برخی از مدارك.

۲. داده‌های مکانی

داده‌های مکانی به اطلاعاتی گفته می‌شود که درباره مکان، شکل، و روابط میان عوارض جغرافیایی در سطحی از زمین و بر روی نقشه هستند و معمولاً به صورت مختصات ذخیره می‌گردند. کیفیت این داده‌ها تأثیر بسزایی در تجزیه و تحلیل داده‌های به کار رفته در تشکیل بانک اطلاعاتی خواهد داشت.

اطلاعات مکانی لازم برای ورود به سیستم عبارت‌اند از:

الف. مختصات (طول و عرض جغرافیایی) مناطق مورد مطالعه (ثبت‌شده در مدارک)، که توسط صفحه کلید به سیستم منتقل گردیدند؛
ب. نقشه‌های جغرافیایی پیوست شده به برخی از مدارک، که اسکن شدند و توسط یک کد شناسایی ۱۰ کاراکتری که به هر یک از مدارک تخصیص داده شده و با مسیره‌دهی لازم به داده‌های توصیفی مربوط به خود، متصل گردیدند؛
ج. لایه‌های اطلاعاتی شامل نقشه‌های استان‌ها، شهرستان‌ها، شهرها، دریاچه‌ها، مراکز استان‌ها و نقشه زمین‌شناسی ایران، که همگی دارای مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰، و به شکل استاندارد موجود می‌باشند و می‌توانند برای اهداف مختلف، مورد استفاده کاربران قرار گیرند. با هماهنگی‌های به عمل آمده، لایه‌های اطلاعاتی فوق از طریق وزارت صنایع و معادن (که تجارب متعددی در امر GIS دارد، تهیه گردیده و برای انجام عملیات لازم به سیستم وارد گردیدند.

محصولات خروجی

یک سیستم اطلاعات جغرافیایی باید شامل نرم‌افزار لازم برای نمایش نقشه‌ها، نمودارها و جداول مختلف به صورت‌های گوناگون باشد. فون نقشه نگاشتی باید این زمینه را فراهم کند تا بتوان انواع نقشه‌هایی را که مبین توزیع فضایی پدیده‌های مختلف هستند، به سادگی تولید کرد. انتخاب نوع نمایش این خروجی‌ها به عوامل مختلفی وابسته است که عبارت‌اند از: طبیعت خود داده‌ها، توان تفکیک و مقیاس مورد نیاز، محدودیت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و همچنین تعداد متقاضیان محصولات خروجی. علاوه بر این ما باید قادر باشیم محصولات غیرگرافیکی را نیز در خروجی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی تولید کنیم. چنین خروجی‌هایی برای انتقال اطلاعات بین سیستم‌های مختلف پردازشگر و همچنین برای نگهداری اطلاعات به مدت طولانی به کار می‌روند. در حالت کلی، خروجی‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. خروجی‌های کاغذی از قبیل نقشه‌های موضوعی، نمودارها، جداول و گزارش‌های آماری که از طریق چاپگر یا پلاتر تهیه می‌شوند،
۲. خروجی‌های غیرکاغذی که در آن، اطلاعات تولیدشده بر روی صفحه نمایش دیده می‌شود. این نوع خروجی برای استفاده از آخرین پردازش‌ها و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱. نقشه‌های موضوعی

در نقشه‌های موضوعی ساختار یک توزیع داده که ویژگی داده‌ها را به عنوان تشکیل‌دهنده روابط درونی بین قسمت‌های مختلف آنها نشان می‌دهد، ترسیم می‌شود. نقشه‌های موضوعی را می‌توان برای توصیف محدوده وسیعی از پدیده‌های مختلف مورد استفاده قرار داد. از جمله نقشه‌های موضوعی، می‌توان به نقشه‌هایی که پراکندگی نوع خاصی از داده‌ها را نشان می‌دهند، اشاره نمود. در این پژوهش، توزیع پراکندگی جغرافیایی انواع مدارک مرتبط با علوم زمین برحسب پارامترهای مختلف را می‌توان به صورت همزمان در کلیه استان‌های کشور یا به تفکیک در هر یک از استان‌ها نمایش داد.

۲. نمودارها

نتایج تجزیه و تحلیل‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی را می‌توان به نحو مؤثرتری به وسیله گرافیک‌های غیرنقشه‌ای نشان داد. هدف کلی گرافیک، ایجاد رابطه‌ای است که اطلاعات را به صورت ساده‌تری برای مخاطبان به تصویر بکشد. اطلاعات کمی (عددی) که در بانک اطلاعاتی موجود است را می‌توان به گراف‌های متفاوت و متنوعی تبدیل نمود. از انواع نمودارهای این سیستم می‌توان به نمودارهای میله‌ای و دایره‌ای اشاره کرد. از نمودار میله‌ای برای نمایش اختلافات موجود در یک مشخصه در بین گروه‌های مختلف استفاده می‌شود. این نمودار را می‌توان هم به صورت عمودی و هم افقی رسم نمود. نمودار دایره‌ای، اطلاعات را با تقسیم یک دایره به قطاع‌های مختلف نشان می‌دهد و با این روش، نسبت آنها را به کل مشخص می‌کند. علاوه بر این می‌توان یک قسمت دلخواه را از بقیه قسمت‌ها جداکرد و برجسته نمود.

۳. جداول

تهیه جداول از هر یک از مشخصه‌ها و داده‌های توصیفی، یا جداولی از کلیه اطلاعات توصیفی، از دیگر خروجی‌های یک سیستم اطلاعات جغرافیایی است. همچنین می‌توان با استفاده از تابع جستجو، داده‌هایی خاص را انتخاب و جداول مختلفی را برای نمایش یا تهیه خروجی، ایجاد نمود.

۴. خروجی‌های دیگر

همانگونه که قبلاً عنوان گردید، دیگر داده‌های خروجی ممکن است به صورت پردازش تصویری و نمایش بر روی نمایشگرهای رنگی نیز ارائه گردند. نوع اخیر خروجی برای کاربرانی که به صورت روزمره از سیستم استفاده می‌کنند، بسیار مناسب می‌باشد. همچنین اطلاعات در محیط‌های مختلفی همچون دیسک، سی دی، و... هم قابل عرضه می‌باشد. نمودار خلاصه شده‌ای از فرآیند انجام این طرح که می‌تواند به عنوان مدلی برای ساماندهی دیگر اطلاعات مکان‌دار موجود در پایگاه‌های مرکز، مورد استفاده قرار گیرد