

دکتر علی اکبر رسولی *

ضرورت ایجاد گرایش سیستمهای اطلاعات جغرافیایی در گروههای جغرافیایی کشور

چکیده

هدف اصلی از ارائه این مقاله مطرح نمودن "ضرورت ایجاد و راه‌اندازی سیستمهای اطلاعات جغرافیایی (Geographic Information Systems)" در گروههای جغرافیایی کشورمان می‌باشد. باجمال کوشش به عمل آمده است، اولاً با شناساندن اجزای اصلی سیستم GIS طریقه دستیابی به این فن‌آوری جدید، ولی بسیار کارآمد، تذکر داده‌شود، ثانیاً سعی شده‌است با ذکر نقش و مزایا لزوم ارتباط منطقی این تکنولوژی با سایر سیستمهای متنوع مجاور هم یادآوری گردد. هدف نهایی مقاله، ایجاد انگیزه علمی در مسئولین امر و ترغیب آنها در جهت

تجهیز گروه‌های جغرافیایی به یک تکنولوژی بهنگام و برتر "GIS" می‌باشد.

۱- مقدمه

در سرتاسر جهان هر روزه شاهد ظهور و گسترش سیستم‌های اطلاعاتی و اطلاع‌رسانی نو و پیشرفته‌ای هستیم. یکی از این سیستم‌ها که در دهه‌های گذشته توجه جهانیان را به خود معطوف داشته و توسعه چشمگیری هم نموده است، "GIS" می‌باشد. امروزه دیگر در جهان واژه "GIS" و کاربردهای متنوع آن در علوم جغرافیایی برای کمتر جغرافیدانی ناآشناست.^۱ متأسفانه در بسیاری از گروه‌های جغرافیایی کشورمان، استفاده از این تکنولوژی مدرن، در امر آموزش و تحقیق، جایگاه واقعی خود را بازنیافته و در نتیجه روندی اصولی نیز به خود نگرفته است.

در سالهای اخیر، با همت والای معبود مسؤولان محترم گروه‌های جغرافیایی دانشگاه‌های کشور، اقداماتی در جهت راه‌اندازی سیستم‌های GIS صورت گرفته و در نتیجه تا حدودی گرایشهای اولیه در روند ایجاد سیستمها فراهم شده است. اما هر گروهی به فراخور حال خود با خرید شتابزده، مجموعه قطعاتی از سیستم را تهیه نموده، که در اغلب موارد برای ایجاد سیستم GIS کافی نیست و در نتیجه کارآئیهای لازم را ندارد.

از طرفی، بعضی از مدرّسان و گاهی دانشجویان دروه‌های تحصیلات تکمیلی، به منظور فراگیری و استفاده از تکنولوژی GIS،

۱- رسولی، علی‌اکبر، "مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، ص ۵۲"

تلاش فراوان و اشتیاق فزاینده از خود نشان می‌دهند. اما این موارد به تنهایی در ایجاد و راه‌اندازی و مخصوصاً بهنگام کردن زیربنایی تکنولوژی مورد بحث‌ما، کافی نمی‌باشد. در این راستا، اولاً تسهیلات مادی موجود بلااستفاده می‌ماند، ثانیاً انگیزه‌های علمی ایجاد شده در اثر کم توجهی، با گذشت زمان ضایع می‌شود. ممکن است تبعات منفی حاصل شده نیز غیر قابل جبران باشد و در صورت عدم رسیدگی عاجل به موضوع، کاروان جغرافیایی کشور به بیراهه سوق داده شود.

بنابراین، در اینجا طرح اولیّه‌ای ارائه می‌گردد، تا در روند بهبود وضع موجود، تصمیمات مقتضی، اتخاذ شود و اقدامات ضروری انجام گیرد. با راه‌اندازی گرایش مورد بحث، اولاً، می‌توان در آموزش و تربیت دانشجویان بویژه مقاطع کارشناسی ارشد و دکترا اهتمام ورزید، ثانیاً با به کارگیری تواناییهای موجود در تکنولوژی GIS، می‌توان زمینه‌های پژوهشی، تحقیقاتی و کاربردی علوم زمین - خاصه جغرافیایی - را گسترش داد.

