

## مدیریت شهری و کاربرد سیستم (GIS)

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۸/۱۹

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۰۵

کد مقاله: ۶۳۹۲۸

مسعود عامری<sup>۱</sup>

### چکیده

امروز یکی از مسائل عمده شهرهای کشور، فقدان مدیریت واحد شهری و عدم هماهنگی بین ادارات و سازمان‌های مختلفی است که در امور مختلف شهروندان نقش دارند و در این ناهماهنگی‌ها شهروندان که پرداخت هزینه‌های شهری بر دوش آنان است بیشترین زیان را متحمل می‌شوند. لذا شهرداری‌ها اگر نتوانند اطلاعات روز خود را با سرعت و دقت به دست آورند در حل مسائل شهری برنامه‌ریزی و تأمین منابع درآمدی با مشکل روبه‌رو می‌شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی همانند بازویی برای مدیریت شهری عمل می‌کند و می‌توان پیش‌بینی و برنامه‌ریزی لازم را با به‌کارگیری روش‌ها و مدل‌های جدید عملی نمود. سیستم اطلاعات مکانی در امور شهری و شهرسازی، در بخش‌هایی مانند کاربری اراضی، جمعیت، خدمات شهری، مدیریت زمین و مسکن، معماری، بافت‌های فرسوده و تاریخی، تأسیسات و تجهیزات شهری، ساخت‌وساز، حمل‌ونقل و ترافیک، گردشگری، اطلاعات عمومی شهری و آموزش و آمار، کمک فراوانی به مدیران شهری، شهرسازان و مشاوران طرح‌های توسعه منطقه‌ای و شهری، برای تحلیل وضع موجود و برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌کند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

واژگان کلیدی: سیستم اطلاعات جغرافیایی، شهرسازی، برنامه‌ریزی شهری، شهرداری

## ۱- مقدمه

نواحی شهری امروزه به نحو بارزی به‌عنوان اساسی‌ترین واحدهای فضایی اقتصاد جهانی مطرح شده‌اند. جوهر اقتصادی شهرها، چگونگی مدیریت آن‌هاست. سه عامل در سنجش اهمیت مدیریت شهری در زمینه راهبرد توسعه شهرها ایفای نقش می‌کنند: زمینه افزایش شتاب تغییرات اقتصادی، تمرکززدایی و محدود نمودن نفوذ و اندازه حکومت‌های محلی، شمایل مهارناشدنی فقر و محرومیت اقتصادی. یکی از واکنش‌ها در مقابل این تغییرات مهارناشدنی فزاینده، بسط دادن تمرکز بر روی مدیریت شهری است. این که یک شهر چگونه اداره می‌شود، برای تعیین موقعیت مطلوب بخش‌های تولیدی آن شهر در بازارهای منطقه‌ای و جهانی ضروری و بنیادین است. اداره بد شهرها اغلب با تورم اقتصادی و هزینه‌های گزاف تحمیلی بر هر دو بخش خصوصی و عمومی اقتصاد آمیخته است. به‌علاوه، تجربه نشان داده است که سیستم خوب اداره شهر در جهت دادن امکان زندگی خوب در شهر اساسی و ضروری است فقر و حاشیه‌نشینی اقتصادی و اجتماعی، موانع مهم بر سر راه توسعه‌های شهری و ملی هستند(حاتمی نژاد و فرجی ملایی، ۱۳۹۰، صص ۵۷-۵۶). بررسی اجمالی تجارب جهانی نشان‌دهنده آن است که سازوکارهای مدیریت رشد شهری در کشورهای مختلف، با غیرقابل تغییر نشمردن اصول الگوهای عام جهانی تا حد زیادی با شرایط نظام شهری بومی خود وفق یافته‌اند. درعین حال با پرهیز از توسل مطلق به احکام کالبدی-فضایی از سایر فرصت‌های حقوقی و مدیریتی در مقیاس سرزمین و شهر جهت مدیریت رشد بهره برده‌اند. از نظر چنگ(۲۰۰۳)، علاوه بر عوامل فضایی، موضوعات متنوعی همچون ساختارهای اجتماعی، اقتصادی، تصمیم سازان(ارگان‌ها، سازندگان و سیاست‌ها)، تصمیمات(اهداف، راهبردها و سیاست‌ها) و نظام‌ها(تفکیک زمین، روندهای قانونی و...) نیز بر رشد شهر تأثیر گذارند (Cheng, 2003) در میان اندیشمندان کشورمان موضوع «حدود رشد شهری» از زوایای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. برخی از اندیشمندان بر لزوم تصحیح سیاست‌های زمین از طریق تشکیل بانک زمین، تعیین تکلیف حدود اختیارات مالک، برداشتن محدودیت‌های قانونی در استفاده از اراضی خارج از محدوده شهرها، تعیین تکلیف کلیه اراضی واقع در محدوده شهرها و پرهیز از بالاتکلیفی آن‌ها تأکید دارند(هاشمی، ۱۳۷۹، ص ۲۵). برخی بر موضوعاتی نظیر توسعه درون‌زا از طریق تعیین تکلیف اراضی رها شده درون شهرها، بهسازی و نوسازی بافت‌های فرسوده و خالی از سکنه را مطرح می‌کنند (آخوندی و دیگران، ۱۳۸۶). برخی دیگر بر لزوم برنامه‌ریزی توسعه شهر بدون محدوده تأکید می‌کنند که در فضای سنتی برنامه‌ریزی جامع به شدت با مقاومت روبه روست(مشهودی، ۱۳۸۶، ص ۸۵). اگر برنامه‌ریزی را تصور و طراحی وضعیت مطلوب در آینده و یافتن و پیش بینی کردن راه‌ها و وسایل رسیدن به آن تعریف کنیم، آن گاه می‌توان برنامه‌ریزی شهری را تعیین روش‌هایی برای ساماندهی بهینه کالبدی-فضایی شهر در آینده دانست. تعریف دقیق تر برنامه‌ریزی شهری، تأمین رفاه و آسایش شهرنشینان از طریق ایجاد محیطی بهتر، مساعدتر، سالم تر، آسان تر، مؤثرتر و دلپذیرتر است. برنامه‌ریزی شهری یک فعالیت زنده و پویاست که علت پویایی آن این است که شهر مانند یک موجود زنده است و مانند یک سیستم عمل می‌نماید که طیف وسیعی از فعالیت‌ها(تمام زندگی شهری) و عملکردهای شهری را پوشش می‌دهد. طبق این تعریف برنامه‌ریزی شهری شامل پنج مرحله اساسی است که پژوهش و شناخت، تعیین اهداف، تعیین راه حل‌های ممکن برای دستیابی به اهداف، ارزیابی راه حل‌ها و اقدام را در بر می‌گیرد(شبعه، ۱۳۸۹، ص ۱۰۱). در این رابطه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به‌عنوان ابزاری مهم در مدیریت داده‌های زمین و ملک مطرح می‌باشند که با فراهم ساختن امکان یکپارچه سازی داده‌های حاصل از منابع مختلف، امکان استخراج اطلاعات مورد نیاز و کشف ارتباطات پیچیده و ناپیدای مابین پدیده‌های مختلف را فراهم می‌نماید. از دیدگاه فنی این سیستم‌ها با دو جنبه مختلف از داده‌ها سر و کار دارند، مکان و توصیفات مربوطه. در نتیجه در اختیار داشتن داده‌های جغرافیایی رقومی به‌عنوان پایه‌ای برای ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی دارای اهمیت بسزایی می‌باشد. برای بهره‌گیری صحیح از قابلیت‌های یک GIS در درجه اول نیاز به درک صحیح از سیستم و سپس ساختار اطلاعات در آن می‌باشد. جهت پیاده‌سازی یک سیستم GIS توجه به ماهیت و ساختار اطلاعات جغرافیایی آن که رکن اساسی هر سیستم GIS را تشکیل داده و توانمندی‌ها و پتانسیل‌های آن را تعیین می‌کند، اجتناب ناپذیر است. از قابلیت‌های یک پایگاه اطلاعاتی، مدیریت اطلاعات و قابلیت دستیابی به داده‌های مختلف آن بر حسب نیاز می‌باشد.

