

بررسی کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی (جی‌آی‌اس)^۱ در ساماندهی مدارک علوم زمین موجود در مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

مهری صدیقی*

عضو هیئت علمی مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران

چکیده

پیچیدگی، تنوع و حجم انبوه اطلاعات جغرافیایی از یک سو و توانایی‌های رایانه در عرصه اطلاعات از سوی دیگر، فلسفه وجودی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (جی‌آی‌اس) را تبیین می‌کند.

از آنجاکه بخش عمده اطلاعات علوم زمین موجود در پایگاه‌های مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، شامل اطلاعات مکانی و تشریحی است، مناسب ورود به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌باشد و می‌توان این اطلاعات را آماده استفاده در این سیستم‌ها نمود. پژوهش حاضر با این دیدگاه و با هدف بررسی کاربرد جی‌آی‌اس در ساماندهی مدارک علوم زمین موجود در مرکز انجام شده است. در راستای رسیدن به این هدف، پس از گردآوری کلیه اطلاعات توصیفی و مکانی مورد نیاز مرتبط با علوم زمین از پایگاه‌های مرکز، کار تفکیک، کنترل، دسته‌بندی و کدگذاری آن‌ها برای ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام شد. به منظور ایجاد پایگاهی از اطلاعات فوق، با مجموعه داده‌ها، لایه‌های اطلاعاتی مربوطه تشکیل شد و به منظور نمایش، تشریح و انجام تحلیل‌های لازم بر روی داده‌ها، مورد استفاده واقع گردید.

بدین وسیله علاوه بر دسترسی صحیح و سریع به داده‌های مورد نیاز در یک حجم وسیع، امکان ارائه و به تصویر کشیدن اطلاعات مکانی و موضوعی در قالب نقشه، جدول و نمودار، ویرایش و بهنگام نمودن داده‌ها و نیز امکان استفاده از داده‌های موجود در جهت اهداف مختلف و براساس نیازهای گوناگون کاربران فراهم می‌گردد. همچنین زمینه‌ای برای شناساندن و معرفی قابلیت‌ها و پتانسیل‌های متعدد و در عین حال، تشخیص خلأهای مطالعاتی مناطق مختلف جغرافیایی ایجاد خواهد شد. نهایتاً به منظور تعمیم کاربرد این سیستم در ارتباط با دیگر اطلاعات موجود در پایگاه‌های مرکز (که به نحوی با موقعیت مکانی در ارتباطند)، مدلی از فرایند انجام این طرح ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: سیستم اطلاعات جغرافیایی (جی‌آی‌اس) / پایگاه‌های اطلاعاتی / اطلاعات توصیفی / اطلاعات مکانی

مقدمه

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 جی‌آی‌اس به کلیه بخش‌های مرتبط با زمین گسترش یافته است.

(جی‌آی‌اس) 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 به نحوی 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 استعدادهای 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.

* نویسنده مکاتبه‌کننده. تلفن: ۰۶۹۵۱۴۳۰-۰۲۱ داخلی ۳۰۳؛ نمابر: ۰۶۹۶۲۲۵۴-۰۲۱

فرصتی است برای تبدیل این نقشه‌ها به ساختارهای رقومی و تأسیس پایگاه توپوگرافی ملی^۳ که نیازهای کاربران را در زمینه جی‌آی‌اس برآورده می‌کند.

در همین راستا «شورای ملی کاربران سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی»^۴ به منظور سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در زمینه جی‌آی‌اس، تحلیل نیازمندی‌ها و همچنین بهره‌برداری شایسته از کلیه ظرفیت‌های علمی، فنی و نیروی انسانی در راستای ایجاد و به کارگیری جی‌آی‌اس 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 مؤسساتی 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. در زیر به نتایج برخی از مطالعات انجام شده در این زمینه اشاره می‌گردد:

«پرهیزکار» (۱۳۷۶) در پایان‌نامه دکتری خود با عنوان «ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌ها و جی‌آی‌اس شهری» مشخص نموده است که جی‌آی‌اس، توانمندی‌ها و قابلیت‌های فوق‌العاده‌ای در جمع‌آوری، ذخیره، بازیابی، به روزکردن، کنترل، ادغام، تحلیل، مدلسازی و نمایش داده‌های جغرافیایی به صور گوناگون دارد و می‌تواند

مطالعه حاضر نیز با در نظرگرفتن مسائل فوق درصدد 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 موجود در پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران مورد بررسی قرار دهد و ارزیابی نماید.

تاریخچه ایجاد جی‌آی‌اس (مروری بر مطالعات انجام شده)

اولین نمونه از یک جی‌آی‌اس ملی، جی‌آی‌اس کانادا^۲ 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 جی‌آی‌اس 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 خط مشی‌های دولتی به کار گرفته شد. در حالی که سابقه فناوری جی‌آی‌اس در کشورهای غربی از جمله کانادا و آمریکا به بیش از ۴۰ سال می‌رسد، فناوری جی‌آی‌اس در اغلب کشورهای جهان سوم بسیار جوان می‌باشد. از ویژگی‌های جی‌آی‌اس 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

- سیستم اطلاعات جغرافیایی، مجموعه‌ای از ابزار قدرتمند برای ذخیره و بازیابی اطلاعات در آینده، تبدیل و نمایش داده‌های فضایی از جهان واقعی است (بارو، ۱۹۸۶).

- سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سیستم سخت‌افزاری و نرم‌افزاری رایانه‌ای است که به منظور دسترسی، نگهداری و استفاده از داده‌های کارتوگرافی طراحی گردیده است (تاملین، ۱۹۹۰).

- سیستم اطلاعات جغرافیایی، سیستمی است براساس رایانه برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، کنترل، بازیابی، به روز کردن، ادغام، پردازش، تحلیل، مدلسازی و نمایش داده‌های جغرافیایی به صورت گوناگون (پرهیزکار، ۱۳۷۶).

- سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سیستم پایگاه داده‌ها دارای مشخصات فضایی (X,Y) است و مجموعه‌ای از روش‌ها برای پاسخگویی به سؤالات در آن قابل اجرا می‌باشد (علیمحمدی، ۱۳۷۶).

- سیستم اطلاعات جغرافیایی، یک سیستم مدیریت پایگاه اطلاعات برای وارد کردن، ذخیره، بازیافت، تحلیل و نمایش اطلاعات فضایی (بعد مکانی) می‌باشد (بنیاد ملی علوم).

عناصر اصلی تشکیل دهنده سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

جی‌آی‌اس 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 دسته‌بندی زیر استفاده نمایند:

- * سخت‌افزارهای مرتبط با ورود اطلاعات (صفحه کلید، رقوم‌کننده، اسکنر، و ...)
- * سخت‌افزارهای مرتبط با مدیریت اطلاعات (سخت‌افزارهای جانبی رایانه‌ها مانند ماوس، ...)

متغیرهای کمی و کیفی متعدد و با ابعاد گسترده را در تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت شهری دخالت دهد.

«علی‌گلی» (۱۳۷۸) در تحقیقی دیگر با عنوان «طراحی سیستم اطلاعات منطقه‌ای با به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط شبکه اطلاع‌رسانی جهانی»، بدین نتیجه رسیده است که بهره‌گیری از داده‌های فناوری‌های جدید مانند سنجش از دور، سیستم اطلاعات جغرافیایی و سیستم موقعیت‌یابی جهانی در سیستم اطلاعات منطقه‌ای، بستر و زمینه مناسب‌تری را در جهت شناسایی مشکلات و توان‌های مناطق فراهم می‌آورد.

«بهبودی» (۱۳۸۰) در پایان‌نامه خود که با طرح مسئله «کاربرد جی‌آی‌اس در تحلیل شهرهای باستانی» تدوین شده است، به بررسی مبانی نظری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و جنبه‌های کاربردی این فناوری در باستان‌شناسی می‌پردازد و نهایتاً با در نظر گرفتن توانایی و قابلیت‌های جی‌آی‌اس که در محیط نرم‌افزارهای «آرک اینفو»^۵، «آرک ویو»^۶ و «آیدیرسی دلیو»^۷ مهیا بوده است، ویژگی‌های طبیعی و جزئیات ساختمانی محوطه باستانی بسطام را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و سپس به صورت سه بعدی به معرض نمایش در می‌آورد.

«رنجبران» (۱۳۸۰) در پایان‌نامه خود با هدف ارائه یک ساختار مناسب برای پشتیبانی در تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی شهر «ضمن مقایسه سیستم‌های اطلاعاتی به صورت ریشه‌ای، توانایی‌های جی‌آی‌اس را به عنوان سیستم فضایی پشتیبان تصمیم‌گیری مشخص نموده است.

تعاریف جی‌آی‌اس

از ابتدای شکل‌گیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، با توجه به گستردگی اطلاعات و تنوع کاربردهای آن در رشته‌های مختلف، تعاریف متفاوتی از این سیستم‌ها ارائه شده است که به نمونه‌هایی از آنها اشاره می‌گردد:

* سخت‌افزارهای مرتبط با خروج نتایج (چاپگرها، رسام‌ها، و ...).

- نرم افزار: برای راه اندازی جی‌آی‌اس برنامه رایانه‌ای لازم است. از معروف‌ترین آن‌ها می‌توان به «آرک اینفو»، «آرک ویو»، «اسپانز^۱»، «مپ اینفو^۲» 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 جی‌آی‌اس 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 جی‌آی‌اس می‌باشد، زیرا سازمان و نیروی انسانی است که عملیات جی‌آی‌اس را کنترل می‌کند. سخت‌افزارها و نرم‌افزارهای بسیار قوی جی‌آی‌اس بدون پشتیبانی کادر متبحر، به کارآیی 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.