۲- GIS در یک نگاه

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، و یا به اختصار GIS، به عنوان یک فن‌آوری جدید نظر بسیاری از محققان جهان را به خود جلب کرده و اگرچه در طی ۲۰ سال گذشته در زمینه‌های تئوری، تکنیک و ساختار این سیستم‌ها، پژوهش چشمگیری صورت گرفته، طی ۵ سال گذشته این فعالیتها به اوج خود رسیده و در نتیجه پیشرفتهای شایان توجهی حاصل شده است.^۱

۱- دی جی ماگیورا، (ترجمه اکبر حکمت)، "نظری بر تعاریف و مفاهیم سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"،

در مجموع هدف اصلی GIS عبارت از آماده و هدایت کردن داده‌های ویژه مکانی است. این تکنولوژی شامل نرم‌افزارهای مخصوصی است که از طریق انواع سخت‌افزارهای کامپیوتری مراحل تغذیه، ذخیره‌سازی، اصلاح، تجزیه و تحلیل و در نهایت نمایش داده‌های مربوط به زمین (و محتوای آن را) بر عهده دارد.^۱ هر سیستم GIS دارای چهار رکن اصلی شامل نرم‌افزارها، انواع سخت‌افزارهای کامپیوتری، پایگاه‌های اطلاعاتی و نیروهای متخصص می‌باشد.

با توجه به تنوع در کارایی و قابلیت‌های روزافزون مدل‌های رایج GIS در علوم مختلف، به راحتی نمی‌توان همه جنبه‌های کاربردی آن را بیان داشت، اما باید اذعان کرد که انواع GIS می‌تواند مورد استفاده شاخه‌های مختلف علوم زمین نظیر جغرافیا، زمین‌شناسی، هیدرولوژی، اقلیم‌شناسی، محیط‌زیست، مدیریت منابع طبیعی، کشاورزی، برنامه‌ریزی شهری و ناحیه‌ای قرار گیرد. داده‌های مورد نیاز در GIS از طریق منابع موجود همانند نقشه‌ها، نتایج حاصل از تحقیقات میدانی، اطلاعات مستخرج از عکسهای هوایی و ماهواره‌ای (*Remote Sensing*) تأمین می‌گردد.

به علاوه می‌توان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی را با سایر سیستم‌های کامپیوتری اتوماتیک هم‌جوار مثلاً اتوکد، کارتوگرافی کامپیوتری، تکنولوژی سنجش از دور و سیستم تعیین موقعیت جهانی (یا باختصار *GPS*)

مرتبط ساخت. به طور کلی با استفاده از تکنولوژی GIS می توان به پرسشهای اساسی ذیل (جدول شماره یک) پاسخ داد.

پاسخها	سئوالات
بررسی مکانی پدیدهها	۱- چه چیزی (چه موضوعی) ...؟
بررسی شرایط موجود	۲- در کجا (از نظر جغرافیایی) ...؟
روند پدیده در مکان و زمان	۳- چه تغییراتی صورت گرفته است ...؟
تغییرات در اشکال و قالبها	۴- الگوی پدیده چگونه است ...؟
ارائه راه‌حلهای متناسب با نیاز	۵- بهترین روش کدام است ...؟
پیش‌بینی حوادث و ایجاد مدل‌های کاربردی	۶- چه خواهد شد اگر ...؟

جدول شماره ۱ (مستخرج از منبع شماره ۱)

پرواضح است که گروههای علمی مختلف می‌توانند از تکنولوژی نوپای GIS انتظارات متعددی داشته باشند. نقشه‌های گرافیکی، تصاویر رقومی، جداول متنوع، معادلات پیچیده، نتایج آماری و مدل‌های شبیه‌سازی شده همراه با گزارشهای ضمیمه، خروجیهای نهایی GIS را تشکیل می‌دهند.^۲ در صورت بهره‌برداری صحیح از امکانات موجود، شرایط بسیار مساعدی برای متخصصان امر فراهم می‌شود تا در یک محیط کامپیوتری پویا (از طریق تکنولوژی GIS)

1- ESRI, Understanding GIS, The ARC/INFO Method, p.5-15.

۲- مدیری، مهدی، اشاره، ص ۲.

منابع زمین را با صرف زمان کمتری مطالعه نمایند. در این صورت، نتایج بدست آمده بطور همزمان در اختیار مدیران مسئول قرار داده می شود تا با اخذ تصمیمات مقتضی بهترین روشها را در جهت مدیریت منابع انسانی و طبیعی موجود اجرا نمایند.

