بهینه‌سازی مدیریت‌شهری به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS[1])

مطالعه موردی: پیاده‌سازی سیستم اطلاعات شبکه خطوط لوله زیرزمینی قم QUPNIS[2]

مهدی صارمی‌پور[3]
Jafa_saremi@yahoo.com
مشاور و مسؤول GIS شهرداری قم
محمدتقی اسدی[4]
کارشناس GIS شهرداری قم
assadymt@yahoo.com
مسعود تدین[5]
سرپرست برنامه‌ریزی و کنترل پروژه شرکت پتروپارس
tadayon@ppars.com

چکیده:

شهر, سکونتگاه اصلی جوامع صنعتی به حساب می آید. شهر محل کار, تحصیل, استراحت و تفریح شهروندان است. جوامع شهری کنونی, برخلاف سکونتگاه های ساده و کوچک گذشته که تشخیص نیازها و تجزیه و تحلیل مسائل شان به صورت شهودی و باصطلاح دستی امکان پذیر بود, ساختار پیچیده ای دارند و لازمه مدیریت آنها استفاده از ابزار نیرومندی جهت جمع آوری, ذخیره و آنالیز انبوهی از اطلاعات است, مزید برآن شهرهای بزرگ ایران و عمدتاً مراکز استان ها, به دلایل مختلف از جمله برخورداری از مرکزیت اقتصادی, صنعتی و اجتماعی ویژه به نحو بی رویه ای در حال گسترش‌اند و ساماندهی و برنامه ریزی توسعه آنها فرآیند پیچیده‌ای است که مستلزم استفاده از ابزار و فن آوری مناسب جهت مدیریت داده‌ها ی گوناگون و حجیم است. سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) فنآوری لازم جهت این مهم به شمار می‌روند. به‌عبارت دیگر(GIS) نگهداری و ذخیره,طبقه بندی و تجزیه تحلیل انبوه داده های مرتبط به شهرها را ممکن می سازد.

در یک شهر, انبوهی ازعوارض و پدیده های مکانی با ویژگی های متعدد توصیفی و رقومی وجود دارد.به کارگیری این داده ها که به صورت نقشه ها و داده های مرتبط با مکان هستند با روشهای سنتی بسیار وقت گیر و پرهزینه است. بیشتر پدیده های درون شهرها مرتبط به عوارض مکانی می باشند. که شکل و موقعیت مکانی آنها از یک طرف و ویژگی های توصیفی-رقومی آنها از طرف دیگر حائز اهمیت است(کاربری املاک, موقعیت و مشخصات خیابان ها, پارکها و.....)سیستم های اطلاعات جغرافیایی, موقعیت و شکل این پدیده ها را به صورت نقشه و ویژگیهای هریک را بطور تلفیقی به صورت داده های توصیفی-رقومی ذخیره و دسته بند ی کرده و ابزار بهنگام سازی و پردازش سریع و دقیق آنها را در اختیار میگذارند این ابزار و پردازشی که به کمک آنها صورت می گیرد, مبنا و راهگشای تجزیه و تحلیل هایی است که مدیران و طراحان توسعه شهر را در نگهداری, تصمیم‌گیری های اقتصادی و برنامه ریزی شهری یاری می دهد.

در این مقاله ضمن معرفی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دامنه عملکرد، مراحل استقرار و پیاده‌سازی، انواع مدلسازی، به‌عنوان مطالعه‌موردی پیاده سازی اطلاعات شبکه خطوط لوله زیرزمینی شهر قم QUPNIS که به‌صورت پایلوت انجام شده‌است، ارایه شده‌است.

---

[1] Geographic Informatin System

[2] Qom Underground Pipline-Network Information System (QUPNIS)

[3] و[4] قم- میدان جهاد- معاونت فني و شهرسازي شهرداري- تلفن:۲۴-۷۷۲۹۰۲۰ ۰۲۵۱ و نمابر: ۷۷۰۰۴۹۰

[5] -تهران- بلوار میرداماد -خ نفت‌شمالي - شماره ۱۰- معاونت برنامه‌ريزي و توسعه- تلفن: ۳۲-۲۲۵۸۹۲۳-نمابر: ۲۲۷۷۲۰۰

کلمات کلیدی:GIS، DEM، TIN، تحلیل‌گر شبکه

۱- طرح مساله

رشد سریع شهرنشینی عامل ظهور بسیاری از مسائل و مشکلات شهری نظیر افزایش میزان بیکاری ،استفاده نادرست و ناکارآمد از منابع ،گسترش فقر ،کمبود خدمات شهری ،معضل مسکن،افزایش آلودگی های زیست محیطی و نظایر اینها در کشورهای رو به رشد بوده است. شواهد نشان میدهدکه رشد لجام گسیخته شهرها نیز خود موجب شکست بسیاری از تلاش ها و کوشش برنامه ریزان برای حل مشکلات شهرنشینی در این کشورها گردیده است. تلاش ها و تجارب برنامه ریزان در جهت کاهش روند شهرنشینی در کشورهای در حال رشد بجز موارد بسیار معدودی نه تنها موفقیت چندانی نداشته بلکه پراکندگی سرمایه گذاری های زیربنایی که معمولاً به منظور توزیع موزون تر جمعیت و فعالیت های اقتصادی صورت میگیرد موجب کاهش ظرفیت و توان تولیدی شهرها گردیده است.

مرتبط دانستن مسائل جاری شهرهای کشورهای رو به رشد با آهنگ شتابان شهرنشینی و ویژگی های توسعه اجتماعی و فرهنگی ،موجب گردید تا بهبود"مدیریت شهری"به عنوان نگرش و برخوردی جدید با حل مسائل شهر مطرح گردد.در دیدگاه مدیریت شهری سعی برنامه ریزان بر این است تا مباحث کالبدی و محیطی با اهداف اقتصادی،اجتماعی، و فرهنگی تلفیق گردند.این تلفیق نیازمند اصلاحاتی در امر برنامه ریزی شهری است.دراین زمینه شایسته است تا برنامه ریزان شهری توجه خود را به انتخاب زمینه های استراتژیک و با گزینش سیاست های مناسب به طور صحیح و موثر در این زمینه ها مداخله ورزند.

در سال های اخیر به تجربه روشن شده است که سیستم برنامه ریزی و مدیریت شهری سنتی و سلسله مراتبی نمی تواند پاسخگوی شرایط جدید شهرها باشد.در شرایط کنونی با توجه به محدودیت منابع مالی و ضعف عمومی در اجرای پروژه ها راهی جز هماهنگی و همکاری بین بخش دولتی و خصوصی و استفاده از توان مندیهای فن آوری اطلاعات در عرصه انجام برنامه ریزی و ارائه خدمات شهری باقی نمانده است. امروزه اجرای موفق پروژه های عمرانی نیازمند تدوین برنامه ها ی مربوطه است .تدوین برنامه ها به نوبه خود مستلزم دسترسی به اطلاعات است. به همین دلیل، بدون داشتن اطلاعات،تصمیم گیری غیرممکن است.از دیدگاه فن آوری اطلاعات، اطلاعات عبارت است از دانشی که از پردازش داده ها و ترکیب آن با دانش تخصصی حاصل می شود.

به‌عنوان مطالعه‌موردی پیاده سازی اطلاعات شبکه خطوط لوله زیرزمینی شهر قم QUPNIS که به‌صورت پروژه پایلوت طراحی و اجرا شده است جایگاه GIS را در مدیریت شهری مشخص می نماید.

۲-مفاهیم و کلیات

در این بخش جهت همسان‌سازی درک مفاهیم و واژه‌ها به تعریف برخی از آنها می‌پردازیم.

- **سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)**

علم، فن و هنر مدیریت اطلاعات جغرافیایی است که مدیران، برنامه ریزان و متخصصان را قادر می‌سازند تا در زمینه اخذ، ذخیره‌سازی، به‌هنگام‌سازی، بازیافت، پردازش، نمایش و کاربرد اطلاعات مکان مرجع در فرمت‌های متنوع متنی، گرافیکی و رقومی در مقیاس‌های متناسب پرداخته تا اطلاعات مفید و مورد نیاز را برای مدیریت بهینه منابع و امکانات را فراهم نماید.

- **DEM(Digital Elevation Model) :**

مدل DEM نقشه رقومی ارتفاعی است که پستی و بلندی زمین را توسط یک شبکه سلولی نمایش میدهد.هرسلول(پیکسل) از این شبکه با یک کد رقمی که نشاندهنده ارتفاع واقعی آن نقطه می باشد مشخص میگردد.در این مدل هرخط یا سطح تراز زمین با یک رنگ خاص نشان داده می شود .مدل های DEM بصورت دو بعدی و سه بعدی قابل نمایش در محیط GIS می باشند.

