Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال پانزدهم، شماره‌ی ۵۰
تابستان ۱۳۹۴، صفحات ۲۰۷-۱۸۳

رقیه جوبندی جوبند[۱]
غلامرضا فلاحی[۲]
خلیل ولیزاده کامران[۳]

ایجاد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی برای مدیریت تأسیسات زیرزمینی (مطالعه موردی: شهرک شیخ‌شهاب‌الدین شهرستان اهر)

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۱/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۹/۰۹

چکیده

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی دارای ابزاری جهت آنالیزهای مجموعه داده‌های مکانی مختلف می‌باشد. این توانایی تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی است که GIS را از دیگر سیستم‌ها مجزا می‌سازد. سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی می‌تواند برای انجام کارآمد وظایف مشترک سازمان‌های اجرایی مختلف مثل اعضای کمیته حفاری، داده‌ها و آنالیزهای مکانی را بین آن ها به اشتراک بگذارد. این رویکرد باعث کاهش زمان و هزینه انجام فعالیت‌ها شده و هماهنگی برای انجام امور میان سازمان های مختلف اجرایی را افزایش می‌دهد.

در این مقاله در مورد مراحل مختلف اجرای GIS فراسازمانی برای استفاده سازمان‌های عضو کمیته حفاری به منظور هماهنگی‌سازی فعالیت‌های حفاری در سطح شهر توضیح داده شده است. این مراحل شامل نیازسنجی ایجاد

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد GIS دانشکده محیط زیست و انرژی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲- عضو هیأت علمی و استادیار آموزشکده سازمان نقشه برداری. E-mail: gh.fallahi@gmail.com
۳- استادیار جغرافیای طبیعی (اقلیم شناسی)، دانشگاه تبریز. E-mail: valizadeh@tabrizu.ac.ir

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

مدل‌های خارجی، مفهومی، منطقی و فیزیکی برای پایگاه‌داده مکانی مورد استفاده در GIS فراسازمانی می‌باشد که در بخش‌های مختلف مقاله به آن‌ها پرداخته شده است. مطالعه موردی این تحقیق شهرک شیخ‌شهاب‌الدین‌اهری شهرستان اهر می‌باشد که یک GIS فراسازمانی به‌صورت پروژه راهنما برای کمیته حفاری این شهرک در محیط نرم‌افزاری ArcGIS ایجاد گردیده است.

کلید واژه‌ها: کمیته حفاری، تأسیسات زیرزمینی شهری، پایگاه داده فراسازمانی، GIS فراسازمانی.

مقدمه

حفاری‌های بی‌رویه ایجاد شده در سطح شهرها توسط شرکت‌های خدمات‌رسان، یکی از مهم‌ترین عواملی است که هم هزینه‌بر و زمان‌بر بوده و هم منجر به تخریب و از بین رفتن آسفالت معابر شهری، ایجاد ناهمواری در سطح آسفالت معابر، لطمه به زیبایی بصری شهری، آلودگی گردوغباری، مانع تردد شهروندان و وسائط نقلیه می‌گردد. عدم هماهنگی دستگاه‌های خدماتی حوادثی را منجر می‌شود و گاهاً باعث تخریب منازل مسکونی و خسارت جانی شهروندان می‌شود. عدم تشخیص موقعیت و مکان اصلی حادثه موجب هدر رفتن زمان و هزینه وافری می‌گردد، علاوه بر این هزینه‌های مازاد را به شهرداری‌ها تحمیل می‌نماید. پایگاه اطلاعات جغرافیایی می‌تواند به‌عنوان یک بانک اطلاعاتی مطمئن و کارآمد، اطلاعات صحیح شبکه‌های تأسیسات زیرزمینی شهر را در زمان و مکان مناسب ذخیره و نتایج بدست آمده از پردازش آن‌ها را، تحت شرایط استاندارد نگهداری می‌کند و میان شرکت‌های متولی تأسیسات زیرزمینی هماهنگی ایجاد می‌نماید. تأسیسات زیرزمینی شهرها که شامل (گاز، برق، مخابرات، آب‌وفاضلاب) به مراقبت و تعمیرات دائمی نیاز دارد. حوادثی که در طول زمان بر اساس حفاری‌های سطح شهری جهت تعمیرات این تأسیسات و ایجاد بهره‌وری مطلوب به بار می‌آید عموماً بر اساس ناهماهنگی و عدم رعایت فواصل، عدم آگاهی از استانداردها و عدم تشخیص موقعیت مکانی حادثه بوده و موجب هدر رفتن زمان و افزایش هزینه‌های تعمیراتی می‌شود. بنابراین پایگاه اطلاعات جغرافیایی برای رفع این معضل ضمن انجام آنالیزهای لازم، در میان اعضای کمیته حفاری (تأسیسات زیرزمینی) شهرستان اهر هماهنگی ایجاد می‌کند و نیز از هزینه‌های گزاف جلوگیری می‌نماید. در مقاله حاضر با شناخت نیازهای مشترک داده‌ها و آنالیزهای مکانی متولیان تأسیسات زیرزمینی، طراحی و ایجاد یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی مشترک (فراسازمانی) برای آن ها به منظور هماهنگ‌سازی حفاری سطح شهری برای این متولیان در محدوده شهرستان اهر انجام می‌شود.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