## ۲- مبانی نظری

GIS یا سیستم اطلاعات جغرافیایی از نقطه نظر فنی، مجموعه‌ای یکپارچه از سخت افزار، نرم افزار، شبکه و نیروی انسانی برای جمع‌آوری، ذخیره، ایجاد، ویرایش، نمایش گرافیکی و تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی، همینطور استخراج اطلاعات کاربردی برای تصمیم‌گیری اصولی است.

تمام دست‌اندرکاران برنامه‌های توسعه شهری، به ویژه شهرسازان می‌دانند که بنیان تئوریک اصطلاحاً طرح‌های جامع شهری بر اساس یک شهر آرمانی جهانی است که معیارهای تحقق و رویکرد اساسی آن استانداردهای تعریف شده در جدول سرانه‌ها در مورد شرایط کمی و کالبدی است که بر اساس آن وضع مطلوب تعریف و وضع موجود با آن مقایسه می‌شود. این برخورد

آرمانی-تخیلی ضمن در نظر نگرفتن شرایط زیست بوم، سعی در تحمیل شرایطی به آن را دارد که بر اساس معیارهای غیر واقعی و میانگین هاست یعنی رقمی که اغلب، بخش عظیمی از ساکنان شهرها را از گردونه معادلات و محاسبات بعدی حذف می نماید(براتی، ۱۳۸۸، ص ۵۰).

فرم شهر به عنوان الگوی توزیع فضایی فعالیت های انسان در برهه خاصی از زمان تعریف می شود. رشد شهر به صورت یک فرآیند دوگانه گسترش بیرونی و رشد فیزیکی سریع یا رشد درونی و سازماندهی مجدد است. گسترش بیرونی به شکل افزایش محدوده شهر یا به اصطلاح گسترش افقی بی رویه ظاهر می گردد و رشد درونی به صورت درون ریزی جمعیت و الگوی رشد فشرده نمایان می شود؛ بنابراین، شناخت الگوی رشد فضایی شهرهای اصلی مناطق و کشورها برای تدوین سیاست های مناسب و دستیابی به توسعه پایدار امری اساسی است. در این ارتباط، تحلیل های آمار فضایی در سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله روش های توسعه یافته در دهه های اخیر هستند که با توجه به دخیل کردن عامل فضا در محاسبات آماری، توانایی بالایی در ارائه الگوهای فضایی رشد و توسعه دارند. در واقع در سال های اخیر، به همراه پیشرفت های فن آوری در زمینه جمع آوری و پردازش داده های جغرافیایی و درک خلاءهای موجود در زمینه داده های فضایی و جغرافیایی، توجه پژوهشگران بیشتری به آمار فضایی جلب شده است و پیشرفت های زیادی در این زمینه صورت گرفته است. برای مدت ها عدم امکان تحلیل های آمار فضایی در نرم افزارهای سیستم های اطلاعات جغرافیایی نوعی خلاء محسوب می گردید و باعث پیدایش نرم افزارهایی مانند GeoDat و SpaceStat شده بود که محدودیت های خاص خود را داشت؛ اما در سال های اخیر افزوده شدن مجموعه ابزارهای تحلیلی آمار فضایی به ArcGIS توانمندی های بسیار خوبی را در این زمینه ایجاد کرده است که می توان در تحلیل الگوهای توزیع پدیده های جغرافیایی به خوبی از آن ها استفاده نمود(ارغان و دیگران، ۱۳۹۰، صص ۸-۹). لذا هدف نهایی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، پشتیبانی جهت تصمیم گیری های پایه گذاری شده بر اساس داده های مکانی می باشد و عملکرد اساسی آن به دست آوردن اطلاعاتی است که از ترکیب لایه های متفاوت داده ها با روش های مختلف و با دیدگاه های گوناگون به دست می آیند

GIS مخفف Geographic Information System به معنی سیستم اطلاعات جغرافیایی می باشد. در یک سامانه اطلاعات جغرافیایی، واژه جغرافیایی (Geographic) عبارت است از موقعیت موضوع های داده ها، بر حسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض). واژه اطلاعات (Information) نشان می دهد که داده ها در GIS برای ارائه دانسته های مفید نه تنها به صورت نقشه ها و تصاویر رنگی، بلکه به صورت گرافیک های آماری، جداول و پاسخ های نمایشی متنوعی به منظور جستجوهای عملی سازمان دهی می شوند. واژه سامانه (Systems) نشان دهنده این است که GIS از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکردهای گوناگون، ساخته شده است. یک سامانه GIS شامل یک بسته رایانه ای اعم از سخت افزار و نرم افزار از برنامه های رایانه ای با یک واسطه کاربر است که دستیابی به عملیات و اهداف ویژه ای را فراهم می سازد(رسولی، ۱۳۹۱). سیستم اطلاعات جغرافیایی بستری برای ذخیره سازی، نگهداری، مدیریت و تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی می باشد و جهت کار همزمان با داده هایی که وابستگی مکانی (جغرافیایی) و توصیفی دارند، طراحی شده است. امروزه در اختیار داشتن داده های به هنگام و استخراج اطلاعات مورد نیاز از این داده ها اهمیت بسیار زیادی داراست.