- **تحلیلگر شبکه :(Network Analyst)**

با استفاده از این برنامه میتوان بسیاری از مسائل مرتبط با شبکه های ارتباطی و یا شهری نظیر خیابانها، رودخانه ها، شبکه های آب، برق، گاز را تحلیل نمود. پیدا کردن مسیر بهینه جاده ، یافتن موثرترین روند جابجایی، پیدا نمودن نزدیکترین ایستگاه مورد نظر، ویا تعریف سطوح سرویس دهی براساس زمان مسافرت از جمله مواردی هستند که با این برنامه قابل حل می باشند.

- **تحلیلگر ردیابی و پیمایش : (Tracing Analyst)**

با استفاده ازاین برنامه میتوان اطلاعاتی را که مرتبط با زمان می باشند و دارای حرکت، جابجایی و تغییر هستند ردیابی نمود . با این برنامه میتوان اطلاعات را در زمان و در مکان تحلیل کرد.

- **آنالیز و تحلیل مکانی: (Spatial Analyst)**

این مدل در واقع تلفیق یکپارچه اطلاعات رستری و برداری است.

برخی از قابلیت های این برنامه بشرح زیر است :

آنالیز سطوح ،ایجاد حایل های (Buffer) فاصله ای از عارضه ها، تعیین تخمین ها به یک عارضه ،تراکم سطوح

آمارگیری از نقشه ها مانند کلاسه بندی مجدد مقادیر، دادن مقادیر وزنی به نقشه های گرید

تحلیل های مکان یابی ، برنامه ریزی های تجاری و ....

- **تحلیلگر سه بعدی: (3D ANALYST)**

این برنامه امکان مشاهده تصاویر و نقشه را در حالت سه بعدی میسر می سازد. دراین برنامه دیدن عوارض طبیعی مانند کوه ها،دره‌ها،پروفیل عمودی ساختمان ها و دیگر موضوعات سه بعدی امکانپذیر می باشد.

- **TIN(Tiriangulated Irregular Network):**

داده های دیگری که در تحلیلگر سه بعدی قابل استفاده می باشند مدل شبکه مثلث های غیر منظم یا TIN میباشد.این مدل یک نوع مدل سطوح پیوسته با استفاده از اطلاعات و داده های برداری می باشد.بجای استفاده از یک شبکه سلول ها برای نمایش یک سطح میتوان آن را با استفاده از یکسری مثلث نامنظم پیوسته نمایش داد

- **GRID :**

در این مدل از یک سری سلول های رستری برای نمایش موضوعات جغرافیایی استفاده می شود. در حقیقت این مدل از جداول عددی(ماتریس) با مقادیر ستونی و ردیفی تشکیل شده است بطوریکه هرسلول یک مقدار عددی که نشاندهنده اندازه آن موضوع در آن مکان می باشد را بخود اختصاص میدهد.

- **DSM (Digital Structure Model) :**

مدل سه بعدی ساختاری رقومی املاک سطح زمین

- **مدیریت شهری**

سازماندهی عوامل و منابع برای پاسخگویی به نیازهای ساکنان شهر است .از آنجا که شهر دارای سیستمی باز است مدیریت شهری علاوه بر حیطه کالبدی شهر در محدوده های زمین و مسکن شهری،خدمات اجتماعی و زیربنایی ،توسعه اقتصادی، فرهنگی و زیست محیطی نیز مجبور به مداخله است.

- **شهرداری**

مدیریت شهری باید برای شهر برنامه ریزی کند، فعالیت‌های شهر را سازماندهی کند،بر فعالیت‌های انجام شده نظارت کند. معمولاً مدیریت شهری به عنوان زیر مجموعه‌ای از حکومت محلی تعریف شده و شهرداری خوانده می شود.

- **اهداف مدیریت شهری در قانون شهرداری ها**

اهداف مدیریت شهری عبارتند از:

-تامین و ارائه خدمات شهری

- عمران شهری

-ایجاد و تجهیز امکانات لازم برای مقابله با مشکلات شهری.

۲-۱) اجزای اصلی سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی, متشکل از سخت افزار، نرم افزار ونیروی انسانی متخصص که وظیفه جمع آوری،ذخیره, بازیابی، ارزیابی و تحلیل و بروزرسانی اطلاعات را بر عهده دارد.

۲-۲) وظایف سیستم اطلاعات جغرافیایی

۲-۲-۱) ذخیره و طبقه بندی اطلاعات

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی می‌توانند کلیه نقشه‌های مرتبط با مسائل شهری و داده‌های مربوط به آنها را در خود جای دهند و مجموعه ای منسجم از اطلاعات مربوط به شهر را اعم از مکانی (نقشه) و توصیفی- رقومی به وجود آورند. این اطلاعات بنا به درخوست کاربر تحت عناوین مختلف اطلاعاتی ذخیره می شود. هر نقشه در لایه ای مجزا ذخیره شده و اطلاعات مربوط به پدیده های موجود در نقشه به آن متصل می شود. برای مثال,نقشه خیابانهای یک شهر بهمراه اطلاعات مربوط به تک تک خیابان ها (نام-طول-عرض-زمان آخرین آسفالت-نوع معبر و....) در لایه مخصوص به خود ذخیره می شود به این ترتیب مجموعه (GIS) یک شهر، مجموعه ای متشکل از نقشه های گوناگون و داده های توصیفی مربوط به نقشه ها در لایه های مجزا است. نقشه ها و اطلاعات مرتبط با آنها درسیستم شهرداری میتواند شامل موارد زیر باشد:

۲-۲-۱-۱) نقشه وضع موجود شهر در مقیاس استاندارد ۱/۲۰۰۰ یا ۱/۲۰۰

نقشه کاربری اراضی شهر بهمراه اطلاعات توصیفی شامل:

کاربری هرملک (مسکونی- تجاری- اداری- آموزشی- مذهبی- فرهنگی- بایر- صنعتی و....)

-مالکیت(شخصی, دولتی, نهاد, نامشخص و غیره)

-کد نوسازی و پلاک پستی

- منطقه - ناحیه- محله و بلوک

-مساحت ومحیط و.....

۲-۲-۱-۲)نقشه شبکه خیابانها با اطلاعات توصیفی مربوطه:

-نام هر خیابان(نام جدید و قدیم)

ابعاد فیزیکی هر خیابان(طول و عرض و مساحت)

- شماره یا کد خیابان (GEOCODING)

- تاریخ آخرین آسفالت

- شاخص های ترافیکی خیابان و...

۲-۲-۱-۳) نقشه شبکه‌های آب و فاضلاب- برق- گاز و مخابرات با اطلاعات توصیفی خاص خود مانند:

-شبکه آب شهری- انشعابات مشترکین- شبکه فاضلاب- شیرخط ها و مخازن به‌همراه اطلاعات توصیفی

-شبکه های توزیع گاز- علمک های انشعاب-ایستگاه‌های کاتدی و تقلیل فشار

-کافو و پست و.....-کابل‌های زیرزمینی برق- برق فشار قوی و فشار ضعیف هوایی و ....

که جهت مدیریت حفاری‌ها وجلوگیری از تخریب تاسیسات شرکت‌ها در عملیات حفاری و مدیریت بحران کاربرد دارند.

۲-۲-۱-۴) نقشه منطقه بندی شهر به تفکیک منطقه،ناحیه،محله یا تقسیم بندی‌های اختیاری دیگر نظیر:

-نقشه پهنه بندی جمعیت

-نقشه ترافیک

-نقشه شبکه زهکشی سطح شهر

-نقشه طبقه بندی اراضی

-نقشه توپوگرافی

-نقشه قدمت ساختمان‌ها

-نقشه خطوط اتوبوسرانی

-نقشه موقعیت مناطق حادثه خیز

-نقشه مطالعات وضع مسکن

لازم به توضیح است که لازم نیست (GIS) شهر حاوی کلیه اطلاعات و نقشه های فوق باشد و انتخاب اطلاعاتی که باید وارد سیستم شود بستگی به کاربر و اهداف مورد نظر دارد.

۲-۲-۲) بازیابی اطلاعات

دسته‌بندی اطلاعات بصورت لایه‌های مجزا این امکان را فراهم می آورد که به‌توان مشخصات پدیده‌های شهر را به آسانی و به سرعت مشخص کرد.بازیابی اطلاعات در یک مجموعه (GIS) هم بصورت کلی و هم به صورت انتخابی و شرطی عملی است.