پیشینه تحقیق

در مقاله‌ای با عنوان «GIS فراسازمانی برای دولت‌های محلی» شیوه اداره و مدیریت دولت‌های محلی مثل شهرداری‌ها، شهرها و شهرستآن ها با استفاده از GIS فراسازمانی مورد بحث و مطالعه قرار گرفته است. تصمیم‌گیری و بهره‌وری عملیاتی GIS فراسازمانی، بدون در نظر گرفتن ساختار فیزیکی سازمان تحت تصدی ممکن نمی‌باشد. ضمن ارزیابی از نیازها به تخصیص بودجه، زمانبندی اجرایی و در دسترس قرار گرفتن منابع مالی اقدام نمودند تا در تصمیم‌گیری برای مدیریت بهینه دولت‌های محلی مورد استفاده قرار گیرد. افزایش سرمایه‌گذاری با برنامه‌ریزی مشخص و مناسب، وضعیت و داده‌های موجود از نقطه نظر GIS، بخش‌هایی از EGIS یا GIS فراسازمانی می‌باشد. یکی از قابلیت سیستم اطلاعات جغرافیایی فراسازمانی، افزایش بهره‌وری و کاهش زمان می‌باشد. مزایای استفاده از رویکرد افزایشی، کاهش هزینه‌های راه‌اندازی، کاهش خطرات، پایین آمدن اختلال در امورات سازمان و استفاده کاربران از نتایج پیاده‌سازی EGIS می‌باشد (ایالات متحده آمریکا، ۲۰۰۷).[4]

دانشگاه ایالتی نیویورک آمریکا، برای سازمان آب جهت هماهنگی، پروژه‌ای با عنوان «پیاده سازی GIS روی تأسیسات زیرزمینی آب» طراحی کرد. با مصاحبه با کارکنان سازمان آب در خصوص مسائل و مشکلات و وضعیت موجود این سازمان، بررسی داده‌های موجود، تجهیزات و امکانات موجود (سخت‌افزار و نرم‌افزار) و ارزیابی نیازمندی‌ها، سیستم اطلاعات جغرافیایی فراسازمانی برای تأسیسات آب پیاده گردید. با پیاده‌سازی این سیستم و ایجاد هماهنگی در بین اعضای سازمان توانستند به صورت قابل‌توجهی دقت و سرعت عمل را در انجام امورات افزایش داده، توان بالقوه کاربران را بالا برده، زمان و هزینه‌های مربوط به اتفاقات و امورات حفاری را کاهش دهند (کالکینز، ۱۹۹٤)[5]. در سال ۲۰۰۸، «پیاده‌سازی GIS سازمانی برای حمایت از انرژی» در هند برای پشتیبانی از عملیات روزانه تمپا[6] الکتریک به اجرا در آمد. مسئولیت آن را، دفتر تسهیلات حیدرآباد هند بر عهده داشت. تیم پیاده‌سازی EGIS تمپا الکتریک، متشکل از نمایندگانی از بخش‌های مختلف این شرکت بود، که با گذراندن مراحل پیاده‌سازی موفق شدند به نتیجه مطلوب دست یابند. با انجام تست پذیرش، رسماً شروع به فعالیت نمودند. تمپا الکتریک، آثار الکتریکی در مدارهای تحویل انرژی و گزارش هر گونه مشکل، و همچنین انجام تست پذیرش بصری

4- United States of America
5- Calkins, H
6- Tempa

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

بر روی داده‌ها، با استفاده از ANSI[۷] نسخه استانداردهای (٤,١) را توسعه داده است. در خانه‌ها لیست تصادفی از ویژگی‌های تست پذیرش و یافته‌های خود را در یک صفحه گسترده تست پذیرش جهت اطلاع‌رسانی به ثبت کرده است (دفتر تسهیلات هند، ۲۰۰۸).[۸] در سال ۲۰۰۱ میلادی داده‌های مورد نیاز برای مدیریت شهر فورت‌ورث در امریکا پس از مدل‌سازی وارد پایگاه‌داده شده و پایگاه داده مکانی فراسازمانی طراحی و اجرا گردید. در جولای[۹] سال ۲۰۰۳ طی مقاله‌ای با عنوان «چالش‌های پیاده‌سازی GIS فراسازمانی برای مدیریت شهری» ارائه گردید. این مقاله در سه بخش برنامه‌ریزی، پشتیبانی و دسترسی آسان تمام کاربران به داده‌های مورد نیاز نگاشته شد.