هویت اصلی GIS جابجایی اطلاعات (داده های) فضایی است. می توان تعریف ساده ای از GIS را به شکل زیر داشت : سیستمی کامپیوتری که می تواند داده های توصیف کننده مکانها و فضاها را روی سطح زمین را نگهداری کرده و از آن بهره برداری کند. پرسشی که در اینجا مطرح می شود این است چرا استفاده از این سیستمها هم اکنون مصداقی پیدا کرده؟ 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 این رو 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 در نهایت تحمیل گردیده است. 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 حکومت های محلی واگذار می گردد و نیز با اندازه گیری مکانهای 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 سیستم های جغرافیایی است تا به سرعت عمومیت یافته و مورد توجه بیشتری قرار بگیرد. GIS می تواند جوابگوی پرسشهای در حیطه فهرست برداری یا نظارت، تحلیل فضایی و مدلسازی باشد (شاهین، ۱۳۸۶).

### ۳- پیشینه GIS در جهان و ایران

در گذشته تحلیل اطلاعات به روش لایه گذاری، به صورت دستی و بدون کامپیوتر انجام می شد ولی امروزه با ظهور تکنولوژی های سخت افزاری و نرم افزاری این کار خیلی دقیق تر و سریع تر صورت می گیرد. شاید اولین کار جدی GIS با کامپیوتر به دهه

۱۹۶۰ برگردد که در کانادا و در بخش جنگلداری و مدیریت آن مورد توجه قرار گرفت. در حالی که سابقه فناوری جی آی اس در کشورهای غربی از جمله کانادا و آمریکا به بیش از ۴۰ سال می‌رسد، فناوری GIS در اغلب کشورهای جهان سوم بسیار جوان است (پایگاه خبری شهر الکترونیک، ۱۳۹۲). در آمریکا استفاده از GIS در مدیریت شهری سه حوزه به شرح ذیل انجام می‌شود که نشان از کاربرد این سیستم می‌باشد:

### ۳-۱- استفاده از GIS در مدیریت شهری (تاسیسات)

یکی از این مجموعه‌ها، بسته Small Utilities ELA program است؛ که مربوط به پیشنهاد مجموعه‌ای از نرم افزارهای شرکت ESRI مثل ArcGIS for Desktop، ArcGIS for Server، Esri CityEngine و... به سازمانها و شرکتهای پیمانکار فعال در حوزه ارائه خدمات شهری مثل آب و برق و گاز و فاضلاب به مشترکین شهری (زیر ۱۰۰ هزار نفر) می‌باشد. اداره آب و فاضلاب شهرداری گلندل ایالت پنسیلوانیا یکی از این سازمانها است که از خدمات بسته Small Utilities ELA program استفاده می‌کند. مسئولین به لطف استفاده از GIS موفق شده‌اند نقشه‌های بهنگام را در اختیار مسئولین و مشترکین آب شهری قرار دهند.

### ۳-۲- استفاده از GIS در مدیریت شهری (حوادث)

استفاده از تکنولوژی های ارائه شده از طرف شرکت ESRI این امکان را در اختیار مسئولین شهری شهر گلندل قرار داده تا بتوانند مشکلات و خرابیهای بوجود آمده در شبکه آبرسانی و فاضلاب شهری را براحتی بر روی نقشه جانمایی کنند و از این قابلیت برای مدیریت و تصمیم گیری بهتر در مورد این خرابیها(مثلاً شکستگی لوله آب در یک منطقه) استفاده کنند. این کار باعث افزایش کیفیت آب شرب شهروندان و همچنین کاهش میزان هدر رفتن منابع آب زیر زمینی می‌شود.

### ۳-۳- استفاده از GIS در مدیریت شهری (آب هدر رفته)

استفاده از GIS در مدیریت شهری باعث شده است که مهندسين اداره آب بتوانند میزان آب قابل دسترس و آب هدر رفته خود را بر روی نقشه پیاده سازی کنند. این کار باعث شده است که کتابچه ها و نقشه‌های مربوط به وضعیت منابع آبی شهر برای کلیه مسئولین و مهندسين و مشترکین قابل دسترس باشد. این نقشه‌ها باعث ارتباط بهتر شرکتهای پیمانکار با مسئولین و مهندسين واحد GIS اداره آب شهر می‌شود؛ و این کار به نوبه خود باعث اطمینان از بهنگام بودن پایگاههای داده اداره آب و فاضلاب این شهر می‌شود.

در ایران، اولین مرکزی که به طور رسمی استفاده از سیستم GIS را در کشور آغاز کرده است؛ سازمان نقشه برداری کشور است که در سال ۱۳۶۹ بر اساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، عهده دار طرح به کار گیری این سیستم شد. در حال حاضر موسساتی همچون شهرداری تهران، وزارت مسکن و شهرسازی، وزارت جهاد کشاورزی، وزارت نیرو، وزارت صنایع و معادن، موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و سازمان جنگل ها و مراتع از سیستم GIS استفاده های متعددی می‌کنند. در طراحی پایگاه اطلاعات سیستم GIS بر اساس تحلیل نیازهای انجام شده، ساختار داده ها به گونه ای باید طراحی گردد که ارتباط های منطقی بین داده ها حفظ شده و براساس آن بتوان سیستم مدیریت داده های موجود را پیاده سازی نمود. با توجه به استفاده از منابع متفاوت اطلاعاتی در تکمیل داده های بانک اطلاعاتی باید الگوریتم مدیریت داده ها با قابلیت بازیابی و دسترسی به رکوردها و لایه های اطلاعاتی سایر منابع اطلاعاتی بر حسب موقعیت جغرافیایی و در شرایط مورد نیاز کاربر، طراحی و در محیط نرم افزاری بستر GIS انتخاب و پیاده سازی گردد؛ به عبارت دیگر GIS یک سیستم حامی تصمیم گیری است که به صورت وسیع در زمینه بهینه سازی فعالیت ها و فرآیندهای مختلف به خدمت گرفته می‌شود. یک سیستم اطلاعات جغرافیایی شامل چند فعالیت اصلی به شرح ذیل می‌شود(محمدی لیری، ۱۳۸۹، صص ۱۴۰-۱۳۶):