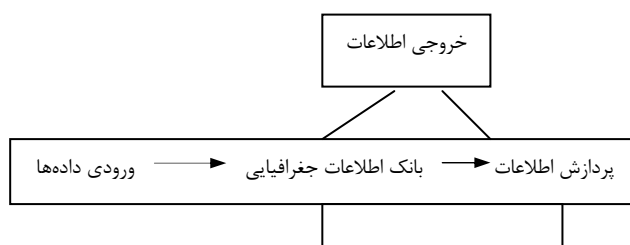


فرآیند تحلیل اطلاعات در سیستم اطلاعات جغرافیایی

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

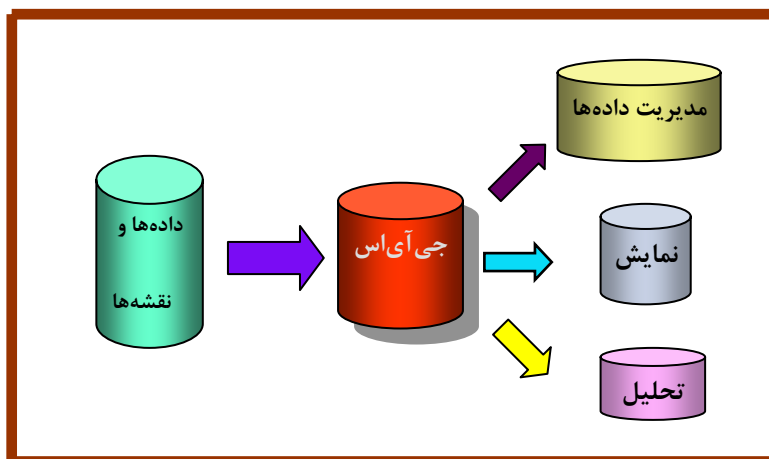
۱. ورودی داده‌ها،
۲. مدیریت داده‌ها،
۳. پردازش و تحلیل داده‌ها،
۴. خروجی داده‌ها.

شکل زیر نحوه ارتباط این اجزا را در کل سیستم نشان می‌دهد.



نمایش کلی اجزای سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

(مدیری، خواجه (۱۳۷۶)، ص. ۴۴)



کاربردها و توانایی‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

- قابلیت استفاده برای مکان‌یابی پروژه‌های مختلف.

روش و مدل پژوهش

این پژوهش 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 یک جی‌آی‌اس 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

در این پژوهش، با توجه به نوع مدارک مورد بررسی، اطلاعات مورد نیاز جهت ورود به سیستم عبارت‌اند از:

بطور اجمال قابلیت‌های جی‌آی‌اس 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 (جدول 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، پیدا کردن اشیای مختلف با استفاده از خاصیت نزدیکی آن‌ها به یک شیء خاص، شبیه‌سازی، محاسبه تعداد دفعات وقوع یک 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؛

الف. مختصات (طول و عرض جغرافیایی) مناطق مورد مطالعه (ثبت شده 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 مسیره‌ی 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 جی‌آی‌اس دارد، تهیه گردیده و برای انجام عملیات لازم به سیستم وارد گردیدند.

ایجاد پایگاه اطلاعات توصیفی

در این پژوهش، به منظور ایجاد پایگاهی از داده‌های توصیفی، کلیه داده‌های موجود (اعم از پایان نامه‌های فارسی و لاتین، مقالات سمینارها، مقالات مجلات، گزارش‌ها و ...)، که در مرحله قبل گزینش و تفکیک شده بودند، به کمک نرم‌افزار «اکسس»^{۱۰} به محیط این نرم‌افزار وارد شد و به فرمت «دی‌بی‌اف»^{۱۱} و در قالب ۳ گروه جداول^{۱۲}، گزارش‌ها^{۱۳} و فرم‌ها^{۱۴} سازماندهی گردیدند.

همانگونه که اشاره شد، برای مرتبط ساختن این داده‌ها با نقشه‌های اسکن شده آن‌ها، هر یک از داده‌ها در فایل مربوطه مسیره‌ی شد و با نقشه مربوط به خود مرتبط گردید. بدین ترتیب در این پایگاه اطلاعاتی، کاربران می‌توانند ضمن مشاهده اطلاعات توصیفی مدارک، با کلیک کردن بر روی شناسه (کد) مورد نظر خود، نقشه‌ای از منطقه مورد مطالعه را نیز دریافت نمایند.

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 خزر و اطلاعات جدید) مورد بازنگری قرار گرفت.

پس از تفکیک، کنترل و دسته‌بندی مجموعه اطلاعات موجود، مجموعاً تعداد ۷۳۹ مدرک (شامل ۴۶۴ پایان‌نامه فارسی، ۳۳ پایان‌نامه لاتین، ۱۷۰ مقاله سمینار، ۵۵ مقاله مجله، ۹ طرح پژوهشی، ۳ گزارش و ۵ مدرک خزر)، برای استخراج اطلاعات و ورود به سیستم، مناسب تشخیص داده شد.

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

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

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.

در این پژوهش، اطلاعات مکانی لازم برای ورود به سیستم عبارت‌اند از:

خلاصه اقدامات انجام شده به کمک نرم‌افزارهای موجود

همانگونه که قبلاً ذکر شد در نخستین مرحله با استفاده از نرم‌افزار «آرک اینفو» ۷ لایه اطلاعاتی شامل انواع مدارک مورد مطالعه (یعنی پایان‌نامه‌های فارسی، پایان‌نامه‌های لاتین، مقالات سمینارها، مقالات مجلات، طرح‌های پژوهشی، و اطلاعات خزر) ایجاد گردید. مختصات جغرافیایی مدارک فوق نیز توسط همین نرم‌افزار وارد سیستم گردید.

مرحله بعد ورود جداول اطلاعاتی مربوط به لایه‌های فوق (که قبلاً با استفاده از نرم‌افزار «اکسس» تهیه شده بود)، به محیط «آرک اینفو» می‌باشد. نظر به این که اطلاعات توصیفی مربوط به این پژوهش به زبان فارسی می‌باشند و در نرم‌افزار «آرک اینفو» (نگارش ۳/۲) برای اطلاعات متنی و اتصال آن‌ها به محیط گرافیک به زبان فارسی، تدبیری اتخاذ نشده است، به ناچار این قسمت از اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار «فاکس پرو»^{۱۵} ابتدا به زبان فارسی تبدیل گردید و سپس به محیط «آرک اینفو» وارد شد.

با توجه به نوع داده‌های مورد بررسی، پایگاه فوق شامل ۷ فیلد می‌باشد که عبارت‌اند از:

شماره مدرک، نویسنده (نام و نام‌خانوادگی)، موضوع تحقیق، مختصات جغرافیایی، سال انجام تحقیق، دانشگاه یا سازمان انجام‌دهنده تحقیق، کد مدرک.

به استثنای فیلد «مختصات جغرافیایی» که ورود اطلاعات آن به صورت دستی انجام می‌گیرد، امکان انجام عملیات بر روی همه فیلدهای فوق وجود دارد. در حال حاضر با نرم‌افزارهای موجود، واردکردن مختصات جغرافیایی به صورت مکانیزه ممکن نیست، ولی با برنامه‌نویسی این امر میسر خواهد گردید.

لایه‌های اطلاعاتی پس از انجام سازماندهی‌های لازم، به محیط «آرک ویو» منتقل گردیدند. در این مرحله لایه‌های فوق برای تجزیه و تحلیل از طریق

اجرای عملیات و توابع تحلیلی جی‌آی‌اس و نیز برای استخراج جهت کاربردهای مختلف، آماده می‌باشند.

توابع تحلیلی بر روی اطلاعات

اصولاً آنچه یک جی‌آی‌اس را از دیگر سیستم‌های اطلاعاتی متمایز می‌سازد، وجود توابع تحلیل مکانی در این سیستم است. با به کار بردن توابع و اعمال مختلف و منطقی دیگر (مدیریت داده‌ها، انتخاب مدل‌های مناسب، و...)، پایگاه اطلاعاتی آماده جوابگویی به پرسش‌ها و نیازهای استفاده‌کنندگان می‌گردد. اصولاً بعضی توابع تحلیلی (نظیر ویرایش‌ها، تبدیلات هندسی، فرمت، و...) برای ایجاد پایگاه داده‌ها لازم است و داده‌ها را آماده برای تجزیه و تحلیل‌های کاربردی بعدی می‌سازد. توابع تحلیلی از لحاظ نوع عملیات خاص بر روی انواع مختلف داده‌ها در سه بخش مورد بررسی قرار می‌گیرند:

۱. توابع تحلیلی داده‌های مکانی،
۲. توابع تحلیلی داده‌های توصیفی،
۳. توابع تحلیلی داده‌های مکانی و توصیفی،

نظر به اینکه خروجی داده‌ها در یک جی‌آی‌اس جدای از نمایش و ذخیره اطلاعات است و نیاز به آماده‌سازی‌های خاص خود دارد، به این سه بخش، یک نوع دیگر از توابع به نام «توابع آماده‌سازی داده‌ها برای اخذ خروجی‌های مختلف» را اضافه می‌نمایند. در این پژوهش به تناسب نوع داده‌های مورد بررسی، از برخی از توابع تحلیلی استفاده شده است که در زیر شرح داده می‌شوند.