۲-۲-۳) پردازش، تلفیق و تحلیل اطلاعات

قدرت اصلی سیستم های اطلاعات جغرافیایی، در بهنگام سازی و پردازش سریع و دقیق داده هاست. (GIS) تجمیع ساده نقشه و بانک اطلاعات نیست بلکه مجموعه ای از ابزارهای نیرومند تحلیلی است که آن را به یک تکنیک کمی و کیفی در تصمیم گیریها، تعیین روندها و بهینه یابی ها تبدیل میکند. بعبارت دیگر (GIS) راهنمایی جامع است که ضمن ایجاد تصویری شفاف از فضای کالبدی شهر، با استفاده از ابزار تحلیلی یاد شده در امر مدیریت و نگهداری شهر و همچنین در مراحل برنامه ریزی و گسترش محدوده‌های فیزیکی شهر تاثیر عمده ای داشته و زمینه مناسبی برای بهره برداری بهینه از مدیریت شهری فراهم می‌کند.

۲-۲-۴) بروز رسانی اطلاعات مکانی و توصیفی

شهر یک موجودیت زنده و دینامیک دارد که همواره در حال تغییر،رشد و توسعه است به‌همین دلیل مهم‌ترین راه زنده نگداشتن اطلاعات جمع آوری شده، بروزرسانی آنهاست بطوری‌که اگر از این امر مهم غفلت شود و تغییرات جدید اعمال نشود پس از مدتی اطلاعات قدیم نمی‌تواند نتایج درست به کاربر، جهت برنامه‌ریزی آینده در حوزه های مختلف شهرداری ارایه دهد و از رده خارج می‌گردند.

از این رو سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، یک سیستم پویا و زنده است و همواره باید این امر در نظر گرفته شود که بدون بروز رسانی، این سیستم پس از مدتی کارآیی دقیق خود را از دست میدهد .

۲-۳) کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مدیریت کلان شهری

در اکثر طرح‌های توسعه شهری تمامی مراحل کار از مرحله تعریف طرح، انجام کارهای تدارکاتی، اجرا یا پیاده سازی گرفته تا پشتیبانی پس از پایان طرح در مرحله بهره‌برداری ، به نحوی وابسته به اطلاعات گرافیکی و اطلاعات توصیفی مرتبط با عوارض گرافیکی می باشد و در بخش روند ایجاد (GIS)شهری به راه حل‌های رفع مشکلات آن اشاره خواهد شد. اطلاعات جغرافیایی شهری می‌توانند بر حسب کاربردشان در شهرداری به بخش‌های مختلف تقسیم شوند:

۲-۳-۱)حوزه شهرسازی و معماری

- مکان‌یابی و محاسبات لازم روی نقشه با استفاده از اطلاعات مراجعان در صدور پروانه،پایان کار،خلاف ساختمان
- گرفتن گزارشات مختلف بر اساس کاربری املاک جهت برنامه ریزی،تعویض کاربری‌ها
- تهیه نقشه و کروکی بر اساس اطلاعات موجود در بانک اطلاعات
- صدور مجوز ساخت واحدهای فرهنگی،آموزشی، اداری و تجاری(بررسی نیاز محل به واحدهای فوق با توجه به گزارشات سیستم در خصوص پارامترهایی از قبیل تراکم،متوسط سن افراد، متوسط درامد خانواده ها، وضعیت فرهنگی-مذهبی)
- محاسبه سرانه های مورد نیاز آموزشی،بهداشتی،خدماتی،مذهبی،فرهنگی و فضای سبز جهت بررسی کمبودها و همکاری بر ای دستیابی به آنها در ارتباط با دیگر سازمانها و ادارات
- تهیه نمودارهای جمعیتی شامل تراکم جمعیتی،تراکم مسکونی، اشتغال و سایر موارد مشابه جهت برنامه‌ریزی

۲-۳-۲) حوزه فنی و عمرانی

برآورد طرحهای توسعه و تعریض به‌کمک (GIS) و تحلیل اثر تعریض بر روی سایر عوارض واقع در طرح ایجاد نقشه هایی براساس شیب جهت احداث بهترین محل برای بزرگراه و تحلیل :

- اثر آلودگی‌های صوتی حاصل ترافیک بر روی اماکن جانبی
- اثر آلودگی‌های دیداری حاصل از احداث
- اثر احداث بزرگراه و موقعیت آن از لحاظ دیدی که در بزرگراه نسبت به عوارض جانبی وجود خواهد داشت.
- ارزیابی زمین‌های تحت اختیار و برآورد ارزش قیمتی آنها
- سیستم مدیریت معابر و روسازی (PMS)
- ارزیابی و برآورد هزینه پروژه های عمرانی نظیر روکش آسفالت معابر،جدول‌گذاری، پیاده رو سازی ...و پیش بینی اختصاص بودجه جهت اجرا پروژه‌ها

- مدیریت و ساماندهی حفاری‌ها در سطح شهر با ایجاد سیستم یکپارچه مدیریت تاسیسات خدماتی زیرزمینی به‌کمک (GIS)
- هدایت آب‌های سطحی
- تعیین محل‌های کار شهروندان و طرح‌های ساماندهی (میادین فروش کالا، مرکز خدماتی،تجاری و....) به‌نحوی که بهترین سطح دسترسی را داشته باشند.

۲-۳-۳) حوزه حمل و نقل و ترافیک

- محاسبه و تخصیص خودروهای شرکت واحد،آتش نشانی،حمل زباله به مناطق مختلف به طوری که مسیرهای حرکت بهینه بوده و با پوشش کامل بدون تداخل و بکارگیری بیشترین ظرفیت خودروهای مذکور کارایی داشته باشد.
- محاسبه و تخصیص نقاط کنترل ترافیکی با توجه به پارامترهایی از قبیل میزان رفت و آمد،تراکم جمعیت و نقاط اصلی ارتباطی شهر
- محاسبه کوتاه‌ترین راه با توجه به پارامترهایی از قبیل یک‌طرفه بودن بعضی خیابانها، چراغ قرمزهای مسیر، بسته بودن موقت بعضی مسیرها، کندی حرکت در بعضی نقاط به علت حجم زیاد رفت و آمد در اوقات مختلف شبانه‌روزی

۲-۳-۴) درآمد و عوارض نوسازی

از مهمترین منابع درآمد شهرداریها تعیین و دریافت عوارض نوسازی ساختمانها و عوارض کسب و پیشه بوده که در (GIS) با استفاده از اطلاعات املاک و نقشه انجام می‌گیرد.

۲-۳-۵) حوزه خدمات شهری و زیبا سازی

- مکانیزه کردن سیستم رفت و روب شهری
- مکان یابی و مکانیزه‌کردن ایستگاه‌های آتش نشانی
- برنامه ریزی جهت نصب تابلو های تبلیغاتی،تزئینات، تعمیر و سایر مواردی که در ارتباط با زیباسازی شهر به کارگرفته می شود با توجه به پارامترهای میزان رفت و آمد، جمعیت، منطقه، متوسط درآمد، متوسط سن افراد

۲-۳-۶)پارک‌ها و فضای سبز

- بررسی وضعیت فضای سبز شهری براساس سرانه و محاسبه کمبودها نسبت به حد استاندارد و به دست آوردن بهترین نقاط احداث فضای سبز جهت بهره برداری بهینه از آنها
- بررسی وضعیت سنی و نوع درختان پارک‌ها و تاثیر آنها در محیط زیست

۲-۴) مزایای سامانه های اطلاعات جغرافیایی

- وجود یک پایگاه اطلاعاتی منسجم و متمرکز

با توجه به اجرای سیستم‌های مکانیزه(کامپیوتری) مختلف و پراکنده در سازمانها وادارات مختلف، همچنین ناهمگونی و عدم تمرکز بین آنها عامل مهمی در جهت دوباره‌کاری‌ها، صرف هزینه‌های زیاد و اتلاف نیروها و منابع گردیده که با پیاده‌سازی یک سیستم اطلاعات جغرافیایی متمرکز به همراه یک پایگاه اطلاعاتی قوی و منسجم و سازمان یافته مقدار هزینه و تعداد نیروها و حجم منابع و اطلاعات ذخیره شده بسیار کاهش یافته و بر سرعت قابلیت‌های برنامه‌ریزی و توان گسترش آن افزوده می‌گردد.

- نگهداری اطلاعات به صورت فشرده و کم حجم
- نگهداری و استخراج اطلاعات با هزینه کمتر
- قابلیت دستیابی به اطلاعات با سرعت بیشتر

ابزار متنوع کامپیوتری اجازه انجام عملیات متفاوتی چون اندازه‌گیری روی نقشه، انطباق نقشه‌ها بر روی همدیگر، تغییرابعاد و رفع یا ایجاد اعوجاج در نقشه و استفاده از توانایی‌های پایگاه اطلاعاتی را می‌دهند.