۱. ورود اطلاعات: قبل از آن که اطلاعات جغرافیایی بتوانند وارد محیط GIS شده و مورد استفاده قرار گیرند، می بایست این اطلاعات به فرمت و ساختار رقومی قابل قبول سیستم GIS تبدیل شوند. منابع تولید کننده اطلاعات مورد نیاز یک سیستم GIS عبارتند از:

- تصاویر ماهواره ای و تکنیک های سنجش از دور
- عکس های هوایی و تکنیک های فتوگرامتری
- نقشه برداری کلاسیک
- سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS)
- اسناد، مدارک و نقشه های موجود

۲. ویرایش اطلاعات: استفاده از انواع داده و اطلاعات مورد نیاز یک پروژه خاص GIS، نیازمند تبدیل و ویرایش آن اطلاعات به منظور قابل استفاده نمودن آن ها در سیستم می باشد. به عنوان مثال، اطلاعات جغرافیایی در استانداردهای مختلف وجود دارند و به منظور استفاده از آن ها در GIS می بایست اطلاعات فوق، قبل از یکپارچه سازی در محیط نرم افزار GIS به یک استاندارد واحد تبدیل شوند.

۳. مدیریت اطلاعات: برای پروژه های کوچک GIS، امکان ذخیره سازی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در قالب فایل ها و اطلاعات ساده وجود دارد و لیکن هنگامیکه حجم اطلاعات زیاد باشد و همچنین تعداد کاربران سیستم از یک تعداد محدود فراتر رود، بهترین روش برای مدیریت اطلاعات استفاده از سیستم مدیریت پایگاه داده (DBMS) می باشد. سیستم مدیریت پایگاه داده به منظور ذخیره سازی، سازماندهی و مدیریت اطلاعات جغرافیایی در GIS مورد استفاده قرار می گیرد. یک سیستم مدیریت پایگاه داده ترکیبی است از یک مجموعه بر نامه ای که داده های درون یک پایگاه داده را اداره و نگهداری می کند. این سیستم ها برای مدیریت اشتراک داده ها در حالتی منظم و برای حصول اطمینان از صحت پایگاه داده ها ایجاد می شود (آرنوف، ۱۳۷۵، ص ۱۳۶). مدیریت داده ها که قلب یک سیستم اطلاعات جغرافیایی است، شامل جمع آوری داده ها، پیش پردازش آن ها، فراهم آوری داده ها جهت ذخیره سازی و سپس استفاده آن ها می باشد که مدیریت داده ها باید به نحوی داده ها را در اختیار کاربر قرار دهد که نیازی به آموزش جزئیات مربوط به خود بانک اطلاعاتی نباشد (ثنایی نژاد و فرجی، ۱۳۷۸، ص ۱۲۲).

۴. پرسش و پاسخ و تجزیه و تحلیل اطلاعات: سیستم های اطلاعات جغرافیایی این قابلیت را در اختیار کاربر قرار می دهند تا بر اساس اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره شده در سیستم، اقدام به انجام پرسش و پاسخ های مورد نظر خود نماید. انواع این پرسش و پاسخ ها به شرح زیر می باشد:

- پرسش های مکانی: این پرسش ها بر اساس اطلاعات مکانی و عوارض موجود در پایگاه داده GIS صورت می پذیرد. به عنوان نمونه می توان به جست و جوی املاک دارای کاربری آموزشی واقع در محدوده یک شهر یا فضای سبز واقع در یک منطقه شهرداری اشاره نمود.

- پرسش های توصیفی: این پرسش ها بر اساس اطلاعات توصیفی ذخیره شده در پایگاه داده برای هر عارضه صورت می پذیرد. به عنوان نمونه، می توان به یافتن یک ملک و یا یک آدرس، با نام مشخص اشاره نمود.

- پرسش های تابعی / شرطی: این پرسش بر اساس معرفی یک شرط به عنوان معیار پرسش صورت می پذیرد. به عنوان نمونه می توان به جستجوی املاکی که وسعت آن ها از ۵۰۰ متر مربع بیشتر است، اشاره نمود.

- پرسش های روند تغییرات: این پرسش ها بر اساس پارامترها و اطلاعات متغیر که با یک دوره زمانی در سیستم ذخیره می شوند انجام می شود. به عنوان نمونه، می توان به انجام پرسش به منظور بررسی روند تغییرات میزان روکشی آسفالت یک خیابان در طی چندین سال گذشته اشاره نمود.

- پرسش های ترکیبی: این پرسش ها به صورت ترکیبی از پرسش های مکانی، توصیفی و شرطی انجام می شوند. ۵. ابزار نمایش کارتوگرافی اطلاعات: در بسیاری از پردازش های جغرافیایی، نمایش نتایج پردازش ها به صورت گویا و خوانا دارای اهمیت می باشد GIS. ابزار متنوعی را به منظور نمایش توأم اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره شده در پایگاه اطلاعات GIS فراهم می نماید. در GIS نمایش نقشه می تواند با قابلیت هایی از قبیل ارائه گزارشات متنوع، نمایش سه بعدی نمایش تصاویر و سایر خروجی ها و گراف ها ترکیب گردد.