۱. توابع تحلیلی بر روی داده‌های مکانی

این توابع معمولاً برای انتقال داده‌های مکانی، ویرایش آن‌ها و توانایی تبدیل ساختار داده‌ها به ساختار مورد استفاده در سیستم به کار می‌روند. این توابع اصولاً با داده‌های مکانی ارتباط دارند و ممکن است در بعضی موارد به داده‌های توصیفی و غیرمکانی نیز رجوع داشته باشند. در جی‌آی‌اس‌های مختلف راه‌های فراهم کردن این توابع متفاوت است، ولی در تمام آن‌ها

را به وسیله فرد استفاده کننده براساس شرایط انتخاب شده، بازیابی می‌کنند. جستجوهای انتخابی را می‌توان در یک تا چند لایه از اطلاعات انجام داد و نتایج، به صورت گزارشی از جداول باشد که این جداول را می‌توان ذخیره کرد و بعداً مورد استفاده قرار داد.

دو نوع کلی جستجو به وسیله جی‌آی‌اس صورت می‌گیرد که عبارت‌اند از جستجوی مکانی و جستجوی غیرمکانی. جستجوهای غیرمکانی، سؤالاتی در مورد توصیف‌های عوارض به شمار می‌آیند. مثلاً این سؤال که «تعداد پایان‌نامه‌های مرتبط با موضوع پترولوژی چقدر است؟» یک جستجوی غیرمکانی است؛ زیرا نه سؤال و نه جواب، مستلزم تحلیل مؤلفه مکانی داده‌ها نیستند. این جستجو به تنهایی به وسیله نرم‌افزار پایگاه داده‌ها انجام می‌گیرد. در مقابل، این سؤال که «نحوه توزیع مکانی پایان‌نامه‌های پترولوژی در سطح کشور چگونه است؟»، چون نیازمند اطلاعاتی درباره مکان است یک جستجوی مکانی به شمار می‌آید (شکل شماره ۱).

توانایی تبدیل ساختار داده‌های اصلی به ساختار داده‌های مورد استفاده در سیستم و ویرایش آن فایل‌ها و امکان ایجاد ارتباط (فرمت‌های ورودی و خروجی) با سایر جی‌آی‌اس‌ها وجود دارد.

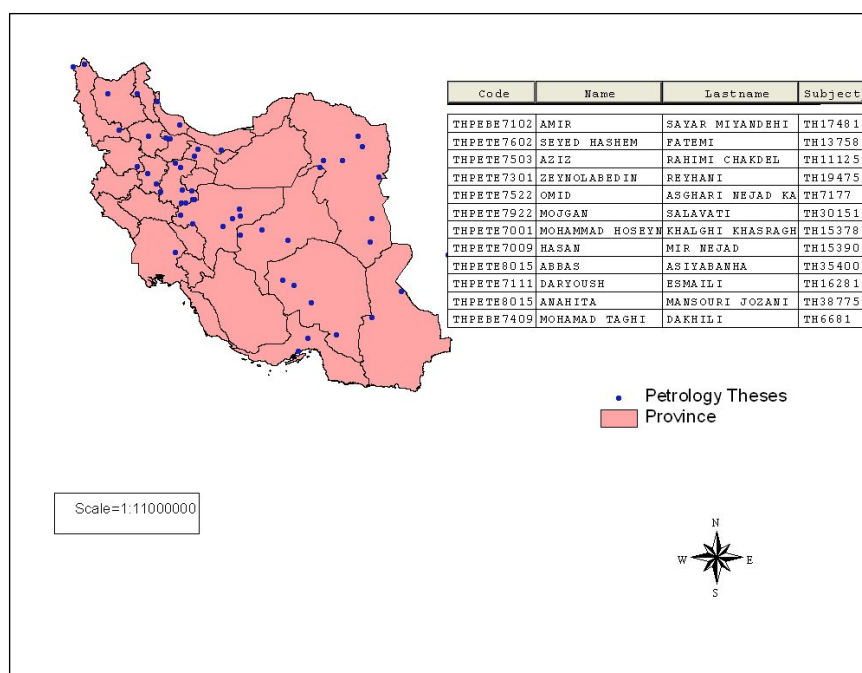
۲. توابع تحلیلی بر روی داده‌های توصیفی

این گروه از توابع به منظور ویرایش و بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌های توصیفی و غیرمکانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بسیاری از تجزیه و تحلیل‌ها را می‌توان به کمک این توابع با سرعت بالایی انجام داد. برخی از این دسته توابع عبارت‌اند از:

۱-۲. توابع ویرایش داده‌های توصیفی: این توابع امکان می‌دهند که مشخصات توصیفی را بازیابی و بررسی کنیم و تغییر دهیم. اضافه کردن آیتم‌ها و رکوردهای جداول یا اضافه کردن جداول تشریحی جدید یا اتصال فایل‌ها به وسیله فرامین مختلف، در سیستم‌های نرم‌افزاری قابل اجرا خواهند بود. اتصال فایل‌ها^{۱۶} از قابلیت‌های مهم این توابع است.

۲-۲. توابع پرسشی در مورد اطلاعات توصیفی:

این توابع، اطلاعات موجود در پایگاه داده‌های توصیفی



شکل شماره ۱. توزیع مکانی (منطقه تحقیق) پایان‌نامه‌های پترولوژی

پترولوژی AND مربوط به دانشگاه تهران چگونه است؟» جوابی متفاوت از این سؤال که «نحوه توزیع منطقه تحقیق پایان نامه های پترولوژی OR مربوط به دانشگاه تهران چگونه است؟» خواهد داشت. بدیهی است دومین جستجو، مناطق بیشتری را معرفی خواهد کرد.

۳. توابع تحلیلی بر روی داده‌های مکانی و توصیفی

قدرت یک جی‌آی‌اس در ادغام توابع تحلیلی توصیفی با توابع تحلیلی مکانی است، یعنی این که مثلاً با استفاده از توابع تحلیلی توصیفی و استفاده از توابع تحلیلی مکانی، بتوانیم منطقه‌ای را در محیط گرافیکی که دارای مشخصات مورد نظر است مشخص کنیم. این قابلیت، سیستم‌های جی‌آی‌اس را از سیستم‌های خودکار تهیه نقشه^{۱۷} که فقط برای کار بر روی داده‌های مکانی اختصاص یافته‌اند، متمایز می‌سازد. این توابع به زیر گروه‌هایی به شرح زیر تقسیم می‌گردند:

۱-۳. بازیابی، طبقه‌بندی و اندازه‌گیری: با این توابع، داده‌های توصیفی و مکانی بازیابی می‌شوند، اما فقط داده‌های توصیفی طبقه‌بندی می‌شوند یا ایجاد می‌گردند. تغییری در موقعیت عناصر فضایی پیش نمی‌آید و هیچ عنصر فضایی جدیدی ایجاد نخواهد شد:

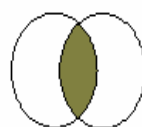
- توابع بازیابی: عملیات بازیابی بر روی داده‌های توصیفی و مکانی، شامل همان توابع پرسشی در داده‌های توصیفی می‌شود که در صفحات قبل مورد بحث قرار گرفت، به انضمام آنکه اطلاعات گرافیکی نیز به همراه انتخاب‌هایمان بر روی صفحه نمایشگر ظاهر خواهند شد. ایجاد نقشه‌های منطقه و خروجی گرفتن از داده‌ها جزو اعمال این توابع محسوب می‌شوند.

- توابع طبقه‌بندی: طبقه‌بندی یکی از ساده‌ترین توابع به کار گرفته شده در پایگاه داده‌ها است. این عمل را می‌توان در روی یک لایه منفرد از داده‌ها صورت داد، که در این حالت فرآیند طبقه‌بندی شامل پیدا کردن مشخصات توصیفی لایه داده‌ها و نسبت‌دادن عوارض به هر مشخصه است. طبقه‌بندی را می‌توان در حالت

شیوه تعیین جستجو در جی‌آی‌اس ممکن است کاملاً تعاملی باشد. کاربران می‌توانند بر روی صفحه رایانه، نقشه را بررسی کنند یا به وسیله یادآورها و سازنده‌های جستجو، در پایگاه‌های داده‌ها به تفحص بپردازند. کاربر می‌تواند عارضه‌ای را بر روی صفحه رایانه انتخاب کند و جواب «مشخصات این عارضه چیست؟» را به دست آورد. جستجوهای منفرد با هم تلفیق می‌شوند و عوارضی را در پایگاه داده‌ها نشان می‌دهند که با دو یا چند معیار مکانی و غیرمکانی در مطابقت‌اند. مثلاً برای پاسخگویی به این سؤال که «نحوه توزیع منطقه تحقیق پایان‌نامه‌های پترولوژی مربوط به دانشگاه تهران چگونه است؟» (اغلب از عملگرهای بولی برای تلفیق جستجوهای با این ماهیت استفاده می‌شود. این عملگرها از عملیات XOR, OR, NOT, AND استفاده می‌کنند که برای تلفیق مجموعه داده‌های متفاوت در همپوشی نیز به کار می‌روند (شکل شماره ۲). از عملگرهای بولی باید با دقت استفاده کرد، زیرا این سؤال که «نحوه توزیع منطقه تحقیق پایان‌نامه‌های