لن مکنزی، یک سال پیش از ارائه مقاله در آگوست[۱۰] سال ۲۰۰۲ از هر جنبه مسئولیت و مدیریت شهر را به عهده گرفت. در طول این مدت ابتدا وب‌سایت GIS را طراحی کرد که بهترین روش برای نمایش اجرای مراحل اولیه GIS فراسازمانی به کاربران می‌باشد سپس پروژه‌های سازمانی را شناسایی و اولویت‌بندی کرد و پروژه‌های سرمایه‌گذاری را در اولویت قرار داد. سپس محیط را انتخاب نمود و بعد از این تیم‌های انتخاب شده را در مناطق مورد نظر مستقر نمود. با تلاش‌های مستمر و همکاری مدیران و کارکنان ادارات و نهادهای دولتی توانستند با توسعه سیستم GIS فراسازمانی را در جهت مدیریت بهینه شهری خدمات ارزنده‌ای انجام دهد که در نهایت مدیران با به کارگیری این سیستم سهولت و دقت عمل را با عنوان راه‌حل‌های فناوری که هدف نهایی مکنزی بود به اجرا درآورند (مکنزی، ۲۰۰۳)[۱۱].

گلی در تحقیقی دیگر با عنوان «طراحی سیستم اطلاعات منطقه‌ای با به‌کارگیری 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 توآن های مناطق فراهم می‌آورد (گلی، ۱۳۷۸).

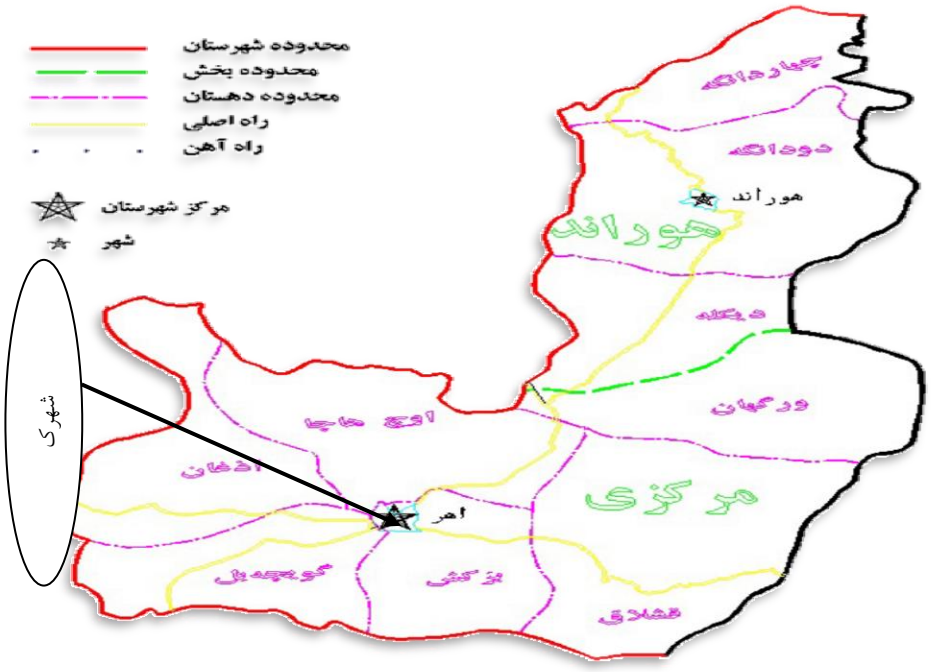
بهبودی در پایان‌نامه خود که با طرح مسئله «کاربرد جی‌آی‌اس در تحلیل شهرهای باستانی» تدوین شده است، به بررسی مبانی نظری سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و جنبه‌های کاربردی این فناوری در باستان‌شناسی می‌پردازد و نهایتاً با در نظرگرفتن توانایی و قابلیت‌های GIS، ویژگی‌های طبیعی و جزئیات ساختمانی محوطه باستانی بسطام را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد و سپس به صورت سه بعدی به معرض نمایش درمی‌آورد (بهبودی، ۱۳۸۰).