به طور اجمال قابلیت های سیستم های اطلاعات جغرافیایی نسبت به سیستم های اطلاعاتی مشابه و روش های دستی را می توان به شرح زیر بیان داشت (صدیقی، ۱۳۸۳، ص ۳۳):

۱. قابلیت جمع آوری، ذخیره، بازیابی و تجزیه و تحلیل اطلاعات با حجم زیاد؛  
۲. قابلیت برقراری ارتباط بین اطلاعات جغرافیایی و اطلاعات غیرجغرافیایی و ایجاد امکانات تجزیه و تحلیل اطلاعات جغرافیایی با استفاده از اطلاعات غیرجغرافیایی و بالعکس؛

۳. توانایی انجام طیف وسیعی از تحلیل ها مانند:

- روی هم قراردادن لایه ها، پیدا کردن اشیای مختلف با استفاده از خاصیت نزدیکی آن ها به یک شیء خاص، شبیه سازی، محاسبه تعداد دفعات وقوع یک حادثه در فاصله مشخص از نقطه یا نقاط معین و ...؛

- داشتن دقت، کارایی، سرعت عمل زیاد و سهولت در بهنگام سازی داده ها؛

- توانایی انجام محاسبات آماری مانند محاسبه مساحت و محیط پدیده های مشخص شده؛

۴. قابلیت ردیابی و بررسی تغییرات مکان های جغرافیایی در طول زمان؛

۵. قابلیت استفاده برای مکانیابی پروژه های مختلف.

از طریق سیستم اطلاعات جغرافیایی و دور سنجی به اطلاعات بهنگامی در زمینه دما، خاک، ارتفاعات، الگوی استفاده از اراضی، دوره های تولید مثل گیاهی، تعیین محل دقیق منابع آب توزیع جغرافیایی جمعیتی، ساختمان ها و سایر زیر ساخت ها می

توان دست یافت. قابلیت استفاده از این سیستم ها از اهداف جستجوی منابع طبیعی تا نقل و انتقالات مهندسی و لجستیک، طراحی شهری، طراحی زمین های زراعی و کشاورزی بسیار سریع شناخته و مورد بهره برداری قرار گرفت (Kindhauser, 2003).

#### ۴- نقش GIS در برنامه ریزی شهری

شهرها باید محیطی مطمئن و جذاب برای ساکنان و دارای حداقل مشکلات و هزینه ها و اتلاف وقت و حداکثر بهره برداری از اراضی و محیط زیست طبیعی باشند. قبل از پرداختن به کاربردهای این سامانه در حوزه شهری، دانستن پاره ای از مشکلات موجود در خصوص به کارگیری این سامانه ضروری است. این مشکلات عبارتند از: افزایش روزافزون حجم اطلاعات در امور شهری، پراکندگی اطلاعات مکان-مرجع در داخل شهرداری و سایر ارگان های ذیربط، عدم وجود اطلاعات مکان-مرجع دقیق، صحیح و به هنگام، عدم هماهنگی مناسب درون و برون سازمانی در اخذ و مدیریت اطلاعات شهری، عدم وجود استاندارد و سازوکار سیستماتیک اخذ، ذخیره سازی، به هنگام سازی، پردازش، نمایش، کاربرد و تبادل اطلاعات در مجموعه شهرداری، عدم وجود یک تفکر سیستمی در اخذ و مدیریت اطلاعات مکانی، گسترش بی رویه شهرها و تغییر کاربری ها و عدم ثبت و ذخیره سازی به موقع اطلاعات، عدم اطلاع رسانی دقیق و سریع در مورد امکانات، مسائل و مشکلات برنامه های مدیریت شهری، عدم توزیع امکانات متناسب با تراکم جمعیت شهری، عدم دسترسی به اطلاعات دقیق به منظور تعیین هزینه های مستقیم و غیرمستقیم اجرای یک پروژه، عدم توجه کافی به نیازهای اساسی و درازمدت استفاده کنندگان، وجود گردش اطلاعاتی نامناسب در شهرداری، آنالوگ بودن بخش اعظم اطلاعات و جدا بودن اطلاعات مکانی و توصیفی در اغلب موارد. حجم زیاد داده ها و کاربردهای روزافزون آن ها در انواع برنامه ریزی های شهری و منطقه ای از یک سو و اهمیت پویایی و ماهیت تغییرپذیری آن ها در بعضی نظام ها از جمله مسائل شهری از سوی دیگر، ضرورت استفاده از ابزارهای کمکی الکترونیکی و روش های نوین را مطرح ساخته اند.

تشخیص ضرورت در اختیار داشتن و به کارگیری این تسهیلات به طور یکپارچه و توأمان در رابطه با داده های زمینی، منجر به طراحی و ایجاد سامانه های اطلاعات جغرافیایی گردید.

چگونه می توان مشکلات موجود را حل نمود؟

برای رفع این مشکلات باید نکات ذیل را در نظر گرفت:

الف- تشکیل سامانه ای در قالب مجموعه ای سازمان یافته و منسجم

ب- جمع آوری اطلاعات قابل قبول و پالایش شده

ج- توانایی انجام تحلیل های مورد نیاز کاربران مختلف

د- امکان تحلیل، تصحیح، به هنگام رسانی و ارائه ای اطلاعات- امکان فراهم آوردن مقدمات لازم برای انجام امور مطالعاتی، اجرایی، مدیریتی و اطلاع رسانی

فناوری GIS با جمع آوری و تلفیق اطلاعات پایگاه داده های معمولی، به وسیله تصویرسازی و استفاده از آنالیزهای جغرافیایی، اطلاعاتی را برای تهیه نقشه ها فراهم می سازد. این اطلاعات به منظور واضح تر جلوه دادن رویدادها، پیش بینی نتایج و تهیه نقشه ها به کار گرفته می شوند. مراحل ایجاد و برپایی GIS در قالب پروژه عبارت است از:

۱. ورودی داده ها: مؤلفه ورودی داده ها آن ها را از شکل موجودشان به شکلی یا صورتی قابل استفاده در GIS تبدیل می کند. در این مرحله داده های زمین-مرجع که به صورت نقشه های کاغذی، جداولی از اطلاعات توصیفی، فایل های الکترونیک و اطلاعات توصیفی مربوط به آن ها، عکس های هوایی و یا تصاویر ماهواره ای هستند، طبق استانداردهای مورد نظر، برای دقت خروجی هایی که قرار است تهیه گردند، مورد ارزیابی قرار می گیرند.
  ۲. مدیریت داده ها: این مرحله شامل توابعی برای ذخیره، نگهداری و بازیابی اطلاعات موجود در پایگاه داده ها است. تجزیه و تحلیل و پردازش داده ها: شامل مجموعه ی فعالیت هایی می شود که توسط نرم افزارها، سخت افزارها و کاربر، بر روی داده ها به منظور آماده سازی و پردازش آن ها برای مراحل بعد صورت می گیرد.
  ۳. خروجی داده ها: توابع خروجی مورد استفاده بر اساس نیازهای کاربران تعیین می شود، لذا داده های خروجی به اشکال مختلف از قبیل نقشه، جداول، یا به صورت نوشتارهای کاغذی و یا به صورت رقمی ارائه می گردند.
- توزیع بهینه خدمات، تأسیسات و امکانات شهری با توجه به روند توسعه در مناطق مختلف شهری، سیاست گذاری در امر زمین، با استفاده از نقشه اماکن و ساختمان ها، برنامه ریزان و سیاست گذاران توسعه شهری، می توانند توزیع بهینه تراکم ساختمانی با جمعیت شهری را مورد تجزیه و تحلیل کارشناسی قرار دهند. کاربری اراضی توزیع کاربری بهینه در سطح شهر، تعیین مساحت کاربری های مختلف (فضای سبز و ...)، ایجاد موازنه در حجم کار مأموران بازدید ساختمان به هنگام سازی نقشه ها با عکس های هوایی و یا تصاویر ماهواره ای و تهیه نقشه های کاربردی از نقشه پایه، شکل شماره به هنگام سازی نقشه ها با عکس های هوایی را نشان می دهد.

اگر مدیریت، به درختی تشبیه شود که شاخه‌های گوناگونی، مانند مدیریت صنعتی، مدیریت مالی و ... دارد، یکی از شاخه‌های جدید این درخت، مدیریت شهری است. مدیریت یعنی کار کردن با افراد و گروهها برای رسیدن به مقاصد سازمان. وظایف مدیریت عبارتند از برنامه‌ریزی، سازماندهی، نظارت و انگیزش.

بررسی‌های تاریخی نشان می‌دهد که سابقه مدنیت و شهرنشینی در ایران یکی از طولانی‌ترین سوابق شهرنشینی در جهان است و این بیانگر قدمت دانش و تجربه مدیریت شهری در سرزمین کهن ایران است. معضلات و مشکلات به وجود آمده در شهرها، خصوصاً شهرهای بزرگ و حجم عظیم اطلاعات، خصوصاً اطلاعات مکانی و نیاز به حفظ نگهداری این اطلاعات و تجزیه و تحلیل آنها ما را مستلزم استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی می‌نماید. سیستم اطلاعات جغرافیایی در قسمتهای مختلف به متخصصین امور شهری کمک شایانی نموده است. در این مقاله به سیر تاریخی تاریخی مدیریت شهری و همچنین به صورت کاربردی به کاربردهای GIS در مدیریت زیرساختهای شهر و برنامه‌ریزی شهر و برنامه‌ریزی شهری و طراحی شهری به‌عنوان دو بال مهندسی شهرسازی پرداخته شده است. در این مقاله به کاربردهای GIS در طرحهای توسعه شهری، مدیریت بحران، مکانیابی کاربریها، کاربرد GIS در مدیریت و آنالیز شبکه توزیع آب شهر، کاربرد GIS در پایش آلودگیهای شهری، کاربرد GIS در افزایش بهره‌وری مدیریت شهری و ... و در طراحی شهری به ایجاد مدل‌های سه بعدی جهت کمک به متخصصین این رشته اشاره کرد (چهاردولی، دانشمندملایری، ۱۳۸۹).

## ۵- کاربردهای GIS در مدیریت شهری

مدیریت شهری عبارت است از اداره امور شهر به‌منظور ارتقاء مدیریت پایدار مناطق شهری در سطح محلی بادر نظر داشتن و تبعیت از اهداف سیاستهای ملی، اقتصادی و اجتماعی کشور.

امروزه مدیران شهری قادرند با به‌کارگیری سیستم‌های اطلاعاتی نوین از جمله سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS به سهولت در زمینه مسایل مختلف شهری تصمیم‌گیری کنند و این در حالی است که تصمیمات اتخاذ شده به دلیل پشتیبانی یک سیستم هوشمند بسیار قوی از ضریب اطمینان بسیار بالایی برخوردار است.

از این رو، با توجه به قابلیت‌های GIS، این سیستم می‌تواند در زمینه‌های برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، مدیریت بحران، مدیریت مشارکتی و ایجاد یک پایگاه اطلاعات مکانی در عرصه مدیریت شهری مورد استفاده قرار بگیرد که در ادامه به شرح مختصری از هر یک از این موارد می‌پردازیم.

**الف: برنامه‌ریزی شهری:** یکی از مهم‌ترین وظایف مدیریت شهری، برنامه‌ریزی شهری است. بر این اساس برنامه‌ریزی فیزیکی، اقتصادی و اجتماعی برای یک شهر، تحت نظارت و هدایت سیستم GIS می‌تواند در زمینه‌های مختلفی همچون ایجاد محیط‌های شهری با کیفیت، تولید و انتخاب گونه‌های مناسب مسکن در شهر، برنامه‌ریزی برای رشد معقول نواحی شهری، احیای مجدد نقاط شهری رو به اضمحلال، مشارکتی کردن برنامه‌ریزی و دخالت مردم در برنامه‌ریزی، کمک به ایجاد فرصت‌های اشتغال و توسعه اقتصادی و تحول در ساماندهی حمل و نقل شهری اشاره کرد.

**ب: طراحی شهری:** رنگ آمیزی، نورپردازی، نمایش بافت و جنس اشیاء از جمله عناوین مشترک میان نیازهای حرفه طراحی شهری و تمهیدات موجود در GIS چند بعدی است. انطباق فعالیت‌های شهری بر مختصات جغرافیایی و خصوصیات عوارض زمین مرجع، لایه بندی عوارض تحت مطالعه و ارزیابی شرایط زیست محیطی آن، تعیین کاربری اراضی به انضمام قابلیت‌های ترسیمی، متحرک سازی عوارض و طراحی و آنالیز محیطی از قابلیت‌های GIS در طراحی شهری است.