A: مجموعه پایان‌نامه‌های رشته پترولوژی

B: مجموعه پایان‌نامه‌های دانشگاه تهران



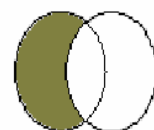
A AND B

مجموعه پایان‌نامه‌های پترولوژی دانشگاه تهران



A OR B

مجموعه پایان‌نامه‌های پترولوژی یا پایان‌نامه‌های دانشگاه تهران



A NOT B

مجموعه پایان‌نامه‌های پترولوژی مربوط به دانشگاه‌های دیگر و

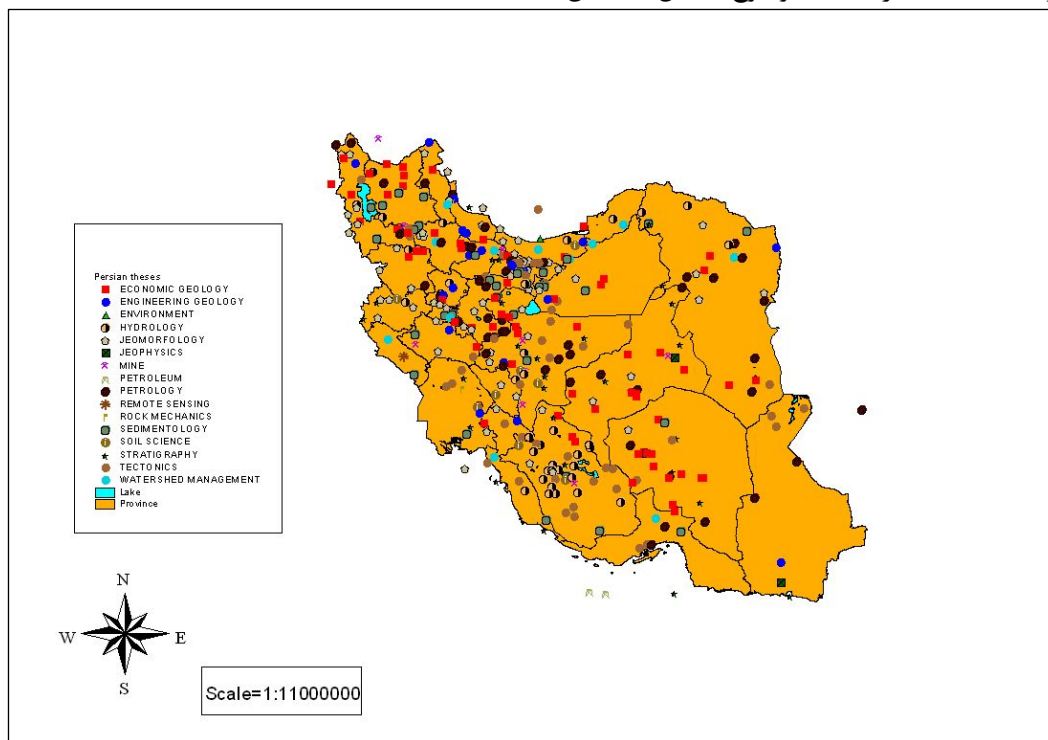


A XOR B

مجموعه پایان‌نامه‌های پترولوژی غیرپترولوژی دانشگاه تهران

شکل شماره ۲. نمایش نحوه کار عملگرهای بولی با استفاده از نمودارهای ون

پسچیده‌تر، در روی چند لایه‌ای که بر روی هم قرار داده شده‌اند، انجام داد. مثلاً در این پژوهش می‌توان مجموعه مدارک موجود را به تفکیک برحسب موضوع، محل یا سال تحقیق، طبقه‌بندی نمود و نمایش داد. شکل شماره ۳ نحوه توزیع منطقه تحقیق پایان‌نامه‌های فارسی علوم زمین را برحسب موضوع نشان می‌دهد.



شکل شماره ۳. توزیع مکانی (منطقه تحقیق) پایان‌نامه‌های فارسی علوم زمین برحسب موضوع

پرسش‌هایی از مناطق یا لایه‌های مختلف صورت می‌گیرد که وجوه مشترک خاصی را دارا می‌باشند. در این صورت سیستم ابتدا باید در جداول عوارض لایه‌ها، جستجو را انجام دهد، سپس نقاط خواسته شده را از چند لایه انتخاب کند و با روی هم انداختن آن‌ها، آن‌ها را به نمایش بگذارد. وجه مشترک اصولاً می‌تواند مکان قرارگرفتن لایه‌ها باشد. با داشتن لایه‌های منطبق شده بر یکدیگر، پایگاه اطلاعاتی تا حد زیادی تکمیل شده است و اطلاعات بسیار زیادی از لایه‌های انتخاب شده را می‌توان استخراج کرد.

همانگونه که در صفحات پیشین اشاره شد، با توجه به نوع داده‌ها و لایه‌های اطلاعاتی در این پژوهش، از برخی از توابع فوق استفاده نشده است. در صورت لزوم و به تناسب نیازهای موجود، می‌توان با اضافه نمودن لایه‌های اطلاعاتی دیگر و به کمک توابع

- توابع اندازه‌گیری: هر جی‌آی‌اس توابعی برای اندازه‌گیری فراهم می‌کند. اندازه‌گیری‌ها شامل فاصله بین نقاط، طول خطوط، محیط و مساحت پلی‌گون‌ها می‌باشد.

۲-۳. عملیات قراردادن لایه‌ها بر روی یکدیگر: این عملیات برای ادغام و ترکیب اطلاعات لایه‌های مختلف و به‌وجودآوردن لایه‌ها و اطلاعات جدید، امری ضروری است. عملیات انطباق لایه‌های اطلاعاتی به دو صورت منطقی یا حسابی به کارگرفته می‌شود. عملیات حسابی (عملیات‌هایی نظیر جمع، ضرب، تفریق و تقسیم مقادیر) در یک لایه از داده‌ها هستند و عملیات منطقی شامل انطباق یافتن آن مناطقی است که در آن‌ها، مجموعه‌ای مشخص از شرایط مورد نیاز کاربران یا عوارض دیگر وجود داشته باشد. ضرورت استفاده از انطباق لایه‌های اطلاعاتی، در مورد انتخاب‌ها و

در تحقیق حاضر، پس از انجام تحلیل‌های لازم بر روی داده‌ها، از نقشه‌های ایجاد شده در محیط «آرک ویو»، خروجی تهیه شد که در این مرحله جدول راهنما، عنوان نقشه، علامت شمال جغرافیایی و همچنین مقیاس برای نقشه‌ها تعریف گردید و در مرحله آخر از آن‌ها چاپ گرفته شد.

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. مثلاً شکل شماره ۴ توزیع پراکندگی پایان‌نامه‌های فارسی علوم زمین برحسب موضوع را در استان خراسان نشان می‌دهد. در شکل شماره ۵ نحوه پراکندگی مدارک (پایان‌نامه‌های فارسی) برحسب سال انجام تحقیق در استان اصفهان نشان داده شده است. در شکل شماره ۶ نحوه پراکندگی مطالعات انجام شده درباره برخی آیتم‌های مهم زمین‌شناسی (استخراج شده از مدارک) نظیر زلزله، و وجود عناصر فلزی همچون مس و طلا نشان داده شده است. شکل شماره ۷ نشان دهنده موقعیت مکانی مطالعات زمین‌شناسی با توجه به نوع سنگ‌های منطقه در استان سمنان می‌باشد.