- اطلاعات گرافیکی و غیر گرافیکی می‌توانند تلفیق شده و همزمان به صورت مرتبط، تغییر، تصحیح و یا تجزیه و تحلیل گردند.
- آزمایشهای تحلیلی در مورد مدلهای تصویری می‌توانند با سرعت و دقت انجام گیرند.
- آنالیز تغییر برای فواصل زمانی متفاوت را می‌توان به طور دقیق انجام داد.

بعضی از تجزیه و تحلیل‌ها از طریق دستی مقرون به‌صرفه نیستند مانند محاسبه شیب‌ها، محاسبه شدت تابش نور خورشید، آنالیز انطباق تعداد زیادی نقشه و دیگر محاسبات پیچیده گرافیکی که به‌کمک (GIS)می‌توان با هزینه کم و دقت زیاد محاسبات را انجام داد و بالاخره می‌توان جمع آوری اطلاعات، آنالیز فضایی و تصمیم‌گیری را در یک جریان منسجم و پیوسته انجام داد. با توجه به کاربردها و موارد مذکور، ایجاد و استقرار و پیاده سازی چنین سیستمی به‌صورت کامل و کارا که همراه با قبول هزینه‌ها، صرف زمان جهت آماده سازی، راه اندازی و پشتیبانی می‌باشد را در یک اداره مرتبط با عوارض مکانی همراه با اطلاعات توصیفی مانند شهرداری‌ها پیشنهاد می‌کنیم.

۳- روش‌های اجرایی سیستم

۳-۱) مراحل استقرار و پیاده سازی یک (GIS) موفق در شهرداری ها

۳-۱-۲) شناخت تفصیلی شهرداری:

اولین گام در (GIS)برای یک سازمان شناخت وضعیت سازمان از نقطه نظر نیازمندی‌ها و امکانات موجود است دراین مرحله نیازهای شهرداری از نظر اطلاعاتی و سیستمی مشخص می‌شود و امکانات موجود از نظر اطلاعات مکانی و توصیفی سخت افزار و نرم افزار و کاربران مشخص می‌گردد.پس از آن روش‌ها و مدل‌های نوینی که جوابگوی شهرداری باشد بررسی می‌گردد و در انتها سیستم مناسب تعیین می‌گردد.دراین مرحله نیازها (فهرست و شرح نیازهای GIS) و امکانات (فهرست و مشخصات اطلاعات مکانی موجود شامل نقشه ها-لایه‌های اطلاعاتی-اطلاعات توصیفی موجود و....)مشخص می‌گردد.

۳-۱-۲) تهیه مدل مفهومی:

یعنی اطلاعات مکانی و اطلاعات توصیفی مرتبط با مکانی که لازم است در (GIS) مورد استفاده قرارگیرد و همچنین رابطه بین اطلاعات مکانی با یکدیگر در سیستم مشخص می‌گردد که نتایج آن به شرح ذیل است:

الف)تعیین اطلاعات مکانی موجود و مورد نیاز

ب)تعیین اطلاعات توصیفی موجود و مورد نیاز

ج)گردش اطلاعاتی سیستم

د)تعریف روابط اطلاعاتی.

۳-۱-۳) تعیین استانداردها:

برای یکنواخت‌سازی اطلاعات و فعالیت‌های مرتبط، ابتدا باید برای اجرا و کنترل آنها محکی وجود داشته باشد که با توجه به مدل مفهومی سیستم، استانداردهای اطلاعات مکانی و توصیفی سیستم تدوین گردد.

۳-۱-۴) تدوین دستورالعمل ها:

دستورالعمل‌های لازم بر اساس مدل مفهومی و استانداردهای موجود برای هر واحد تعریف می‌گردد.

۳-۱-۵) آماده سازی و تلفیق اطلاعات:

تمامی اطلاعات مکانی براساس دستورالعمل آماده‌سازی اطلاعات از نظر هندسی ویرایش شده و کدگذاری می‌گردد.همچنین جداول اطلاعات توصیفی بر اساس استاندارد و دستورالعمل آماده‌سازی می‌گردد و سپس این اطلاعات با یک فرمت مناسب و با حفظ ارتباط بین اطلاعات مکانی و توصیفی ذخیره و تلفیق می‌گردد.

۳-۱-۶) طراحی سیستم و پایگاه داده و نرم افزار

۳-۱-۷) راه اندازی سیستم

۳-۱-۸) آموزش و پشتیبانی سیستم

۴- مطالعه موردی و معرفی QUPNIS

۴-۱) معرفی شهر قم

استان قم با مساحت ۱۱/۲۳۷ کیلومتر مربع مساحت و آب و هوای نیمه بیابانی از شمال به تهران و ساوه ،از جنوب به دلیجان و کاشان و محلات، از شرق به دریاچه نمک و از غرب به آشتیان و تفرش محدود است.این استان دارای معادن نفت، گاز، سرب، روی، منگنز، نمک، گچ و آهک است. شهر قم با مساحت ۱۲۲۷۳ هکتار و و با مختصات جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۳ دقیقه و ۱۵ ثانیه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۳۸ دقیقه و ۳۰ ثانیه عرض شمالی با ارتفاع ۹۳۰ متر از دریا در فاصله ۱۲۰ کیلومتری از تهران قراردارد و با جمعیت بیش از یک میلیون نفر جزو کلان شهرها محسوب می شود و به علت واقع شدن بر سر راههای شمال به جنوب و غرب کشور، مسیر تردد بسیاری از مسافران داخلی می باشد شهر قم بوسیله اتوبان به تهران و سلفچگان ، از طریق راه

آهن به شمال و جنوب کشور متصل می شودو به‌علت وجود حرم حضرت معصومه(س) و مسجد جمکران پذیرای جمع کثیری از زائران و علاقمندان می باشد.

۴-۱-۱) مشخصات تاسیسات شهری

تاسیسات خدماتی شهرها ی ایران، برخلاف شهرهای مدرن و پیشرفته که از تونل مشترک استفاده می‌کنند، عمدتاً در زیرزمین مدفون هستند وشرکت‌های دارای تاسیسات خدماتی، جهت تعمیر و نگهداری و ایجاد شبکه جدید(آب و فاضلاب –برق–گاز– تلفن) از روش حفاری استفاده می‌کنند. این مسئله علاوه برتخریب آسفالت معابر و مزاحمت برای شهروندان وارائه جلوه‌ای ناخوشایند از شهر و صرف هزینه زیاد و آسیب رساندن به تاسیسات همدیگر و بروز حوادث ناگوار در سالهای اخیر، مدیریت شهر را با مشکل مواجه می‌کند. یکی از مشکلات اصلی مدیریت امور حفاری، نداشتن نقشه‌های دقیق و به‌هنگام ازشبکه تاسیسات زیرزمینی به‌همراه اطلاعات آنها که نوع و عمق و دیگر خصوصیات آن شبکه را دقیقاً مشخص نماید.

شهر قم به ۴ منطقه شهری تقسیم و مساحت هر یک از مناطق بشرح ذیل می باشد:

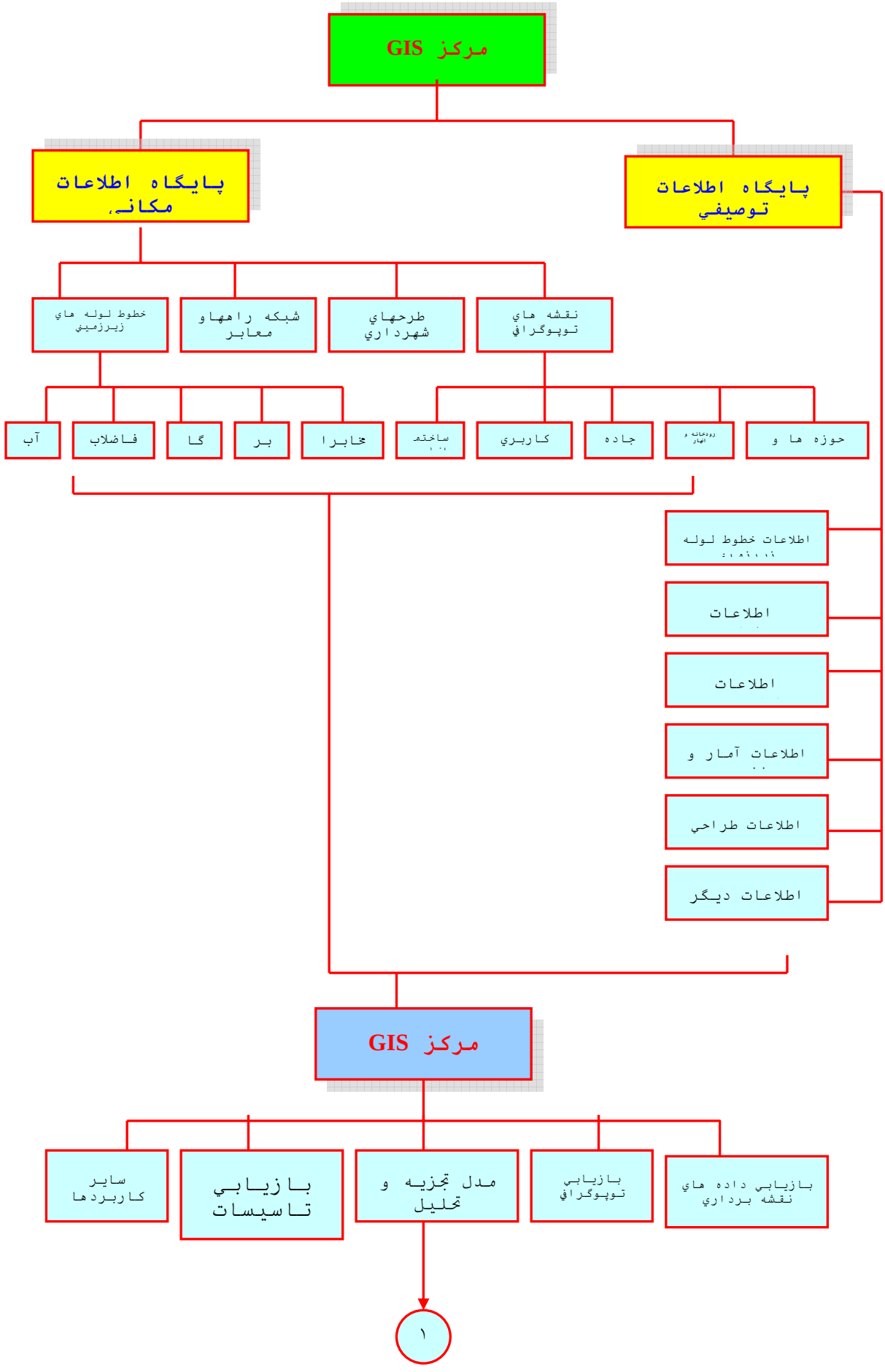
- منطقه یک ۲۵۰۰ هکتار
- منطقه دو ۲۵۰۰ هکتار
- منطقه سه ۳۱۲۰ هکتار
- منطقه چهار ۴۲۵۰ هکتار

۴-۲) معرفی پروژه

با علم به این نکته که هر سازمان دارای دو نوع اطلاعات زیرزمینی و همچنین اطلاعات مربوط به مشترکان است و همچنین این مطلب که مدیریت این حجم از اطلاعات به روش‌های دستی و سنتی کاری بس دشوار است، لذا لزوم یک سیستم جامع درون سازمانی جهت جمع آوری اطلاعات و نگهداری و بروز رسانی آن احساس می شود، از طرفی چون در زمینه اطلاعات زیربنایی این سازمانها با یکدیگر تعاملات تنگاتنگی دارند لزوم ایجاد یک پایگاه اطلاعاتی مشترک بین این سازمانها را می طلبد.

۱. پرسش و نمایش موضوعات بوسیله مشخصه هایی همچون نام خیابان، کد مربوط به عوارض و ...
۲. پرسش و نمایش املاک بر روی نقشه در کنار لایه های دیگر.
۳. اتصال اطلاعات آماری نظیر جمعیت در نقاط مختلف شهری و تهیه نمودارهای آماری بر روی نقشه
۴. گزارش گیری از تاسیسات و مشترکین مناطق در دست اجرای طرح‌های شهرداری.
۵. کارتوگرافی نقشه کاربری اراضی و پلاک‌های شهری
۶. استخراج اطلاعات موجود در یک لایه با استفاده از لایه های دیگر
۷. تولید حریم بر روی تاسیسات زیربنایی.
۸. اتصال تصاویر، نقشه ها و اسناد به عوارض مشخص بر روی نقشه
۹. مدلسازی Network Trace بر روی شبکه های موجود.
۱۰. مدلسازی تحلیل شبکه Network Analysis بر روی شبکه معابر.
۱۱. مدلسازی TIN از نقشه های توپوگرافی در مقیاس های ۱/۲۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰
۱۲. مدلسازی DSM (مدل سه بعدی شهر) بر روی مدل TIN
۱۳. مدلسازی سه بعدی تاسیسات شهری بر روی DSM و TIN
۱۴. تهیه پروفیل های طولی و عرضی از وضعیت توپوگرافی منطقه

باتوجه به مطالب فوق، قسمتی از شهر قم به عنوان منطقه پایلوت انتخاب و اطلاعات مکانی و توصیفی سازمانهای مختلف طبق نمودار زیر بر روی آن پیاده شد.


مرکز GIS
پایگاه اطلاعات مکانی
پایگاه اطلاعات توصیفی
خطوط لوله هاي زيرزميني
شبکه راهها و معابر
طرحهاي شهرداري
نقشه هاي توپوگرافي
آب
فاضلاب
گا
بر
مخابرا
ساخته
کاربري
جاده
حوزه ها و
اطلاعات خطوط لوله
اطلاعات
اطلاعات
اطلاعات آمار و
اطلاعات طراحي
اطلاعات ديگر
مرکز GIS
سایر کاربردها
بازیابي تاسیسات
مدل تجزیه و تحلیل
بازیابي توپوگرافي
بازیابي داده هاي نقشه برداري
۱

۴-۲) معرفی محدوده اجرای Pilot :

این پروژه در ناحیه یک ازمنطقه یک شهرداری قم، حد فاصل خیابان های ارم و آذر و عمار یاسر و انقلاب در قالب پروژه پایلوت اجرا شد علت انتخاب این منطقه بخاطر بافت سنتی و پیچیده آن است که تمامی مشکلات اجرای پروژه در آن قابل لمس و برای تعمیم پروژه به کل شهر چشم انداز بهتری از اجرای آن خواهیم داشت.

۴-۳) ویژگی‌ها و اهداف QUPNIS :

ویژگی‌های مدل برای کار در مدیریت تاسیسات زیرزمینی شهر به‌شرح زیراست:

- کمک به تصمیم‌گیری و برنامه ریزی اثر بخش و کارآمد در خصوص اجرای طرح‌های توسعه شهری
- مدیریت بهینه تاسیسات زیربنایی(هماهنگی بین شرکت ها، جلوگیری از موازی کاری ها، کاهش هزینه‌های طراحی، اجرا و بهره‌برداری از تاسیسات شهری
- مقابله با بحران‌های شهری و مدیریت و مهار بحران
- کمک به انجام مهندسی مجدد تاسیسات زیربنایی
- کمک به انجام طرح‌ها و پروژه‌های شهر سالم
- بهبود زیرساخت‌های خدماتی و رفاه عمومی شهروندان
- تسریع و تسهیل ارائه خدمات شهری در راستای طرح تکریم ارباب رجوع در ادارات

۴-۴)اساس عملکرد سیستم :

هدف از این مطالعه، تعیین و تعریف تصحیح‌ها و امکان سنجی طرح مقدماتی سیستم بود که در آن شرایط زیر وجود دارند:

- داده‌های ورودی شامل نقشه ها، عکس‌های هوایی، مشاهدات زمین و گزارش‌های نوشتاری.
- نگهداری داده‌ها که شامل اطلاعات گرافیکی و مشخصه های توصیفی است.
- بازیابی داده‌های گرافیکی و توصیفی .
- مدل سازی و تجزیه و تحلیل داده ها.
- خروجی داده‌ها شامل نقشه‌ها، چارت ها و گزارش ها.

پس از یک دوره تحقیق و ارزیابی، نرم افزار Arcview با توجه به نداشتن محدودیتهای زیاد، اقتصادی بودن و همچنین قابلیت کاربرد زبان فارسی و User friendly بودن انتخاب شد و به این ترتیب سیستم (QUPNIS)، اطلاعات مربوط به خطوط لوله، امکانات زیرزمینی، شبکه های کنترل، نقشه های شهری و توپوگرافی و نیازهای برنامه‌ریزی شهری را مدیریت می کند.