۳- ضرورت ایجاد گرایش GIS

در حال حاضر صنعت کامپیوتر با سرعت غیرقابل تصویری در حال گسترش است. لزوم کمی و کاربردی شدن علوم جغرافیایی نیز به نوبه خود، سرعت این توسعه تخصصی را تشدید می نماید. در همین رابطه تکنولوژی های GIS و همراه (که خود حاصل پیوند کامپیوتر با علوم جغرافیایی هستند) با استقبال مراکز آموزشی - تحقیقاتی و حتی صنعتی - نظامی روبرو شده اند. پس با هر چه کاربردی تر نمودن یافته های جدید، امکان مشارکت موثر در میان مدیران دولتی، برنامه ریزان، متخصصان دیگر شاخه های علوم زمین و جغرافیدانان فراهم شده است. در این مجموعه محققان قادر هستند اهداف متعدد و چند منظوره ای را مد نظر داشته باشند.^۱

بارزترین کاربرد تکنولوژی GIS در مطالعه و مدیریت منابع طبیعی کشورمان است. برای استفاده از منابع زمین ابتدا باید آنرا شناخت. بدون تردید در حال حاضر در بسیاری از مراکز علمی دنیا تکنولوژی های GIS و سنجش از دور به عنوان مهمترین ابزار در شناسایی مطالعه و به تصویر کشاندن

۱- رسولی، علی اکبر، کاربردهای متنوع سیستم های اطلاعات جغرافیایی، ص ۴۳.

پدیده‌های جغرافیایی شناخته شده‌اند.^۱ آموزش تکنولوژی‌های مربوط، به دانش‌پژوهان کمک خواهد کرد که دیدگاه‌های آموزشی و تحقیقاتی خود را تامین و جنبه‌های کاربردی را تجربه کنند. مهمترین مزایای دایر نمودن سیستم‌های GIS در گروه‌های جغرافیایی کشورمان عبارت خواهند بود از:

- اعمال روش‌های کارتوگرافی مدرن با کمی نمودن سیستم‌های تصویری
- برقرار نمودن ارتباط سیستماتیک بین رشته‌های مختلف علوم جغرافیایی
- امکان ساختن مدل‌های چند منظوره، بطور عمده با اهداف زیست محیطی
- ایجاد تغییرات بنیادی در امر آموزش و فراگیری علوم جغرافیایی در دانشگاه‌های داخلی

۴- عوامل مورد نیاز

در شرایط کنونی اغلب گروه‌های جغرافیایی معتبر دنیا مجهز به ابزار و تخصص‌های ویژه‌ای در راه‌اندازی و تکنولوژی GIS شده‌اند. در راستای همه نیازها وجود چهار عنصر اصلی زیر ضروری می‌باشد.

۴-۱ نیروهای انسانی متخصص و باتجربه آموزشی

بدون شک لازمه اجرای برنامه‌های موفق، ایجاد هسته‌های اولیه از منابع انسانی متخصص است. بنابراین موفقیت پروژه‌ها اغلب

1- Rasouli, A. A. Temporal and Spatial Study of Thunderstorm Rainfall in the Greater Sydney Region, p.114.

بستگی به افرادی دارد که آن را اجرا می‌کنند. لازم به یادآوری است ویژگیهای علمی ذیل در روند اجرای طرح بسیار حائز اهمیت هستند.^۱

- آگاهی از فلسفه جغرافیایی مدرن

- درک مسایل و مشکلات جغرافیایی و نیازهای زیست محیطی جاری کشور
- اعتقاد بر کمی نمودن مطالعات با کاربرد علوم ریاضی و آمار و احتمالات در

زمینه‌های جغرافیایی

- ایجاد ارتباط منطقی بین نیازها و یافته‌ها با تأکید بر جنبه‌های کاربردی
- کسب مهارت‌های مورد نیاز در نحوه استفاده از سخت افزار و نرم افزارهای
مدرن کامپیوتری

پرواضح است در جهت تسریع گرایش مذکور وجود سایر تخصص‌های ویژه مثلاً حضور تکنسین‌های کامپیوتر به همراهی کارشناسان جغرافیا در جهت استفاده بهینه از امکانات تهیه شده بسیار موثر و رهگشا خواهد بود.

۲-۴ کامپیوتر و سخت افزارهای جنبی

برای راه‌اندازی سیستم‌های GIS در گروه‌های جغرافیایی باید مجموعه‌ای نسبتاً مدرن و کامل از انواع سخت‌افزارها شامل کامپیوترها و تجهیزات جانبی مورد استفاده قرار گیرد. مسلم است که سیستم GIS نقش خود

1- Scott, D.M. & H.M. Hearnshaw., Human Factors in Geographic Information Systems, p.235.