**ج: مدیریت مشارکتی:** ارتباط مستقیم مدیریت شهری با شهروندان و خواسته‌های آن‌ها ایجاد می‌کند که سیستم مدیریت مشارکتی به‌عنوان ابزاری برای توسعه انسانی پایدار و مشارکت شهروندان در امور شهری طراحی و تدوین شود. امروزه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های شبیه‌سازی مجازی به‌عنوان دو فناوری پیشرفته جوابگوی تحلیل‌های کارشناسی و مشارکت بهینه مردم در فرآیند تصمیم‌گیری شهری هستند و آینده‌ای پایدار را برای شهر به ارمغان خواهد آورد. برای مثال مدیران شهری برای ایجاد فضای سبز شهری یا گسترش شبکه معابر نیاز به همکاری شهروندان دارند. از این رو با استفاده از GIS طرحها و مدل‌هایی را آماده می‌کنند که مردم عادی و ساکنان منطقه می‌توانند تغییرات مورد نظر را مشاهده کرده و در این زمینه با مدیران و برنامه‌ریزان شهری همکاری کنند.

**د: پایگاه اطلاعات مکانی:** متولیان مدیریت شهری با حجم بسیار زیادی از اطلاعات مواجه‌اند که بخش اعظمی از این اطلاعات مکان مرجع هستند. این اطلاعات زمانی می‌تواند مفید باشد که به صورت یک پارچه و هدف‌دار مدیریت شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی به علت قابلیت تقریباً منحصر به فردش در اتصال اطلاعات مکانی به اطلاعات توصیفی توانسته در کنار سایر برنامه‌های تخصصی ایجاد پایگاه‌های اطلاعاتی به‌عنوان یک وسیله توانمند و تکنولوژی کارآمد در تشکیل بانک اطلاعات به

شمار می آید. در حقیقت GIS امکان مدیریت و سازماندهی داده های مکانی و توصیفی را با هدف تصمیم گیری بهینه میسر می کند (پایگاه خبری شهر الکترونیک، ۱۳۹۲).

به طور کلی می توان کاربرد GIS را در حوزه های مختلف شهرداری ها در موارد ذیل خلاصه نمود:  
در حوزه معاونت معماری و شهرسازی می توان به مکان یابی و محاسبات لازم روی نقشه در هنگام صدور پروانه، پایان کار و ارائه عدم خلاف ساختمان با استفاده از اطلاعات مراجعین، گزارش گیری های مختلف بر اساس کاربری املاک جهت برنامه ریزی های مختلف نظیر تعویض کاربری ها و... اشاره نمود.

در حوزه معاونت های حمل و نقل و خدمات شهری می تواند به محاسبه و تخصیص خودروهای شرکت واحد، آتش نشانی، آمبولانس و حمل زباله به مناطق، محاسبه کوتاه ترین راه با توجه به پارامترهایی از قبیل یک طرفه بودن بعضی خیابان ها، چراغ های راهنمایی و رانندگی مسیر، بسته بودن موقتی برخی از مسیرها، کندی حرکت در برخی نقاط به علت حجم بالای رفت و آمد و همچنین میزان ترافیک در اوقات مختلف شبانه روز، محاسبه و تخصیص نقاط کنترل ترافیکی با توجه به پارامترهایی از قبیل میزان رفت و آمد، تراکم جمعیت، نقاط اصلی ارتباطی شهر و... توجه به موقعیت گورستان های اصلی شهر و همچنین گورستان های اقلیت ها در ارائه خدمات و مکان یابی گورستان های جدید کمک نماید.

کاربرد GIS در حوزه معاونت فنی و عمرانی عبارتست از انطباق نقشه های اجرایی بر روی نقشه های مینا برای بررسی و برآورد هزینه طرح عمرانی، بررسی تأثیرات اجرای طرح ها بر روی دیگر عوارض پیرامون و تکرار این موارد با تغییر پارامترها تا حصول نتیجه مطلوب مانند اجرای طرح بزرگراه ها، پل ها، زیرگذرها و... توجه به مسیرها و قنات ها در ارائه خدمات شهری و ساخت و سازهای عمرانی.

در خصوص کاربرد GIS در سازمان پارک ها و فضای سبز می توان به موارد ذیل اشاره کرد: بررسی وضعیت فضای سبز شهری بر اساس سرانه و محاسبه کمبودها نسبت به حد استاندارد و به دست آوردن محل تقریبی برای احداث فضای سبز به منظور بهره برداری حداکثری از آن ها، بررسی وضعیت سنی و نوع درختان پارک ها و تأثیر آن در محیط زیست و تعیین نوع درختان مناسب نقاط مختلف با توجه به عواملی نظیر نوع خاک، آب و هوا و شرایط محیط زیست، بررسی و تحلیل اطلاعات در مورد مسائلی چون تعیین گونه های گیاهی درختان، درختچه ها، گل ها، گیاهان پوششی و مکان یابی و بررسی طراحی کاشت گیاه در پارک ها و تهیه الگوهای رشد انواع گونه های درختی.

یکی دیگر از این کاربردها، شناسایی بافت های فرسوده شهری است. بافت های فرسوده شهری، علاوه بر این که تأثیر بصری نامطلوبی در شهرهای بزرگ و در حال رشد دارند؛ ضریب مقاومت آن ها در برابر بلایای طبیعی و غیرطبیعی، پایین است. اولین قدم برای احیا و نوسازی این بافت ها، شناسایی آن ها بر اساس معیارها و شاخص های معرفی شده و تهیه نقشه پهنه بندی، مساحت، حدود و هزینه های بازسازی آن است. بافت های فرسوده شهری، قابلیت هایی دارند که استفاده از هر یک از آن ها، مطلوبیت فضایی در محدوده شهری ایجاد خواهد کرد که به عنوان محرک نوسازی در محدوده، عمل کرده و در دراز مدت، موجب بهسازی، نوسازی و تجدید ساختار فضاهای مسکونی و ارتقای کیفیت سکونت در این محدوده ها خواهد شد. با پیشرفت روز افزون سیستم های اطلاعات مکانی در برنامه ریزی شهری و جهت گیری مدیریت شهری کشور در راستای استفاده از این سیستم ها در مدیریت و خدمات شهری، می توان از قابلیت های سیستم GIS به عنوان ابزاری برای شناسایی بافت های فرسوده بر اساس معیارها و شاخص ها استفاده کرد. با شناسایی بافت های فرسوده و تهیه نقشه پهنه بندی آن، علاوه بر ارائه آمار دقیق، به موقع و قابل اعتماد که با تغییر مدیریت ها نیز پایدار است امکان برآورد دقیق هزینه، تعیین اولویت ها و برآورد زمان اجرای طرح های بهسازی بافت های فرسوده شهری فراهم می شود. بافت های فرسوده، از چند نظر قابل بررسی هستند و به همین دلیل، تعریف های مختلفی برای بافت فرسوده ارائه شده است.