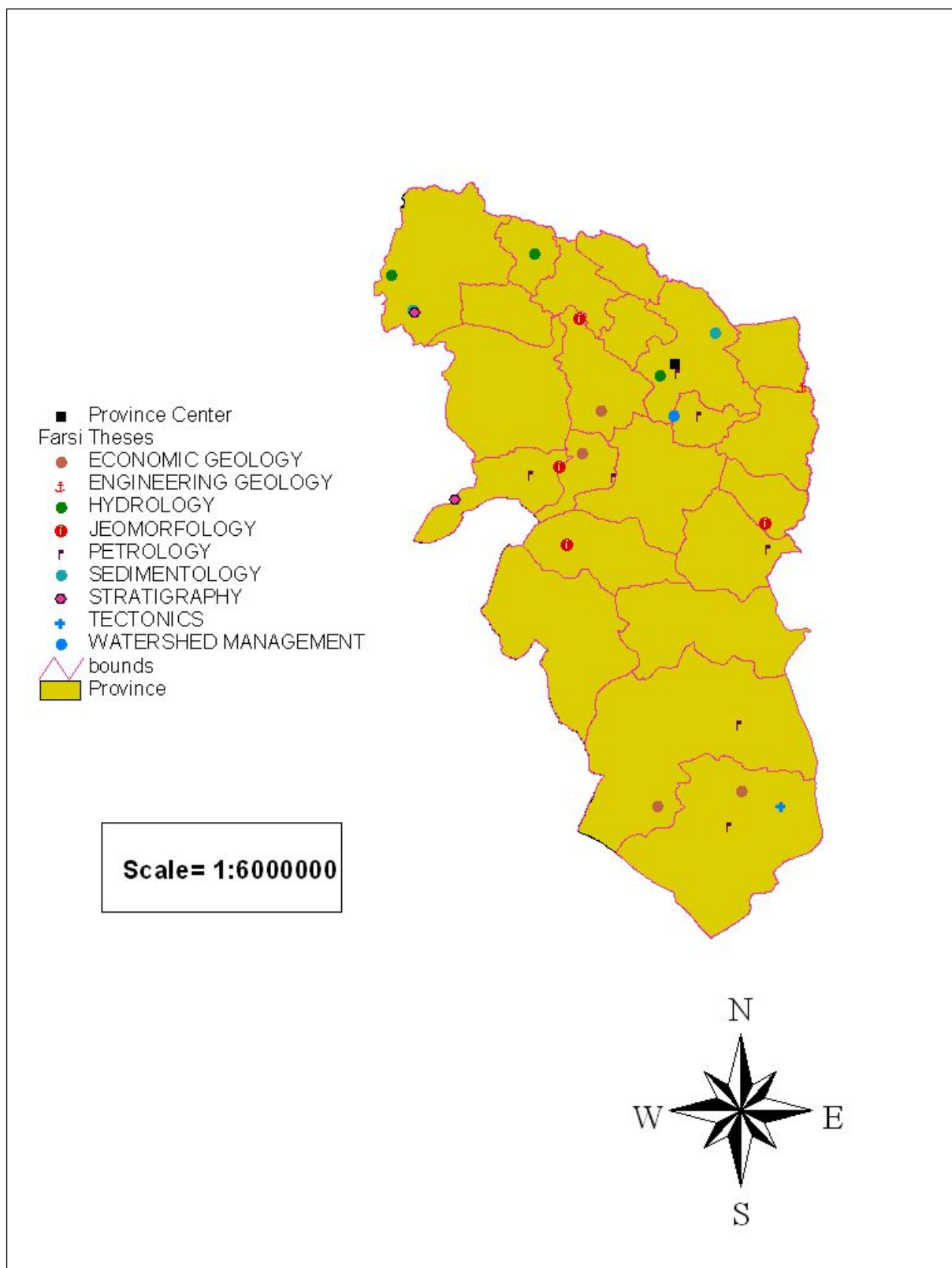
فوق، تجزیه و تحلیل‌های بسیاری را در ارتباط با مدارک انجام داد. مثلاً با اضافه نمودن انواع نقشه‌های زمین‌شناسی به مجموعه فوق، می‌توان تحلیل‌های مفیدی از (قبیل بررسی مطالعات انجام شده در مناطق حادثه‌خیز (زلزله، سیل و ...) یا تحقیقات در مناطق معدنی و دارای پتانسیل اقتصادی، و نظایر آن‌ها) را به انجام رساند.

محصولات خروجی

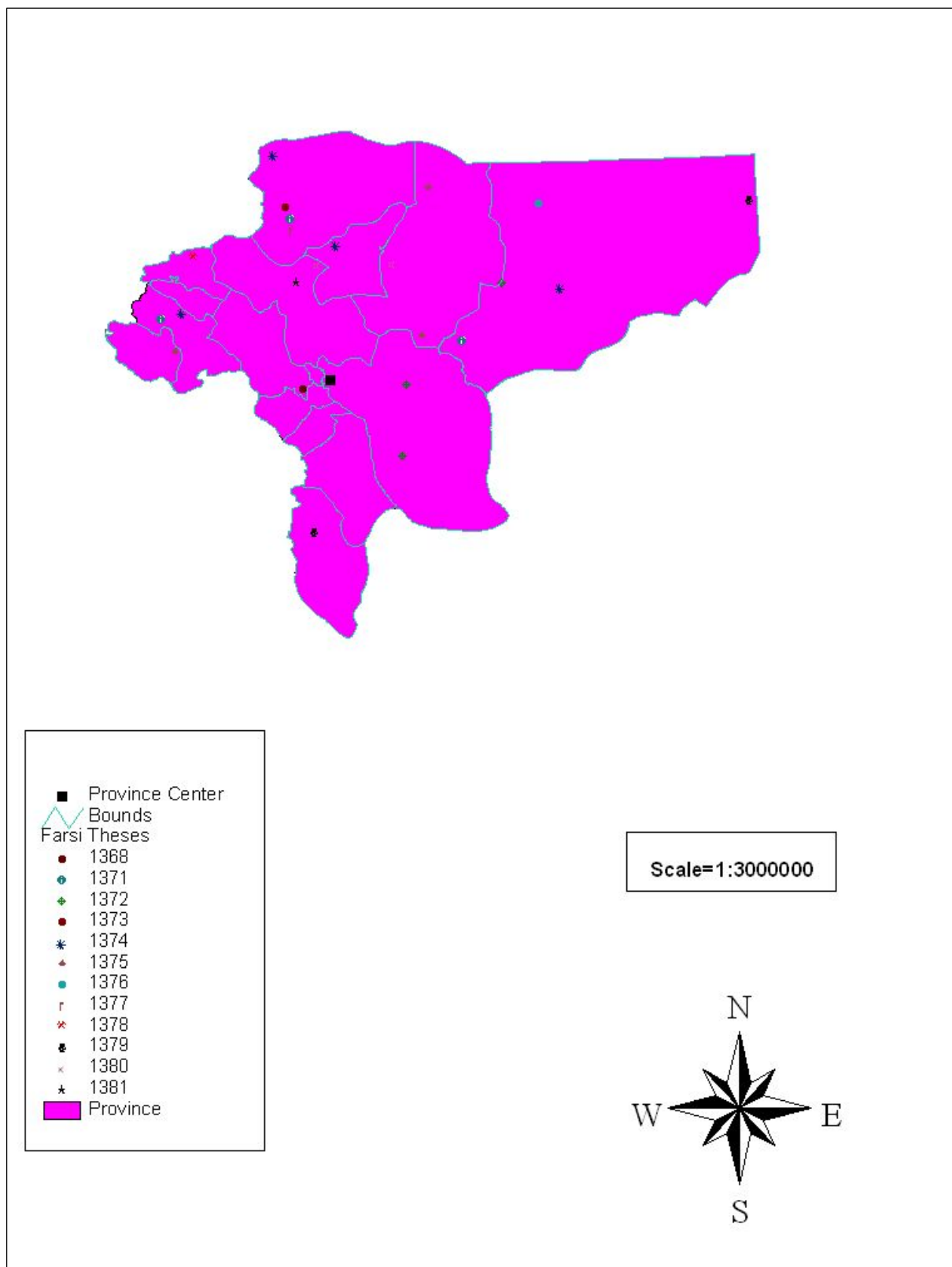
یک سیستم اطلاعات جغرافیایی باید شامل نرم‌افزار لازم برای نمایش نقشه‌ها، نمودارها و جداول مختلف به صورت‌های گوناگون باشد. فنون نقشه نگاشتی باید این زمینه را فراهم کنند تا بتوان انواع نقشه‌هایی را که مبین توزیع فضایی پدیده‌های مختلف هستند، به سادگی تولید کرد. انتخاب نوع نمایش این خروجی‌ها به عوامل مختلفی 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،

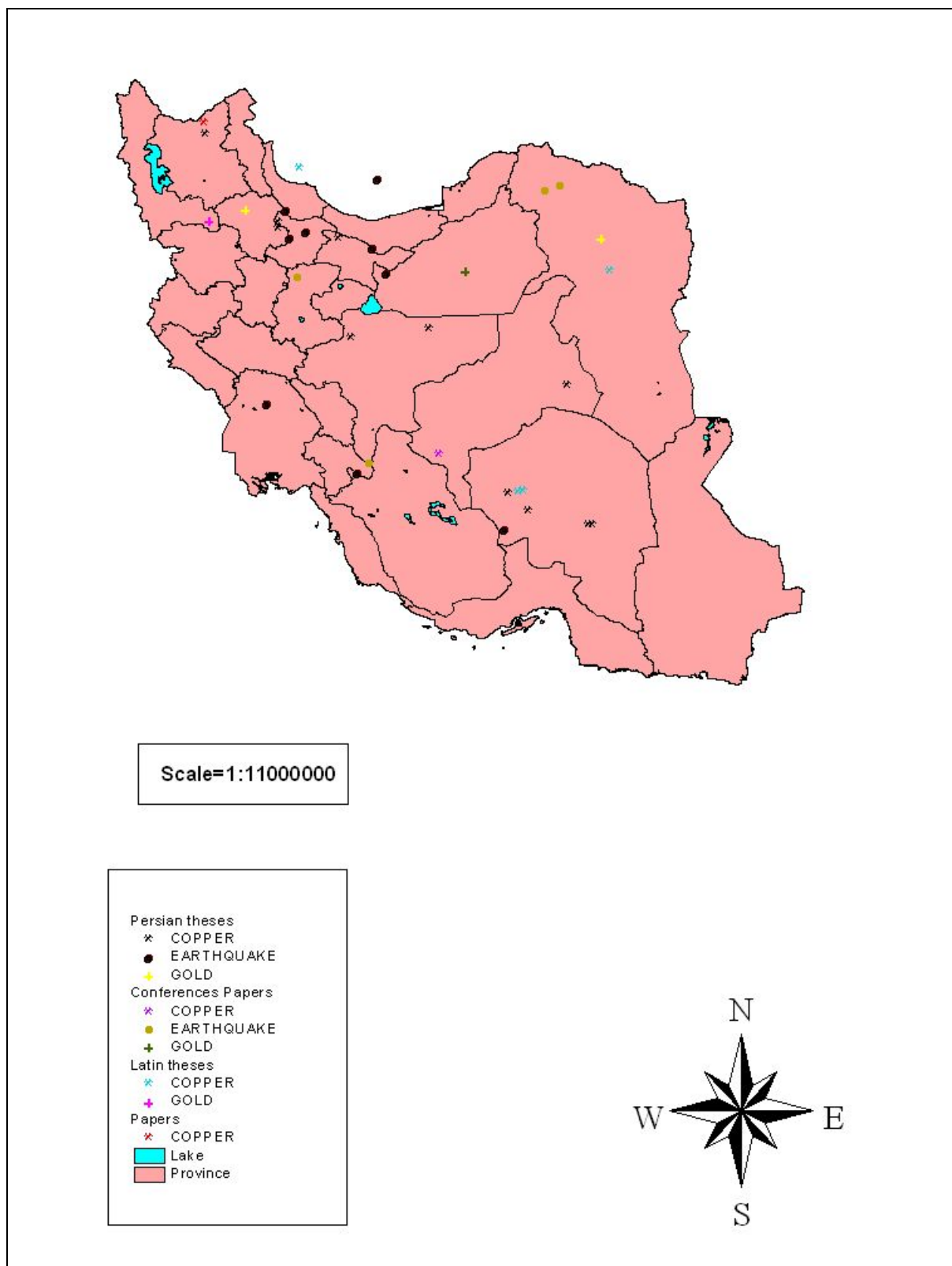
۲. خروجی‌های غیرکاغذی که در آن، اطلاعات تولیدشده بر روی صفحه نمایش دیده می‌شود. این نوع خروجی برای استفاده از آخرین پردازش‌ها و تحلیل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.