7- American National Standards Institute
8- Indian Bureau 's commitment facilities
9- July
10- August
11- MacKenzie

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

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

در سال ۱۳۸۳ شرکت توانیر در زمینه طراحی، ایجاد و استفاده از سیستم اطلاعات مکانی(GIS) فعالیت‌هایی را آغاز نمود. این شرکت توانست با جمع‌آوری اطلاعات مکانی و توصیفی منطقه‌ای برق و شناخت و ارزیابی نیازهای مدیران، کاربران و کارشناسان صنعت برق در مناطق با طراحی مدل مفهومی، اقدام به طراحی و ساخت پایگاه‌داده نمود که داده‌ها از طریق این سیستم در اختیار کاربران قرار گیرد. در نهایت با پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی برای تأسیسات هوایی و زمینی صنعت برق، حوادث، اتفاقات، خرابی و اتصالات ناشی را در کم‌ترین زمان و با حداقل هزینه شناسایی نموده و تسهیلاتی را در اختیار کاربران قرار داده است (شرکت توانیر، فاز اجرایی، ۱۳۸۳).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه، شهرک شیخ‌شهاب‌الدین شهرستان اهر

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

معرفی منطقه مورد مطالعه

در این مطالعه، شهرک شیخ‌شهاب‌الدین‌اهری انتخاب گردید تا پروژه به صورت عملی روی نقشه‌های تأسیسات آن اجرا و سیستم پیاده‌سازی گردد. شهرک شیخ‌شهاب‌الدین‌اهری در شمال‌شرقی اهر با ۸۰۳٤/۷٦ هزار مترمربع و ۱۵۲۹ خانوار که دارای سه فاز و پنج خیابان می‌باشد واقع شده است. این شهرک در سال ۱۳٦۳ احداث گردید شهرک از لحاظ کاربری انواع کاربری‌ها را دارا می‌باشد. از طرف شهرسازی طبق ضوابط و آئین نامه‌های اجرایی شهرسازی و زیرنظر شرکت‌های خدمات‌رسان، نقشه‌های تأسیسات زیرزمینی آن طراحی گردید. در سال ۱۳٦۹ شاه لوله‌های آب شهری، در سال ۱۳۷۱ لوله‌های فاضلاب، در سال ۱۳۷۳ تیرهای برق، دکل‌ها، کابل‌های برق و مخابرات و در سال ۱۳۷۸ شاه لوله‌های گاز به اجرا درآمدند. در این مقاله لایه‌های سه‌گانه گاز، آب‌وفاضلاب شهری مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

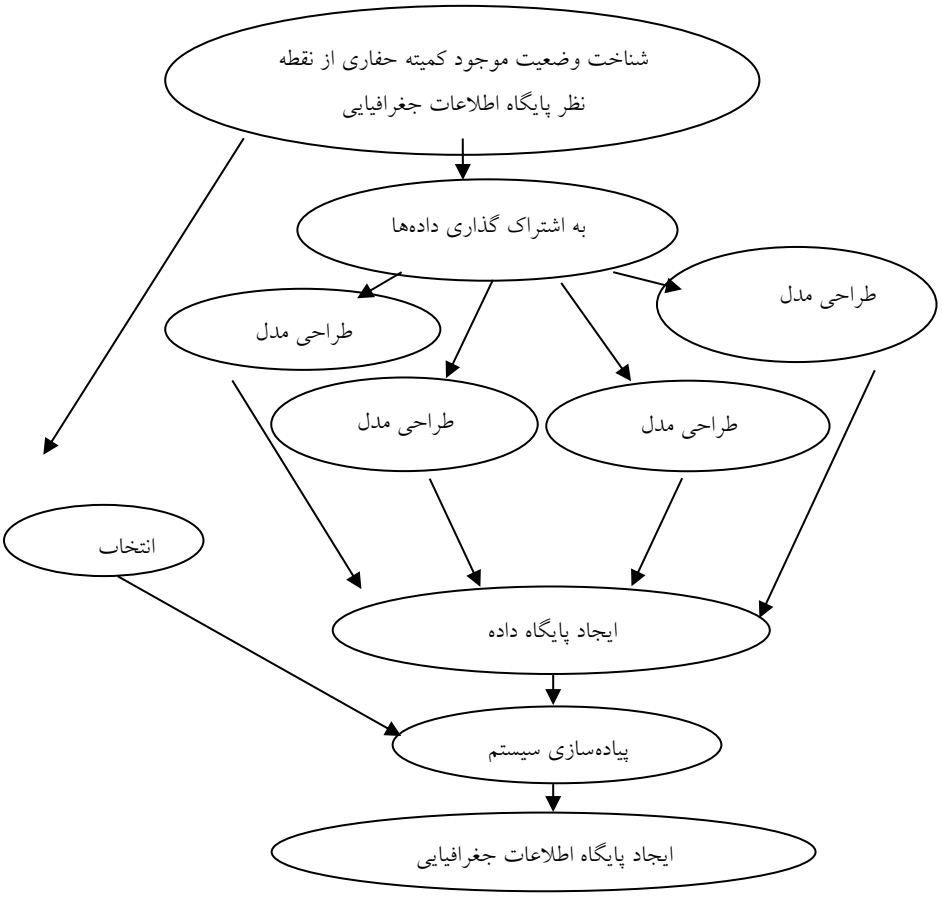
این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر روش توصیفی-تحلیلی است و به طور خلاصه شامل مراحل زیر می‌شود: ۱) جهت مدل‌سازی و تشکیل پایگاه‌داده فراسازمانی به نیازسنجی پرداخته می‌شود و بدین‌وسیله وضعیت موجود در کمیته حفاری شناسایی می‌گردد. ۲) در مرحله بعدی داده‌هایی که از نیازسنجی حاصل شده به اشتراک گذاشته می‌شود تا مدل‌سازی انجام پذیرد. در مدل‌سازی خارجی عارضه‌های مورد استفاده در تأسیسات زیرزمینی مدل‌سازی خواهند شد. بعد از مشخص شدن عارضه‌ها مدل مفهومی و مدل منطقی آن ها نیز انجام می‌شود. ۳) بعد از مدل‌سازی داده‌ها را وارد محیط نرم‌افزاری کرده و اقدام به تشکیل پایگاه‌داده فراسازمانی می‌شود. سپس محیط انتخاب می‌شود تا پیاده‌سازی سیستم انجام گیرد. با انجام آنالیزهای مکانی فرضیه تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. در صورت تأیید فرضیه، ایجاد پایگاه اطلاعات جغرافیایی فراسازمانی تکمیل می‌گردد که مراحل آن در نمودار (۲) نمایش داده می‌شود.