را فقط در محیط‌های کامپیوتری و با تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از مکانهای جغرافیایی (تبدیل داده‌ها به اشکال رقومی و گرافیکی) ایفا می‌کند. اگرچه فنون کامپیوتری، پیچیده و در بعضی موارد غیر قابل درک به نظر می‌رسند، اما با وجود افراد متخصص و با داشتن سخت‌افزارهای مندرج در جدول شماره ۲، بسیاری از روابط به ظاهر پیچیده جغرافیایی (و در بعضی موارد غیر جغرافیایی) قابل درکند و داده‌های خام با سرعت زیاد تجزیه و تحلیل و با کیفیتی عالی مدل‌سازی و به تصویر کشیده می‌شوند.

ردیف	سخت‌افزارهای مورد نیاز
۱	کامپیوتر*
۲	دیجیتایزر (رقوم‌گر)
۳	اسکنر
۴	پلاتر رقومی استریو <i>TOP-CON</i>
۵	دستگاه‌های میکرو فیلم <i>CON</i>
۶	پلاتر معمولی
۷	چاپگر سیاه و سفید و رنگی لیزری
۸	فاکس-مودم (جهت ارتباط با شبکه جهانی <i>GIS</i>)
۹	اورهد دیجیتال
۱۰	سیستم تعیین موقعیت جهانی (<i>Global Positioning System</i>)

جدول شماره ۲- سخت‌افزارهای مورد نیاز *GIS*

* انواع کامپیوترهای مکینتاش و سیلیکان گرافیک و *PC*ها را می‌توان بکارگرفت.

۳-۴ نرم افزارهای مورد نیاز

سومین عنصر اصلی سیستم‌های GIS نرم افزارهاست. امروزه انواع زیادی از نرم افزارها در مقوله جغرافیا به بازار معرفی شده‌اند که هر کدام از آنها دارای توابع عملیاتی متعددی در جهت حل مسائل مربوط هستند. هر چند گروه‌های علمی مختلف از سخت افزارهای موجود با توجه به نیازهای فنی خود استفاده‌های گوناگونی می‌برند، نرم افزارهای ویژه‌ای هم مورد نیاز است تا از طریق آنها مراحل تغذیه، ذخیره‌سازی، تجزیه و تحلیل، مدل‌سازی و نهایتاً نمایش داده‌ها و یافته‌های جغرافیایی انجام پذیرد. نرم افزارهای مندرج در جدول شماره ۳ برای راه‌اندازی اولیه سیستم‌های GIS و ارتباط آن با تکنولوژی سنجش از دور و سیستم تعیین موقعیت جهانی کافی به نظر می‌رسد.^۱

نرم افزارهای مورد نیاز	سیستم‌ها	ردیف
ARC-INFO SPANS MAP IX ARC VIEW EDRISI MAPINFO	سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی	۱
ER-MAPPER PCI DIMPLE	سنجش از دور	۲
MOTIF OSF	سیستم تعیین موقعیت جهانی	۳

جدول شماره ۳ - نمونه‌ای از نرم افزارهای معروف

در جهت راه‌اندازی سیستم‌ها

1- Bonham-Carter, G.F. Geographic Information Systems for Geoscientists, p.5-21.

۱-۳-۴ سایر نرم‌افزارهای همراه

به همراه بهره‌گیری از سیستم‌های مذکور در جدول شماره ۳، در مطالعات و جنبه‌های آموزشی علوم جغرافیایی بعضی از نرم‌افزارهای خاص دیگر نیز لزوماً باید به موازات سیستم‌های GIS مورد استفاده قرار گیرد. در این صورت توان تحقیقاتی و آموزشی گرایش مورد بحث به مراتب افزایش خواهد یافت. اسامی بعضی از نرم‌افزارهای معروف به عنوان مثال در جدول شماره ۴ ارائه شده‌است.

ردیف	سیستم‌ها	نرم‌افزارهای مورد نیاز
۱	سیستم‌های راه‌اندازنده	Windows, Dos;Os2
۲	واژه‌پردازنده‌ها	Microsoft word و زرنگار
۳	برنامه‌نویسی کامپیوتری	C++, QBasic
۴	بانک‌های اطلاعاتی	Paradox, Excel;Foxpro
۵	کارتوگرافی کامپیوتری	Auto CAD, Quattro Pro;HG4
۶	طراحی و ترسیم نقشه‌ها	Surfer, Rock Ware
۷	آمار و احتمالات	TSP, SPSS;Minitab
۸	شبیه‌سازی و مدل‌سازی	Answers, Matlab;HEC2
۹	ژئواستاتیک	GST/386, GEO EAS