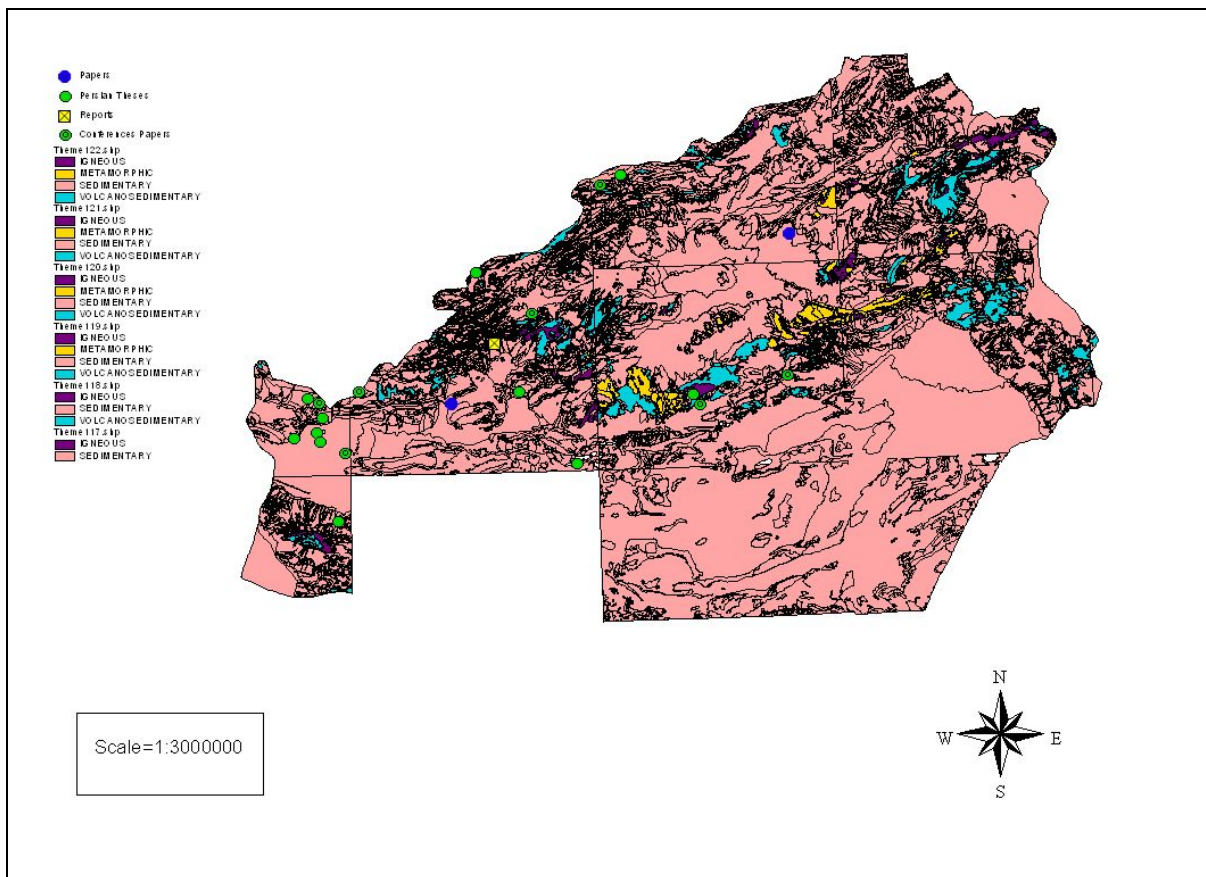
شکل شماره ۴. توزیع مکانی (منطقه تحقیق) پایان‌نامه‌های فارسی علوم زمین بر حسب موضوع در استان خراسان



شکل شماره ۵. توزیع مکانی (منطقه تحقیق) پایان‌نامه‌های فارسی علوم زمین برحسب سال تحقیق در استان اصفهان



شکل شماره ۶. توزیع مکانی (منطقه تحقیق) مطالعات انجام شده درباره برخی آیتم‌های مهم در حوزه علوم زمین



شکل شماره ۷. موقعیت مکانی مطالعات زمین‌شناسی با توجه به نوع سنگ‌های منطقه در استان سمنان

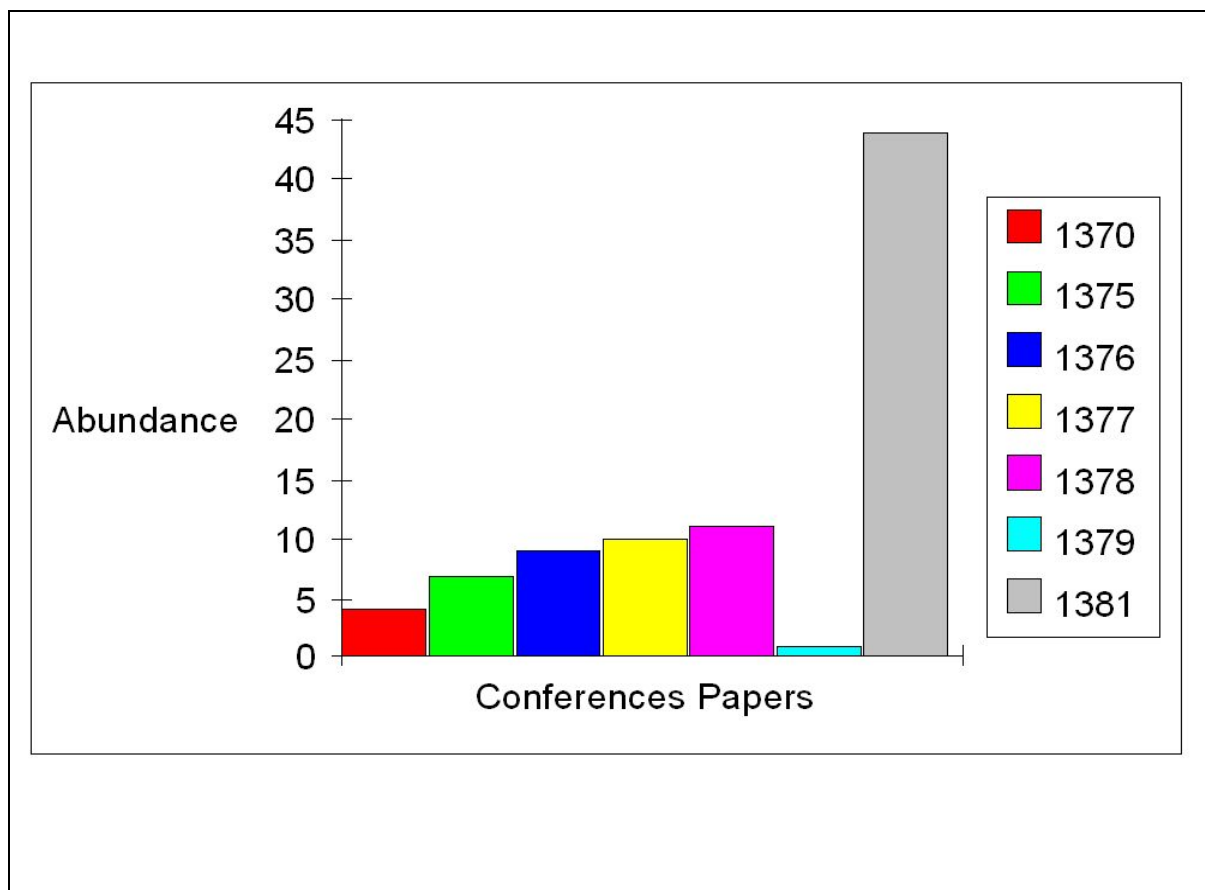
در بین گروه‌های مختلف استفاده می‌شود. این نمودار را می‌توان هم به صورت عمودی و هم افقی رسم نمود. نمودار دایره‌ای، اطلاعات را با تقسیم یک دایره به قطاع‌های مختلف نشان می‌دهد و با این روش، نسبت آن‌ها را به کل مشخص می‌کند. علاوه بر این می‌توان یک قسمت دلخواه را از بقیه قسمت‌ها جدا کرد و برجسته نمود.