پایگاه داده مکانی فراسازمانی

در واقع قلب هر GIS پایگاه‌های اطلاعاتی آن است. پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی موفق برای کمیته حفاری، به طراحی پایگاه‌داده فراسازمانی وابسته است. در واقع پایگاه‌داده‌ای که متشکل از نیازهای مشترک اعضای کمیته حفاری باشد، اساس پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی است. پایگاه‌داده‌ها با توصیفی جامع‌تر،

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

مجموعه‌ای از داده‌ها است که به‌صورت مجتمع و تا حد ممکن به‌صورت مرتبط به‌هم و با کم‌ترین افزونگی ذخیره شده‌اند که این مجموعه تحت مدیریت یک سیستم کنترل متمرکز برای استفاده یک یا چند کاربر قرار می‌گیرند.



شکل۲: نمای کلی مراحل انجام پروژه

مطالعات مرحله امکان‌سنجی، نتایج حاصل از بررسی منابع تولید داده‌های پایه و نیازهای اطلاعاتی سیستم می‌باشد که پیش‌زمینه طراحی مدل داده‌پایگاه اطلاعات مکانی مدیریت تأسیسات زیرزمینی است. یکی از گام‌های اساسی در ایجاد پایگاه‌داده، طراحی مدل‌داده مناسب می‌باشد. هدف اصلی در طراحی مدل‌داده، شناسایی کلیه داده‌های مورد نیاز و توصیف مناسب آن ها با استفاده از یک روش گویا و واضح می‌باشد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی، داده‌ها از اجزاء اصلی سیستم محسوب می‌شود (شرکت توانیر، شناخت سازمانی و نیازمندی‌های کاربران، ۱۳۸۳: ۱۲۷). طراحی مدل‌داده در سیستم‌های اطلاعات مکانی امکان ایجاد تغییرات و توسعه سیستم را فراهم می‌کند. به عبارت دیگر یک مدل‌داده، ابزاری برای بیان قابلیت‌ها و نیازمندی‌های سیستم اطلاعاتی می‌باشد

مدل‌سازی در GIS

یکی از مراحل مهم و اساسی، طراحی نرم‌افزاری و تشکیل بانک اطلاعاتی است که این عمل توسط مدل‌سازی داده‌ها انجام می‌پذیرد. به منظور مدل‌سازی داده‌ها از دنیای واقعی ابتدا لازم است با در نظر گرفتن دیدگاه‌های کاربران نسبت به ایجاد مدل خارجی[۱۲] اقدام بکنیم.

مدل خارجی عارضه‌های مربوط به کمیته حفاری

در مدل خارجی عوارض مربوط به شرکت‌های حفار مدل می‌شوند. بدین ترتیب اطلاعات توصیفی آن ها ثبت می‌شود. این عوارض در بانک اطلاعاتی که قرار است ایجاد شود وارد می‌شود تا در مرحله اجرا در اختیار کاربران قرار گیرد. در واقع هدف مدل خارجی مشخص نمودن عوارض مشترک میان شرکت‌های حفار می‌باشد.