جدول شماره ۴ - نرم‌افزارهای پشتیبان GIS

۴-۴ ایجاد بانک‌های اطلاعاتی

چهارمین عنصر مهم در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی داده‌های مربوط به زمین (پایگاه‌های اطلاعاتی) می‌باشد. داده‌های زمین - مرجع معمولاً در داخل سیستم به صورت فایل‌های الکترونیکی رقومی (مانند نقشه‌ها، عکسهای هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) ذخیره می‌شوند. وارد نمودن داده‌ها ممکن است بسیار وقت‌گیر و پیچیده و با هزینه‌های گزاف همراه باشد. ولی مدیریت داده‌ها از جهات مختلف بسیار حایز اهمیت می‌باشد؛ به طوری که بعضی از پژوهشگران بر این باورند که بانک‌های اطلاعاتی به عنوان قلب سیستم‌های GIS عمل می‌کنند.

به طور کلی اگر چه گردآوری، ذخیره و سازماندهی داده‌های مربوط به زمین دشوار و گاهی نیز بسیار قتی است، اما در دهه‌های اخیر، وجود عکسهای هوایی و به موازات آن استفاده از ماهواره‌های منابع زمینی و تکنولوژی GPS در جهت ایجاد بانک‌های اطلاعاتی از حجم مشکلات مربوط بدان تا حدود زیادی کاسته است. در هر حال وجود بانک‌های اطلاعاتی کامل و بهنگام و در حد امکان کم خطا در طراحی، اجرا، بهینه نمودن و نهایتاً در راهبری تکنولوژی GIS نقش اساسی و حیاتی دارند.

۵- فضای مورد نیاز

برای راه‌اندازی، نگهداری و تدریس یک مجموعه کارآمد و بالقوه سودمند، به امکانات مذکور در ذیل نیاز مبرم خواهد بود.

- فضاهای آموزشی و تحقیقی متناسب شامل اتاقهای کامپیوتر و تدریس

- فضاهای مکمل به منظور بایگانی و حفاظت از اموال و اطلاعات

- وجود کتابخانه‌ای مناسب جهت نگهداری و استفاده از مجله‌ها و کتابهای گردآوری شده

۶- اهداف آموزشی و تحقیقاتی طرح

مسئله هدف اصلی در ایجاد گرایش سیستمهای GIS در مرحله اول، آموزش و در الویت بعدی تحقیق و تفحص در زمینه‌های جغرافیایی کشور می‌باشد. امروزه با توجه به افزایش تعداد دانشجویان متقاضی در دانشگاه‌های کشور، روشها و تکنیک‌های جدیدی را در زمینه آموزش علوم جغرافیایی باید اعمال کرد. مسلماً افرادی که از این طریق تعلیم می‌بینند نیازهای آتی کشور را از طریق یک فن‌آوری برتر (اغلب تلفیق سیستم‌های GIS و سنجش از دور) درک خواهند نمود. این امر اولاً باعث گسترش فرهنگ استفاده از تکنولوژی کامپیوتری در جهت آموزش و مطالعات علوم جغرافیایی در سرتاسر کشور می‌شود، ثانیاً با تربیت دانشجویان در مقاطع مختلف، نیروهای متخصص و کارآمد مورد نیاز برای سازمانهای تحقیقاتی تأمین خواهد شد.

۷- زمان مورد نیاز برای راه‌اندازی

با عنایت بر توان علمی گروه‌های جغرافیایی کشورمان، انتظار می‌رود گرایش مورد نظر در مدتی کمتر از چهار سال راه‌اندازی و به مرحله بهره‌برداری برسد. طرح مندرج در جدول شماره ۵ شاید بتواند به عنوان یک الگو در راه‌اندازی تکنولوژی GIS مورد توجه مسئولان امر قرار گیرد.

زمان مورد نیاز	فعالیت‌های اصلی	فعالیت‌های فرعی
سال اول	مرحله تجهیز شامل گردآوری و خرید ابزار	تدریس اصولی و مبانی گرایش در مقطع کارشناسی
سال دوم	راه‌اندازی سیستم‌ها (مرحله اول)	رفع نواقص احتمالی
سال سوم	راه‌اندازی سیستم‌ها (مرحله دوم) - تدریس اصول و مبانی در مقطع کارشناسی ارشد	تکمیل بانک‌های اطلاعاتی مورد نیاز
سال چهارم	تربیت دانشجو در مقطع دکترا	توجه خاص به جنبه‌های تحقیقاتی و کاربردی

جدول شماره ۵ - زمان بندی فعالیتها در جهت

راه‌اندازی سیستم GIS

۸- نتایج مورد انتظار

اگرچه در این طرح سیستم GIS شالوده اصلی گرایش مورد نظر را تشکیل می‌دهد بقیه سیستم‌های همراه (مثلاً سنجش از دور) نقش خود را همزمان و در یک ارتباط هماهنگ ایفا خواهند کرد. به طور خلاصه با ایجاد گرایش مذکور نتایج زیر مورد انتظار می‌باشد.