در شکل شماره ۸ نمودار میله‌ای فراوانی مقالات کنفرانس‌های علوم زمین در سال‌های مختلف نشان داده شده است.

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



شکل شماره ۸. نمودار میله‌ای فراوانی مقالات کنفرانس‌های زمین‌شناسی برحسب سال

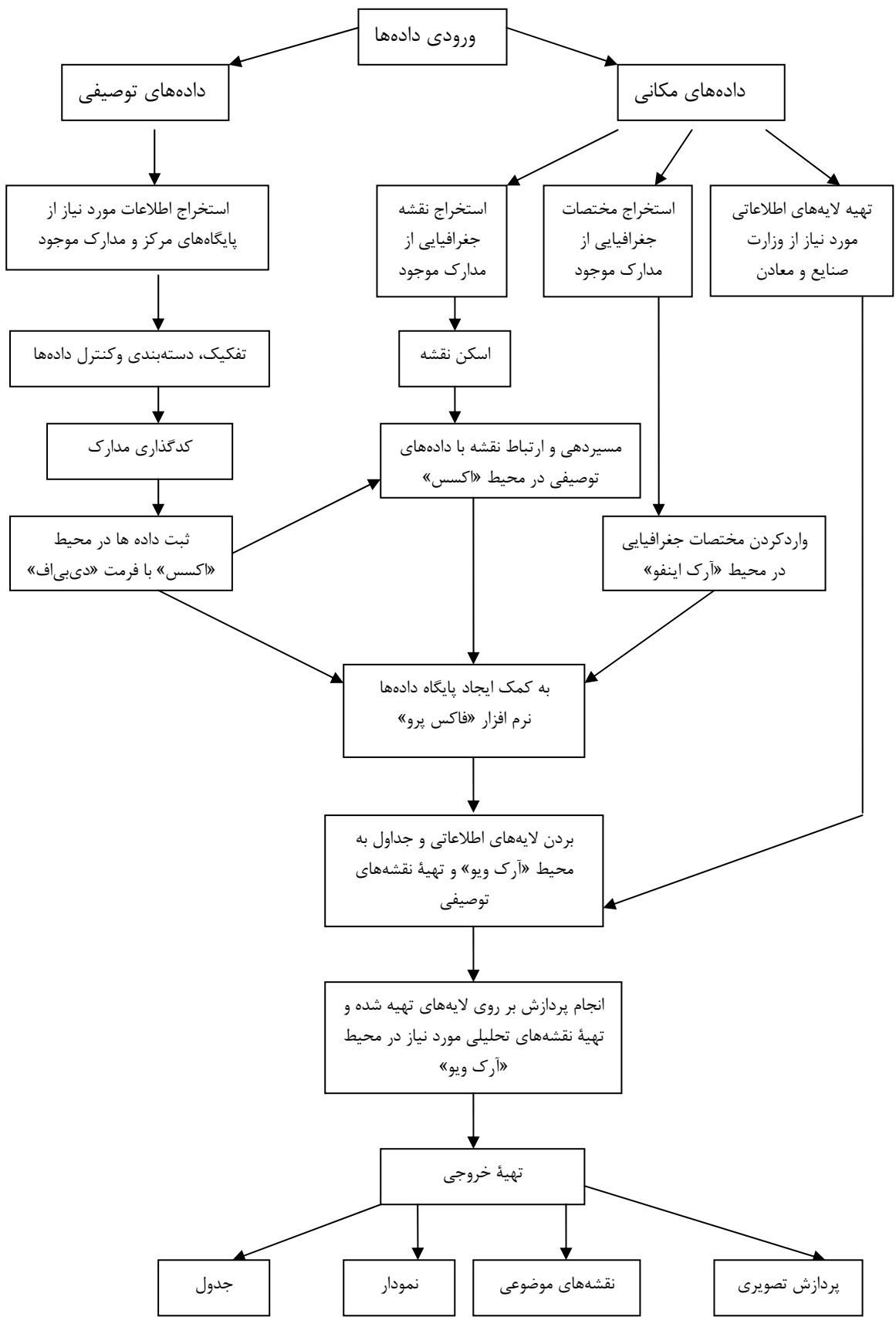
سیستم استفاده می‌کنند، بسیار مناسب می‌باشد. همچنین اطلاعات در محیط‌های مختلفی همچون دیسک، سی دی، و... هم قابل عرضه می‌باشد. نمودار خلاصه شده‌ای از فرآیند انجام این طرح که می‌تواند به عنوان مدلی برای ساماندهی دیگر اطلاعات مکان‌دار موجود در پایگاه‌های مرکز، مورد استفاده قرار گیرد، در شکل شماره ۹ ارائه شده است.

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



شکل شماره ۹. نمودار فرآیند و مراحل انجام پژوهش

نتایج

بعد از انجام مراحل مختلف جمع‌آوری داده‌ها، ورود اطلاعات به سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدیریت سیستم و در نهایت تولید خروجی‌ها، این نتایج حاصل گردید:

۱. با توجه به قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای ذخیره، نمایش و تحلیل اطلاعات مکانی و توصیفی، می‌توان بانک اطلاعاتی جامع و کاملی از داده‌های علوم زمین ایجاد نمود. این پایگاه‌های اطلاعاتی قادر هستند مقدار نامحدودی اطلاعات مکانی (اعم از نقشه‌ها و تصاویر) و اطلاعات توصیفی (شامل شرح مشخصات کتابشناختی مدارک) را در خود جای دهند و کاربران می‌توانند در هر زمان، داده‌های مورد نظرشان را از پایگاه اطلاعاتی انتخاب، حذف، اضافه و ویرایش نمایند و مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند، و در نهایت خروجی‌های دلخواه را تهیه و ارائه نمایند.

۲. در این سیستم، انواع داده‌های موجود در پایگاه‌های مختلف مرکز (در حوزه علوم زمین)، به صورت همزمان قابل نمایش، بررسی و تحلیل می‌باشند. بدین ترتیب امکان مقایسه این داده‌ها با یکدیگر از ابعاد مختلف (موضوع، سال تحقیق، محل تحقیق، و ...) وجود خواهد داشت.

۳. به سهولت می‌توان پراکندگی جغرافیایی انواع داده‌ها را بررسی نمود و موقعیت‌ها و مناطق جغرافیایی را که از نقطه‌نظر زمین‌شناسی و شاخه‌های مرتبط با آن کمتر مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته‌اند، شناسایی و برای انجام تحقیقات لازم، به کاربران معرفی نمود.

۴. با به کار بردن توابع تجزیه و تحلیل این سیستم و اعمال مختلف و منطقی دیگر (مدیریت داده‌ها، انتخاب مدل‌های مناسب، و ...)، پایگاه اطلاعاتی آماده‌جوابگویی به پرسش‌ها و نیازهای استفاده‌کنندگان قرار می‌گردد و به تناسب نیازهای موجود، می‌توان تجزیه و تحلیل‌های بسیاری را در ارتباط با مدارک

انجام داد. مثلاً با اضافه‌نمودن انواع نقشه‌های زمین‌شناسی به مجموعه فوق، می‌توان تحلیل‌های مفیدی از قبیل بررسی مطالعات انجام شده در مناطق حادثه‌خیز (زلزله، سیل، و ...) یا تحقیقات در مناطق معدنی و دارای پتانسیل اقتصادی و نظایر آن را به انجام رساند.

۵. الگوی مورد استفاده در این پژوهش که در آن فرآیند انجام کار نشان داده شده است، می‌تواند به عنوان مدلی برای دیگر اطلاعات مکان‌دار موجود در پایگاه‌های مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران به کار رود.

زمینه‌های گسترش و تقویت موضوع پژوهش

- انجام کامل فرآیند کاربرد جی‌آی‌اس در ارتباط با ساماندهی اطلاعات مکان‌دار موجود در پایگاه‌های مرکز اطلاعات، با استفاده از الگوی پیشنهادی برای بررسی قابلیت و میزان کارایی این الگو؛

- اضافه‌کردن فیلد «مختصات جغرافیایی» به مجموعه فیلدهای هر یک از پایگاه‌های مرکز و الزام به تکمیل آن با توجه به اطلاعات مندرج در مدارک مربوطه؛

- برقراری ارتباط بین پایگاه‌های اطلاعاتی مرکز و سیستم اطلاعات جغرافیایی از طریق ایجاد یک فیلد مشترک؛

- ماشینی‌کردن فرآیند ورود اطلاعات رقومی (نظیر مختصات جغرافیایی ثبت شده در پایگاه‌های اطلاعات) به سیستم اطلاعات جغرافیایی، با برنامه‌نویسی مناسب؛

- برقراری یک دوره آموزش مقدماتی و عملی جی‌آی‌اس در مرکز برای آشنایی با قابلیت‌های این سیستم و به کارگیری آن در حوزه‌های مورد نیاز.