طراحی مدل مفهومی[۱۳]

ایجاد و راه‌اندازی یک سیستم اطلاعاتی که بتواند بدون هیچ مشکلی به راحتی عمل کند بستگی زیادی به چگونگی و روش طراحی چنین سیستمی دارد. اولین و مهم‌ترین مرحلهٔ طراحی یک سیستم هم برمی‌گردد به ساخت یک مدل‌داده‌ها و این‌که بر اساس چه مدلی داده‌ها بایستی در پایگاه داده‌ها ذخیره شوند. مدل داده‌ها، که برای درک درست، سازماندهی، و تشریح داده‌ها است، در مرحلهٔ طراحی مفهومی یا ادراکی یک سیستم پایگاه داده مورد استفاده قرار می‌گیرد (کونولی و بگ، ۲۰۰۱)[۱۴]. از میان تکنیک‌های موجود مدل بانک اطلاعاتی رابطه‌ای بعد از سال‌ها همچنان معمولی‌ترین و کارایی‌ترین تکنیک طراحی مدل بانک اطلاعاتی برای انواع مختلف از برنامه‌های کاربردی است. و در این میان تکنیک مدل سازی مفهومی موجودیت-رابطه بیش‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد (چن، ۱۹۷٦)[۱۵]. در مدل مفهومی روابط مهمی که بین انواع موجودیت وجود دارند مشخص و شناسایی می‌شوند. به طور کلی، یک موجودیت نمی‌تواند بدون ارتباط با یک موجودیت دیگر در مدل داده حضور داشته باشد، در غیر این‌صورت وقتی

12- External Model
13- Conceptual Model
14- Connolly, T.M. and, Begg, E
15- Chen

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

که موجودیت در یک رابطه یا جدول ترسیم می‌شود، هیچ راهی برای هدایت داده به جدول آن موجودیت وجود ندارد (مهدوی، ۱۳۹۱: ۹۰).

طراحی مدل مفهومی، فاز اصلی در فرآیند طراحی مدل‌داده مکانی می‌باشد. در این مرحله از نیازمندی‌ها به راه‌حل‌ها می‌رسیم. طراحی مفهومی روشن می‌سازد که چه گزینه‌هایی در مدل وجود خواهد داشت و نوع اقلام، ویژگی‌ها و ارتباطات آن مشخص می‌شود (بوچ، ۲۰۰۰)[16]. کلیه اطلاعات و مستندات مربوط به نتایج بررسی و ارزیابی اطلاعات مکانی و توصیفی موجود و انتظارات و نیازمندی‌های کارشناسی و مدیریتی کاربران از GIS، در مرحله شناخت و سایر مدارک مستند، که جمع‌آوری شده‌اند مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. مرحله تهیه مدل مفهومی شامل مراحل فرعی می‌باشد (شرکت توانیر، مدل مفهومی، ۱۳۸۳: ۲) تدوین چارچوب اطلاعاتی سیستم: در این مرحله با توجه به نتایج حاصل از مرحله شناخت و به منظور تعیین تجزیه و تحلیل های مورد نظر در فعالیت‌های معاونت‌ها، کارشناسان فنی و ناظران تأسیسات زیرزمینی شرکت‌های گاز، مخابرات، برق، آب و فاضلاب منطقه‌ای، مجموعه مصاحبه‌هایی با کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی کمیته حفاری انجام گردید. ۲) انتخاب مقیاس: در کاربردهای مربوط به مدیریت شهری مقیاس ۱:۲۰۰۰ به‌عنوان مقیاس بهینه انتخاب می‌گردد (شرکت توانیر، مدل مفهومی، ۱۳۸۳: ۷): ۳) ترسیم نمودار رابطه‌ای (ERD): ارتباط اطلاعات با یکدیگر در قالب نمودارERD گسترش یافته ارائه گردیده است. لازم به توضیح است که نمودارها با توجه به نیازمندی‌های پایه کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی کمیته حفاری ترسیم شده است. نیازهای پایه با مجموعه اطلاعات پایه سیستم در ارتباط است. نیازهایی که پاسخگویی به آن‌ها به وجود اطلاعات کاربردی بستگی دارد، یا پیاده‌سازی آن ها منوط به طراحی و اجرای مدل‌های پیچیده است در زمره نیازهایی قرار گرفته‌اند که پاسخگویی به آن‌ها منوط به طراحی زیرسیستم‌های کاربردی است.