- پرسش و نمایش موضوعات بوسیله مشخصه هایی همچون نام خیابان، کد مربوط به عوارض و ...
- پرسش و نمایش مشترکین بر روی نقشه در کنار لایه های دیگر.
- اتصال اطلاعات آماری نظیر جمعیت در نقاط مختلف شهری و تهیه نمودارهای آماری بر روی نقشه
- گزارش‌گیری از تاسیسات و مشترکین مناطق در دست اجرای طرح‌های شهرداری.
- کارتوگرافی نقشه کاربری اراضی و پلاکهای شهری
- استخراج اطلاعات موجود در یک لایه با استفاده از لایه های دیگر
- تولید حریم بر بروی تاسیسات زیربنایی.
- اتصال تصاویر، نقشه ها و اسناد به عوارض مشخص بر روی نقشه
- مدلسازی Network Trace بر روی شبکه های موجود.
- مدلسازی تحلیل شبکه Network Analysis بر روی شبکه معابر.
- مدلسازی TIN از نقشه های توپوگرافی در مقیاس های ۱/۲۰۰۰ و ۱/۲۵۰۰۰
- مدلسازی DSM (مدل سه بعدی شهر) بر روی مدل TIN
- مدلسازی سه بعدی تاسیسات شهری بر روی DSM و TIN
- تهیه پروفیل های طولی و عرضی از وضعیت توپوگرافی منطقه

در ادامه کاربردهای هر یک از مدل‌های(تصویر مدل‌های بکار گرفته شده در ضمیمه آمده‌است) زیر به اختصار شرح داده می‌شود.

- با جستجوی خیابان‌ها یا یک شیر خط آب درسطح شهر با استفاده از این مدل به راحتی به آن دست یافت.با استفاده از کد شناسایی هر مشترک می‌توان به سرعت به موقعیت و اطلاعات یک مشترک در سطح شهر پی برد و موقعیت آن نسبت به وضعیت شبکه‌های موجود را بررسی نمود.
- با اتصال اطلاعات آماری نظیر جمعیت می‌توان در طرحهای اصلاح شبکه‌های تأسیسات، مدیریت بهینه را بکار برد تا برآورد

لازم به عمل آید.

- با پیاده نمودن طرح‌های شهرداری می‌توان با مدلهای ۴ و ۶ به راحتی تمام اطلاعات مشترکین یا تأسیساتی که در محدوده

طرح قرار گرفته است را شناسایی و جمع‌آوری نمود.

- با وجود نقشه کاربری اراضی ، مناطق کم تراکم و پر تراکم از نظر تجاری، مسکونی و ... شناسایی می‌شوند. همچنین از این

نقشه‌ها برای مکان‌یابی تأسیسات شهری منجمله آتش‌نشانی، ایستگاههای امداد گازرسانی و ... استفاده می‌شود.

- با استفاده از لایه شبکه‌های خطوط لوله در صورت بروز قطعی جریان در هر قسمت شبکه ، می‌توان از لایه مشترکین،

مشترکین متصل به آن را به راحتی شناسایی کرده و با خروجی گرفتن از اطلاعات توصیفی آنها با توجه به شماره تلفن هر پلاک تمامی مشترکین را با تلفن خودکار مطلع ساخت.

- تولید حریم بر روی تأسیسات زیربنایی یکی از اساسی‌ترین کاربردهای عملی سازمانهای درگیر می‌باشد که به این وسیله هر

سازمان حریم مورد نیاز شبکه‌های خود را با توجه به عرض خیابان و نوع شبکه بر روی آن بصورت لایه‌ای پیاده می‌کند تا در هنگام حفاری کمترین آسیب به شبکه‌های زیرزمینی وارد شود.

- با ساخت پایگاه داده‌ای که در آن اطلاعاتی نظیر عکس، متن، سند، فیلم، فرمت DWG و ... ذخیره شده‌اند ، اطلاعات موجود

به نقشه‌های مربوطه لینک می‌شوند که این امر دسترسی به انواع اطلاعات را بسیار سهل‌الوصول می‌نماید

- یکی از معضلاتی که در حال حاضر در تأسیسات زیربنایی موجود می‌باشد مسأله مدیریت بحران است و این به شبکه‌های

قدیمی بر می‌گردد که در هنگام بروز حادثه در یک قسمت از شبکه ، قطع جریان در آن با مشکلات عدیده‌ای روبرو می‌شود و علت آن عدم آگاهی از مکان تأسیسات قطع جریان در آن شبکه می‌باشد. با استفاده از عملیاتNetwork Trace و مدل Networkمی‌توان این مسأله را سرعت عمل بیشتری بخشید و با معین کردن مکان حادثه بر روی خطوط هر شبکه، تمامی گره‌های قطع‌کننده جریان بطور اتوماتیک مشخص می‌شوند

- از جمله مسائل مهم در تأسیسات زیربنایی همانطور که در مدل ۹ نیز اشاره شد، مسأله مدیریت بحران در شهر می‌باشد.

با مشکل کندی خدمات‌دهی روبرو شود. از بهترین توابع GIS که می‌تواند در این امر یاری‌رسان باشد تعیین بهترین مسیر (Best Route) می‌باشد. این پروسه توسط مدل Network و با استفاده از Costهایی نیز طول خیابان، سرعت وسیله نقلیه، زمان مسافرت، عرض خیابان، جهت و مسیر خیابان و ... اجرا می‌شود. همچنین با استفاده از مدل Network می‌توان منطقه سرویس‌دهی ایستگاههای حوادث را به گونه‌ای طراحی کرد که کمترین Overlap و Gap را داشته باشد.

- با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و منحنی‌های میزان می‌توان به کمک مدلهایی نظیر TIN، مدل پرسپکتیو یا سه بعدی

مناطق مورد نظر را با مقیاس‌های متفاوت تهیه نمود. از این مدل برای مقاصد گوناگونی منجمله تعیین شیب و ارتفاع، تعیین مسیر دید جهت حل مسائل تله‌مترینگ، تهیه نقشه شیب برای هدایت آب‌های سطحی، فاضلاب و ... استفاده میشود.

- بااستفاده از مدل DSM و نقشه‌های هوائی می‌توان مدل سه بعدی و پرسپکتیو شهر را بر روی Base مدل TIN قرار داد، از

جمله کاربریهای این مدل در طراحی چشم‌اندازها، تعیین مکانهای مناسب جهت نصب دکلهای مخابراتی در سطح شهر و ... استفاده نمود.

- با استفاده از مدل TIN و همچنین DSM و مدلسازی تأسیسات شهری بر روی این دو مدل می‌توان وضعیت تأسیسات بر روی

زمین و زیر زمین را نسبت به یکدیگر بررسی کرده و برای طرح‌های آتی برنامه‌ریزی نمود.

- با استفاده از نقشه‌های بدست آمده از مدل TIN می‌توان در مسیرهای مورد نظر برشهای طولی و عرضی زده تا به وسیله آن

حجم خاکبرداری و خاکریزی و همچنین وضعیت شیب را برای طراحی مسیرهای فاضلاب، آب و آبهای سطحی بررسی نمود.

۵-نتایج

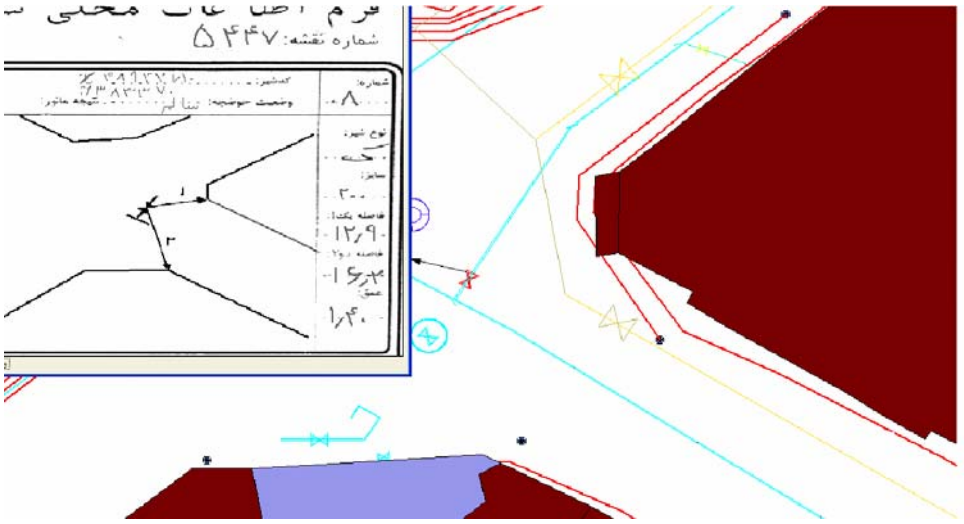
با توجه توسعه همه‌جانبه کلان شهرهای ایران، بازنگری سیستم‌های مدیریت شهری بر اساس GIS شهری ضروری به‌نظر می‌رسد. از جمله نتایج حاصل از این پروژه و تحقیق موارد زیر قابیل طرح است:

- ایجاد تحول درمدیریت یکپارچه تاسیسات شهری با صرف هزینه کمتر و بهره وری بیشتر
- تسریع در امر مدیریت واحد شهری با تکیه بر فناوری اطلاعات و دانش محوری
- طراحی و ایجاد پایگاه جامع اطلاعات مکانی تمامی تاسیسات زیرزمینی در لایه‌های مجزا
- دسترسی سریع دستگاههای اجرایی دخیل در مدیریت شهری به پایگاه اطلاعاتی از طریق شبکه محلی
- تهیه نقشه‌های رقومی دقیق و بهنگام از شبکه تاسیسات زیرزمینی و اطلاعات مربوط به آن
- تسهیل درامر مدیریت و نظارت بر حفاریها در سطح شهر

منابع:

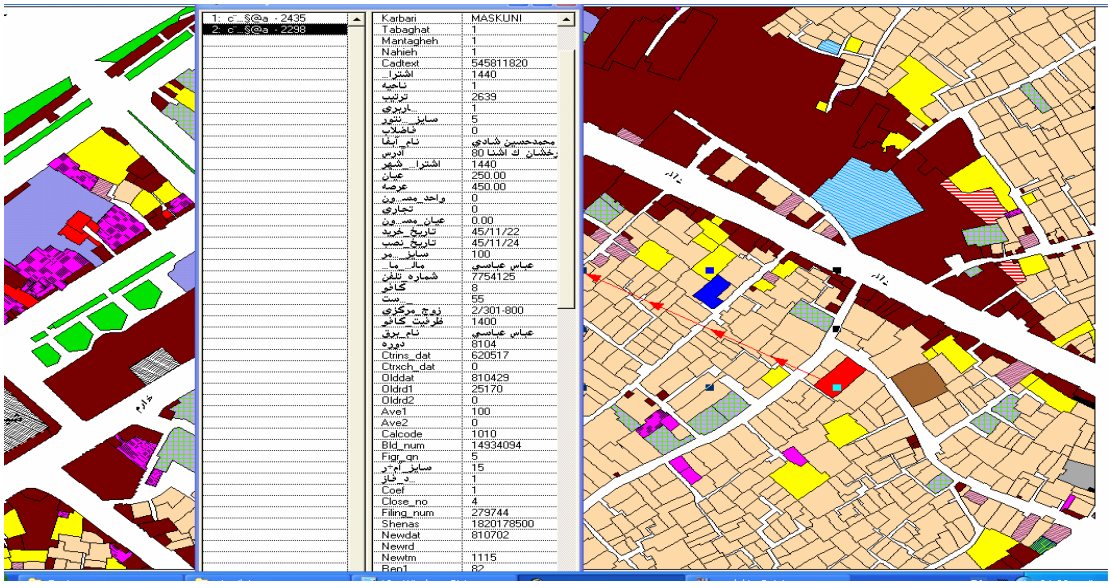
- www.esri.com
- بودجه عمرانی سال ۸۴ تنظیم: حوزه معاونت فنی و شهرسازی شهرداری قم
- اطلس ملی ایران گردشگری و شهرسازی- سازمان نقشه برداری کشور/ ۱۳۸۰
- نشریه شهرنگار مرکز اطلاعات جغرافیایی تهران
- آشنایی با ARCVIEW GIS و برنامه های جنبی تالیف: دکتر همایون مطیعی
- مقدمه ای برسیستم های اطلاعات جغرافیایی شهری نوشته: ویلیام ای هاکسهولد ترجمه: دکتر نوریان
- واحد GIS شهرداری قم
- گروه نقشه و GIS سازمان مدیریت و برنامه ریزی قم
- شرکت های آب و فاضلاب- گاز -توزیع برق و مخابرات قم