## نتیجه گیری

یکی از عوامل مهم در تصمیم گیری و برنامه ریزی مدیران شهری برای اداره امور شهرها، داشتن اطلاعات دقیق می باشد که جمع آوری، ذخیره سازی، بازیابی و پردازش حجم وسیعی از اطلاعات و داده ها بدون بهره گیری از فناوری اطلاعات را به امری اجتناب ناپذیر تبدیل کرده است. گسترش روزافزون شبکه کاربران این سیستم ها از جمله نکات اساسی است که می تواند به قابلیت ها و توانایی های این سیستم بیفزاید. در حال حاضر از این سیستم در بخش های مختلف مانند مطالعات زیست محیطی، برنامه ریزی شهری و شهرداری، خدمات ایمنی شهری، مدیریت حمل و نقل و ترافیک شهری، تهیه نقشه های پایه، مدیریت کاربری اراضی، خدمات بانکی، خدمات پستی، مطالعات جمعیتی و مدیریت تأسیسات شهری مثل برق، آب، گاز و... استفاده می شود و با گذشت زمان و توسعه سیستم ها، کاربرد آن به کلیه بخش های مرتبط با زمین گسترش یافته است GIS. در برنامه ریزی شهری دارای امتیازهایی است نظیر امکان مدیریت حجم زیادی از داده ها را دارد، اصلاح تغییرات داده ها در آن آسان است، قابلیت



نمایش در فرمت ها و اشکال گوناگون به صور مختلف نظیر نقشه های کاغذی، رقومی و ... را دارد، استفاده از آن برای کاربران مختلف آسان است و قابلیت یکپارچه کردن داده های خود را با سایر داده ها مانند اطلاعات کاداستری، اکولوژیکی، داده های اقتصادی، اجتماعی و... دارد. فناوری GIS با جمع آوری و تلفیق اطلاعات پایگاه داده های معمولی، به وسیله تصویرسازی و استفاده از تحلیل های جغرافیایی، اطلاعات جامع و مفیدی را برای تهیه نقشه ها فراهم می سازد.

## منابع

۱. آخوندی، عباس و برک پور، ناصر و اسدی، ایرج و طاهرخانی، حبیب ... و بصیرت، میثم و زندی، گلزار (۱۳۸۶)، حاکمیت شهر- منطقه تهران: چالش ها و روندها، مجله هنرهای زیبا، سال سیزدهم، شماره ۲۹، صص ۱۶-۵.
۲. آرنوف، استن (۱۳۷۵)، سیستم های اطلاعات جغرافیایی، ترجمه سازمان نقشه برداری کشور، چاپ اول، تهران: سازمان نقشه برداری کشور.
۳. ارغان، عباس و اکبری، مهناز و خداداد، مهدی (۱۳۹۰)، مکان یابی توسعه فیزیکی-کالبدی شهر گرگان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی، دوره دوم، شماره دوم، صص ۲۰-۷.
- براتی، ناصر (۱۳۸۸)، خروج از بحران شهرسازی در ایران، برنامه توسعه راهبردی شهری (CDS): نمونه موردی شهر قزوین، مجله منظر، شماره چهارم، صص ۵۳-۵۰.
۴. پایگاه خبری شهر الکترونیک (۱۳۹۲).
۵. ثنایی نژاد، سید حسین و فرجی، حسن علی (۱۳۷۸)، کاربرد GIS با استفاده از ARC/INFO در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، مشهد، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
۶. حاتمی نژاد، حسین و فرجی ملایی، امین (۱۳۹۰)، امکان سنجی اجرای طرح های استراتژی توسعه شهری (CDS) در ایران، مطالعات و پژوهش های شهری و منطقه ای، سال دوم، شماره هشتم، صص ۷۶-۵۵.
۷. چهاردولی، منوچهر، دانشمند ملایری، فتانه (۱۳۸۹). کاربرد سیستم اطلاعات مدیریت جغرافیایی در مدیریت مسائل شهری. همایش منطقه ای، شهری و مدیریت شهری.
۸. شاهین، نساء، ۱۳۸۶، GIS شهری و کاربردهای آن در مدیریت، اولین همایش GIS شهری، آمل
۹. شیعه، اسماعیل (۱۳۸۹)، مقدمه ای بر مبانی برنامه ریزی شهری، انتشارات دانشگاه علم و صنعت، چاپ بیست و هفتم. صدیقی، مهری (۱۳۸۳)، بررسی کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در ساماندهی مدارک علوم زمین موجود در مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران، علوم اطلاع رسانی، دوره ۲۰، شماره ۱ و ۲، صص ۴۹-۲۹.
۱۰. رسولی، علی اکبر (۱۳۹۱)، کاربرد GIS در برنامه ریزی شهری و منطقه ای، دانشگاه تبریز، سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور.
- محمدی لیری، جهانبخش (۱۳۸۹)، نقش فناوری اطلاعات در مدیریت و توسعه شهری، معاونت آموزشی پژوهشکده مدیریت شهری و روستایی سازمان شهرداری ها و دهیاری های کشور، پژوهشکده فرهنگ و هنر جهاد دانشگاهی.
۱۱. مشهودی، سهراب (۱۳۸۶)، مبانی طرح های سیال شهری، تهران، شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری. هاشمی، فضل اله (۱۳۷۹)، سیاست زمین، مجله شهر، سال دوم، شماره ۱۸، صص ۲۵-۲۱.
12. Cheng, J. (2003). Modeling Spatial and Temporal Urban Growth. Doctoral Dissertation, Utrecht. University, Faculty of Geographical Sciences, The Netherland.
13. Kindhauser M (2003), Global defence against the infectious disease threat: geographical information system & health mapper. World Health Organization, Geneva. Available at:
14. www.who.ir