- آشنایی زیربنایی دانشجویان با صنعت کامپیوتری در جهت درک پدیده‌های

جغرافیایی

- فراگیری مقدمات و اصول زبانهای برنامه نویسی

- توجه خاص به کارتوگرافی و آمار و احتمالات پیشرفته کامپیوتری
 - آموزش و کاربرد تکنولوژی‌های GIS و سنجش از دور با اهداف چند منظوره
 - حصول موارد بالا، دانشجویان و دانش‌پژوهان علوم جغرافیایی را ترغیب خواهد کرد تا در داخل کشور ادامه تحصیل دهند. این امر خود موجبات صرفه‌جویی‌های ارزی بویژه در دراز مدت را فراهم می‌کند.

۹- نتیجه‌گیری

آشکارا می‌توان بیان کرد که GIS مقوله‌ای است جدیدتر و کاملتر ازهر آنچه که تا به حال در علم جغرافیا عرضه گردیده است. به همین دلیل درجهان جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده و به عنوان یک تکنولوژی برتر در جهت حل مسایل و معضلات جغرافیایی و سایر علوم مجاور نقش بسیار برجسته‌ای ایفا نموده است. تسریع در ایجاد سیستماتیک و اصولی این تکنولوژی موجب می‌گردد که در آینده بسیار نزدیک، شاهد افزایش تصاعدی توان علمی متخصصان علوم زمین بویژه رشته جغرافیا باشیم. بنابراین، در ایران امروز همه گروه‌های جغرافیایی باید درصدد باشند که زمینه‌های علمی و تحقیقاتی خود را افزایش دهند. این امر به منظور بالا بردن ظرفیت جذب دانشجویان و تربیت هیأت علمی آگاه بر مسایل و علوم مدرن حاضر دنیا صورت می‌گیرد و موفقیت در آن بدون شک باعث تقویت زمینه‌های تحقیقاتی کشور می‌گردد. اغلب گروه‌های جغرافیایی کشورمان با داشتن نیروهای انسانی مستعد و سوابق علمی برجسته خود، توان ایجاد و گسترش چنین گرایش‌هایی را دارا هستند. با راه‌اندازی و تدریس اصول و مبانی GIS، اولاً می‌توان به تربیت نیروهای انسانی کارآمد در آینده نزدیک

امیدوار شد. ثانیاً با توجه ویژه به سایر سیستم‌های مجاور خواهیم توانست برخی از جنبه‌های کاربردی را هم در روند هر چه اصولی و بهینه نمودن مطالعات آتی تجزیه نماییم.

منابع:

- دی جی ماگویر، ۱۳۷۱، "نظری بر تعاریف و مفاهیم سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، ترجمه اکبر حکمت، مجله سازمان برنامه و بودجه، شماره ۸.
- رسولی، علی اکبر، ۱۳۷۰، "مقدمه‌ای بر سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، مجله سپهر، شماره‌های ۳، ۵.
- رسولی، علی اکبر، ۱۳۷۲، "کاربردهای متنوع سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی"، مجله سپهر، شماره ۷.
- مدیری، مهدی، ۱۳۶۹، "اشاره"، مجله سپهر، شماره ۲.
- Bonham-Carter, G.F. 1994. Geographic Information Systems for Geoscientists, Pergamon, Canada.*
- DeMers, M.N. 1997. Fundamentals of Geographic Information Systems. John Wiley & Sons, INC. Brisbane, Australia.*
- ESRI, 1995., Understanding GIS, The ARC/INFO Method, USA.*
- Rasouli, A. A., 1995. Temporal and Spatial Study of Thunderstorm Rainfall in the Greater Sydney Region Using GIS. Ph.D Thesis, School of Geosciences, Wollongong University, Wollongong, Australia.*
- Scott, D.M. & H.M. Hearnshaw, 1993. Human Factors in Geographic Information Systems, Belhaven Press, U.K.*