ضمیمه: مدل‌های طراحی شده

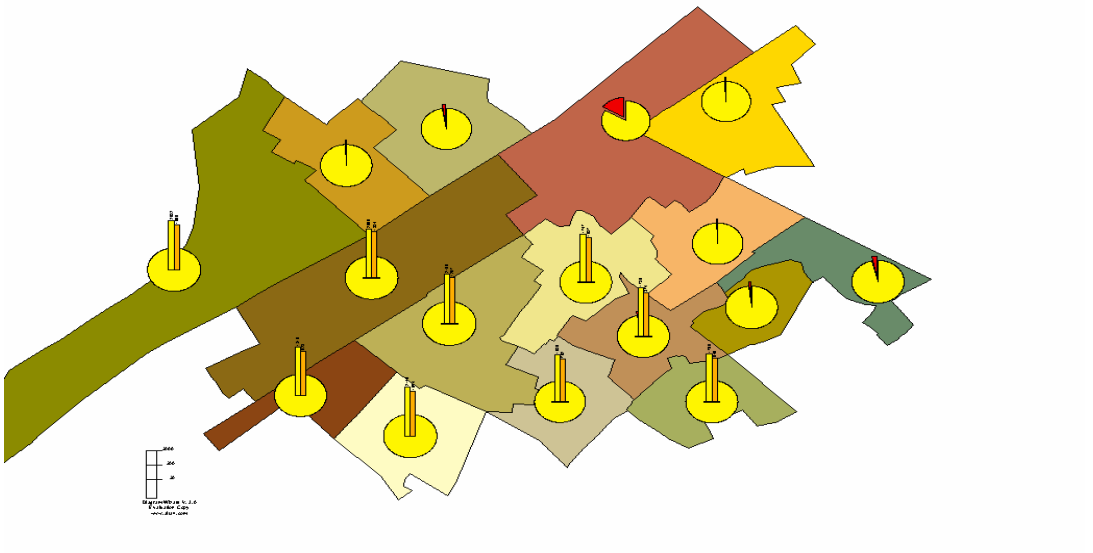


مدل ۱-

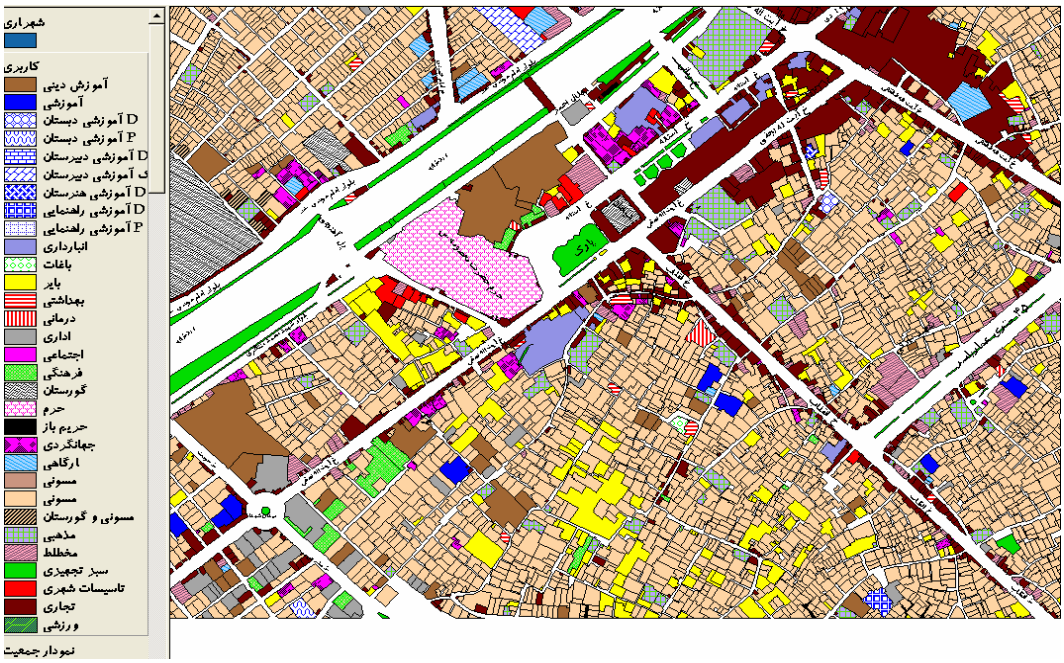
اتصال اسناد و تصاویر به عوارض موجود



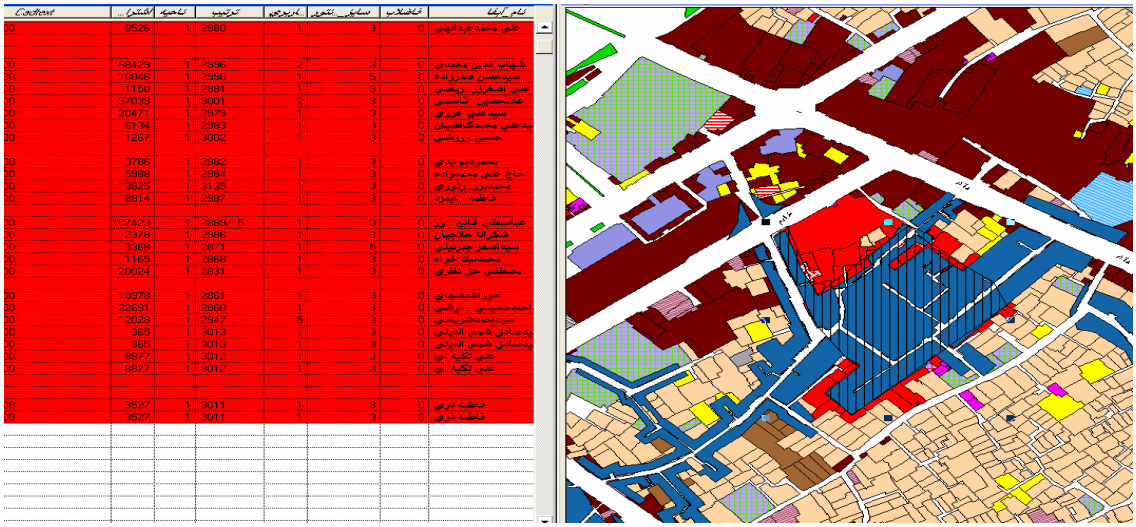
مدل ۲- جستجوی مشترکین درسطح شهر



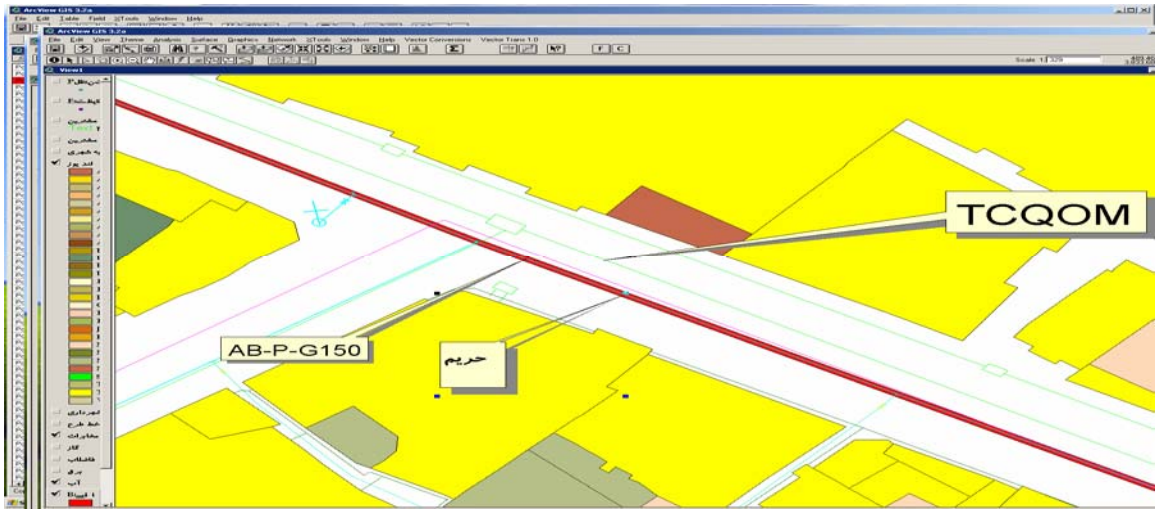
مدل ۳- اتصال اطلاعات آماری به نقشه پایه شهری



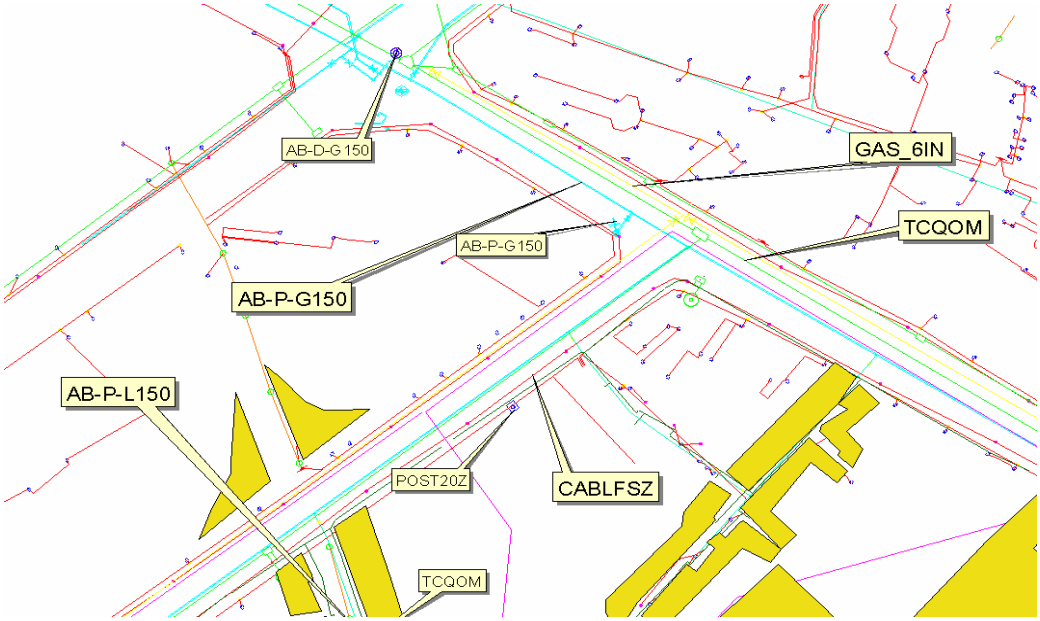
مدل ۴- شناسایی مشترکین موجود در طرح اجرایی شهرداری



مدل ۵- نقشه کاربری اراضی پلاک‌های شهری

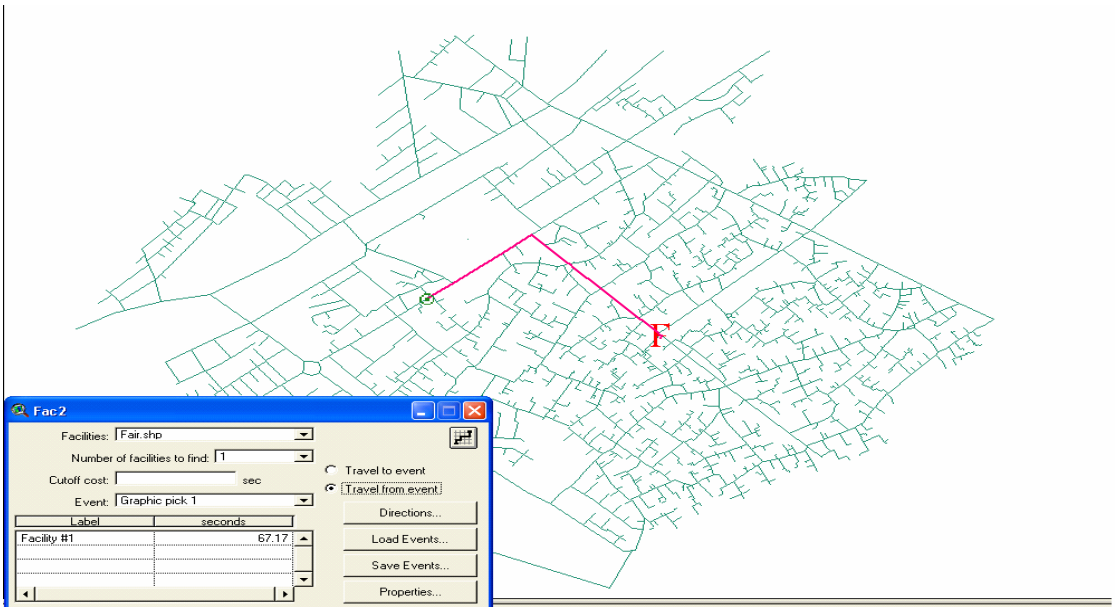


مدل ۶- تعیین موقعیت عوارض زیرزمینی نسبت به یکدیگر



مدل ۷- تولید حریم بر روی تأسیسات زیرزمینی

مدل ۸- کوتاه‌ترین مسیر برای رسیدن به محل حادثه



مدل ۹- کوتاه‌ترین مسیر برای برگشت از حادثه (اورژانس)