پیشنهادهای اجرایی در خصوص پژوهش‌های مرتبط با جی‌آی‌اس

- درخاتمه به برخی زمینه‌های عملی که در پژوهش‌های مرتبط با جی‌آی‌اس مؤثر خواهند بود اشاره می‌کنیم:
- تدوین استانداردهای قابل قبول برای تولید اطلاعات و نقشه،
- تخصیص بودجه لازم برای تشکیل جی‌آی‌اس در سازمان‌ها و ارگان‌ها،
- تقویت تخصص رایانه و فناوری سخت‌افزار،
- اقدام به تهیه و توسعه نرم‌افزارهای فارسی به منظور کاهش هزینه‌ها و راحتی کاربران،
- اشاعه فرهنگ استفاده صحیح و کارآمد از نرم‌افزارهای موجود و رعایت حق تألیف، که این امر خود به توسعه نرم‌افزارهای فارسی کمک می‌نماید،
- ایجاد یا تقویت رشته جی‌آی‌اس در دانشگاه‌ها و استفاده از متخصصان با تجربه در این زمینه،
- انتشار مجلات و خبرنامه در زمینه جی‌آی‌اس،
- برقراری سمینار و کنفرانس برای آشنایی هر چه بیشتر با گرایش‌های مختلف،
- آموزش بموقع نیروی متخصص قبل از خرید و راه‌اندازی فناوری جی‌آی‌اس.

منابع

احمدی‌زاده، سعید (۱۳۷۵)، **ایجاد پایگاه اطلاعاتی GIS برای منطقه سرداب رود**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تربیت مدرس.

ارحمی، محمود (۱۳۸۱)، **آشنایی با نرم‌افزار GIS Arcview** تهران. سازمان مدیریت منابع آب ایران.

آرنوف، استان. (۱۳۷۵)، **سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. ترجمه سازمان نقشه‌برداری کشور. چاپ اول. تهران. انتشارات سازمان نقشه‌برداری کشور. بهار.

استار، جفری. استس، جان (۱۳۷۶)، **مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. ترجمه سیدحسین ثنائی‌نژاد. جهاد دانشگاهی مشهد.

آل‌شیخ، علی‌اصغر. هلالی، حسین (۱۳۸۰)، «طراحی و اجرای سیستم اطلاعات مکانی بر روی اینترنت برای شهر تهران». **مجموعه مقالات همایش ژئوماتیک ۸۰**. سازمان نقشه‌برداری کشور. تهران. ص ۹۸-۱۰۴.

امینی، بهرام. فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۷۳)، **آشنایی با سیستم اطلاعات جغرافیایی**. مؤسسه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله.

انصافی، مسعود. (۱۳۷۳)، «طراحی و کاربرد سیستم GIS در کنترل و برنامه‌ریزی مناطق اکتشافی و معدنی ایران». **مجموعه مقالات کنفرانس سیستم اطلاعات جغرافیایی**. سازمان نقشه‌برداری کشور. تهران. ص ۶۸-۵۱.

بهبودی، نغمه (۱۳۷۸)، **کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل شهرهای باستانی**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

پرهیزکار، اکبر (۱۳۷۶)، **ارائه الگوی مناسب مکان‌گزینی مراکز خدمات شهری با تحقیق در مدل‌های جی‌آی‌اس شهری**. پایان‌نامه دکتری. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

پرهیزکار، اکبر. گلی، علی (۱۳۸۱)، «ضرورت بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نوین اطلاع‌رسانی در عرصه ایران‌شناسی (کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در ایران‌شناسی)». **خلاصه مقالات نخستین همایش ایران‌شناسی**. تهران. ص ۳۲۸-۳۲۶.

توفیقیان، حسین. (۱۳۷۱)، **کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در باستان‌شناسی**. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

حاجیوندی، مهرناز. طیب‌زاده غیائی، عادل (۱۳۷۵)، «کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در

شبکه اطلاع‌رسانی جهانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی دانشگاه تربیت مدرس.

مدیری، مهدی (۱۳۷۶)، خواجه، خسرو. **اشاره‌ای به سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. تهران. انتشارات سازمان جغرافیایی وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح.

مراحل توسعه Web GIS سازمان حمل و نقل و پایانه‌های کشور. در:

<http://www.iranroads.com/aboutus/develop.htm> (15/12/1381)

ملک، محمدرضا (۱۳۸۱)، نظری گذرا و گذری نظری بر اولین مدرسه تابستانی «GIS». **نقشه‌برداری**. سال سیزدهم، شماره ۵۲، ص ۲۸-۲۶.

موسوی، آزاده. کاربردهای سیستم اطلاعات مکانی «GIS» در مدیریت فضای سبز راه آهن جمهوری اسلامی ایران. در:

<http://www.irirw.com/newsite/GIS/links/mmr/main.htm> (17/12/1381)

نجفی‌دیسفانی، محمد (۱۳۷۳)، «GIS و مشکلات آن در کشورهای جهان سوم». **نقشه‌برداری**، شماره ۱۸. سازمان نقشه‌برداری کشور. تابستان.

نوائی‌تورانی، آزاده. عادل‌نیا، محمد (۱۳۸۱)، **مقدمه‌ای بر GIS و آموزش نرم‌افزار ArcView**. مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران. آبان.

هایوود، یان. کورنلیوس، سارا. کارور، استیو (۱۳۸۱)، **مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. ترجمه: گیتی تجویدی سازمان نقشه‌برداری کشور.

Abler, R.F. (1987), "The National Science Foundation Center for Geographic Information and Analysis," **International Journal of Geographic Information Systems**. vol.1, pp: 26-303

Alesheikh, A.A. (2000), **Data Management & GIS Application Seminar Notes**. Ottawa, Ontario. 249pp.

ArcIMS Overview. In:

<http://www.esri.com/software/arcims/overview.html> (14 Jan. 2003)

مطالعه و بررسی مناطق حادثه‌خیز (مطالعه موردی-زلزله و سیل در استان فارس). مجموعه مقالات سومین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی. سازمان نقشه‌برداری کشور. تهران. ص ۶۸-۵۳.

حکیم‌پور، فرشاد (۱۳۷۴)، «بررسی‌های اولیه برای ایجاد یک سیستم اطلاعات جغرافیایی». **مجموعه مقالات دومین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. سازمان نقشه‌برداری کشور. تهران. ص ۶۶-۵۵.

درویشی، کریم (۱۳۷۱)، **سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به روایت Arc/Info**. انتشارات شرکت کامپیوتری نگار.

رنجبران، محمد (۱۳۸۰)، طراحی ساختار اطلاعاتی مناسب جهت برنامه‌ریزی شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهیدبهشتی.

روشن‌نژاد، علی‌اصغر (۱۳۷۷)، «آموزش GIS». **مجله شهرنگارش** ۵ و ۶. تابستان و پاییز.

عظیمی، نورالدین (۱۳۷۶)، «GIS و کاربرد آن در مطالعه و برنامه‌ریزی توسعه فیزیکی شهرها». **مجموعه مقالات چهارمین کنفرانس سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**. سازمان نقشه‌برداری کشور. تهران. ص ۴۴-۳۵.

فرج‌زاده، منوچهر (۱۳۷۷)، «سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی». **دانشگاه انقلاب**. اردیبهشت.

تکنولوژی web GIS در جهان، در:

www.iranroads.com/aboutus/technology.htm (15/12/1381)

گلی، علی (۱۳۷۸)، طراحی سیستم اطلاعات منطقه‌ای با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط

ArcInfo Overview. In:

<http://www.esri.com/software/arcinfo/overview.html> (14 Jan 2003)

Arcview 8.x Overview. In:

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcview/overview.html> (14 Jan. 2003)

Alesheikh, A. A., (2000) **Data Management & GIS Application Seminar Notes**, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, K.N. Toosi University of Technology.

Alesheikh, A.A. (2001), & Helali, H. Distributing National Geospatial Information Resources Using Web GIS, **Proceedings of Digital Earth 2001**, Fredericton, NB, Canada.

Delavar, M. (1997), **Development of Probability Maps to Assess the Accuracy and Reliability of Information in the Output of a GIS System**. Thesis (Ph.D.)، Univ. of New South Wales, School of Geomatic Engineering, Australia.

Free GIS Software. In:

http://www.gis.com/software/free_software.html
http://www.gis.com/software/free_software.html
 (14 Jan. 2003)

Gimblett, H. (2002), Randy. Integrating Geographic Information Systems and Agent-based Modeling Techniques, Oxford University Press, PP.1-21,83-105.

GIS Online-How was the Internet Influenced GIS? In:

http://www.geoplace.com/gw/1999/1299/1299g_on.asp

Helali, H. (2001), **Design and Implementation of a Web GIS for the City of Tehran**, Department of Geodesy and Geomatics Engineering K.N. Toosi University of Technology, Submitted thesis for degree of Master of Science.

Information Technology in Asia: Korea. In:

<http://www.softexport.ir/bazaar-aim/korea.html>

Tomlin, C.D., (1990), **Geographic Information Systems and Cartographic Modeling**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.

Using Data In GIS. In:

<http://www.gis.com/data/usingdata/index.html>
 (6 Feb. 2003)

Zarei Nejad, Mojgan. (2001), **Process of Change in the Geographic Information System Technology in IRAN's Geology and Exploration**, In:

[http://www.gisdevelopment.net/application/geology/mineral/techgi0072pf.\(20/12/1381\)](http://www.gisdevelopment.net/application/geology/mineral/techgi0072pf.(20/12/1381))

پی‌نوشت‌ها

1. GIS (Geographic Information System)
2. CGIS
3. NTD
4. NCGISU
5. Arc/Info
6. Arc/View
7. Idrisiw
8. Spans
9. Map Info
10. Access
11. DBF
12. Tables
13. Reports
14. Forms
15. Foxporo
16. Filematching
17. Automated Mapping System