ارتباط اطلاعات

ارتباط اطلاعات با یکدیگر در قالب نمودار ERD گسترش یافته ارائه گردیده است. لازم به توضیح است که نمودارها (شکل۳) با توجه به نیازمندی‌های پایه کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی کمیته حفاری ترسیم شده است.

در نمودارهای ERD، سه نوع رابطه بین اطلاعات به شرح زیر تعریف گردیده است:

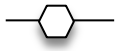
– روابط غیر مکانی: این رابطه شامل ارتباط اقلام اطلاعات توصیفی موجود در جداول اطلاعاتی با یکدیگر می‌باشد.

16- Booch

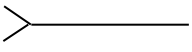
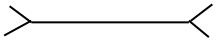
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

- روابط مکانی توپولوژیک: روابطی از قبیل تقاطع، وقوع[17]، شمول و همسایگی در گروه این نوع روابط در نظر گرفته شده‌اند.

- روابط مکانی غیر توپولوژیک: روابطی از قبیل نزدیکی در گروه این نوع روابط در نظر گرفته شده‌اند. برای هر نوع رابطه یک نماد به‌صورت زیر تعریف گردیده است که نوع رابطه در داخل نماد ذکر می‌شود:

- روابط غیر مکانی
- روابط مکانی توپولوژیک 
- روابط مکانی غیر توپولوژیک

برای نمایش کردینالیتی(Cordinality) روابط از نمادهای زیر استفاده گردیده است:

- یک‌به‌یک
- یک‌به‌چند 
- چندبه‌چند 

برای نمایش اختیاری بدون (optionality) روابط از نماد زیر استفاده شده است:

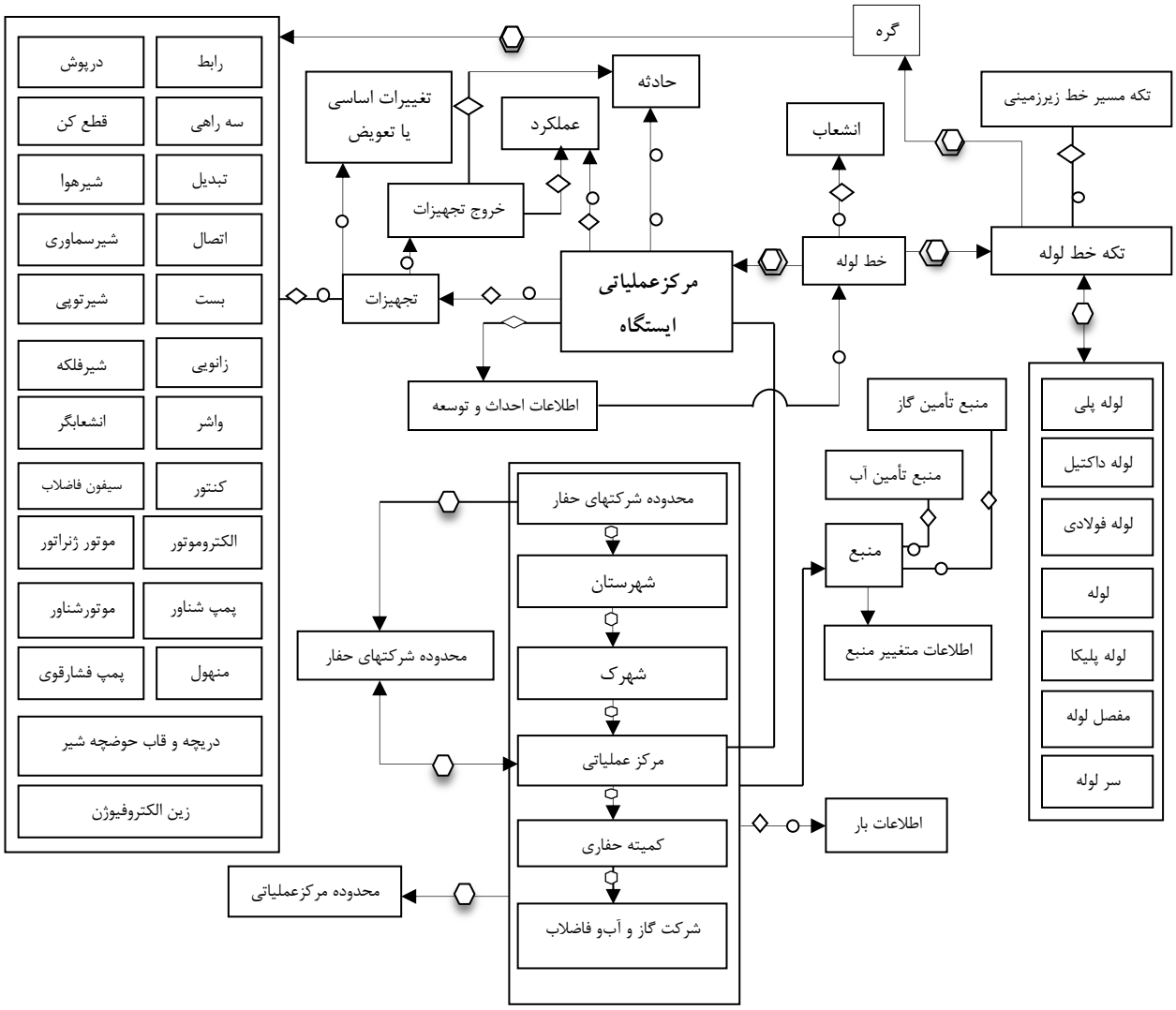
- اجباری
- اختیاری

مدل منطقی GIS کمیته حفاری

طراحی منطقی پایگاه‌داده برای مدل رابطه‌ای فرآیندی است که با آن یک مدل از اطلاعات مورد استفاده در یک سازمان بر اساس یک مدل داده به‌خصوص ایجاد می‌شود، اما مستقل از یک سیستم پایگاه‌داده و یا سایر ملاحظات فیزیکی خاص است (مهدوی، ۱۳۹۱: ۹۱).

17- Coincidence

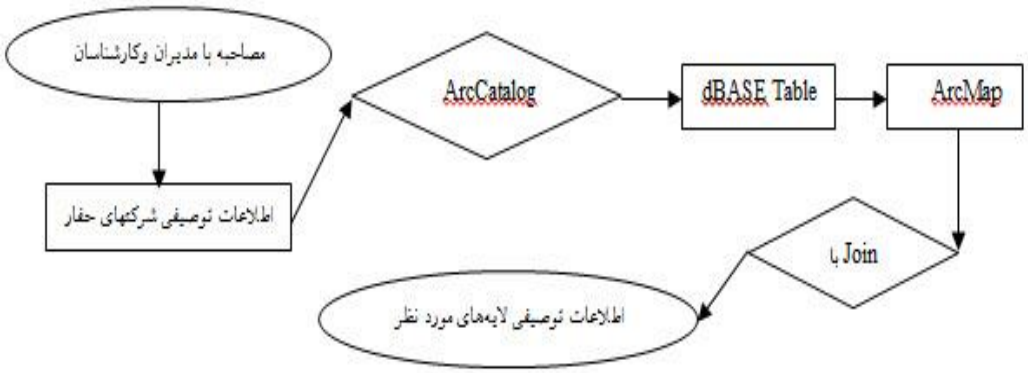
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025



شکل۳: مدل ERD کمیته حفاری اهر

در این مرحله مطابق با روش نشان داده شده در شکل ٤ جداول بر اساس مدل منطقی تکمیل می‌شوند. در این مرحله به منظور پیاده‌سازی جداول در بانک اطلاعات توصیفی و تعیین ارتباطات یک‌به‌یک، یک‌به‌چند و چندبه‌چند بین جداول مختلف، بایستی علاوه بر تعیین جداول و اقلام توصیفی مربوطه کلیدهای اصلی و فرعی جداول نیز مشخص شود. در این جداول ارتباط بین عوارض و موجودیت‌های غیرمکانی و ... از طریق کلید خارجی برقرار گردیده است. (شرکت توانیر، مدل منطقی، ۱۳۸۳: ۳).

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025



شکل ٤: روش انجام کار در مدل منطقی

با توجه به مدل مفهومی روابط توپولوژیک بین هستنده‌های مختلف به‌شرح جدول زیر می‌باشد که در مرحله طراحی فیزیکی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. بنابراین در نظر گرفتن ارتباطات جدولی به جای ارتباطات مکانی، به این دلایل عمده بوده است.

جدول ۱- ارتباطات مکانی کمیته حفاری (ارتباط توپولوژی)

ردیف	هستنده مکانی ۱	نوع ارتباط توپولوژی	هستنده مکانی ۲
۱	کمیته حفاری	ارتباط دارد با	تأسیسات زیرزمینی پنجگانه
۲	محدوده شرکت گاز	در بر دارد	تأسیسات زیرزمینی گاز
۳	محدوده شرکت آب و فاضلاب	در بر دارد	تأسیسات زیرزمینی آب و فاضلاب
٤	محدوده شرکت مخابرات	در بر دارد	تأسیسات زیرزمینی مخابرات
٥	محدوده شرکت برق	در بر دارد	تأسیسات زیرزمینی برق
٦	محدوده تأسیسات زیرزمینی پنجگانه	در بردارد	کمیته حفاری
۷	محدوده مرکز عملیاتی	در بردارد	تأسیسات زیرزمینی پنجگانه
۸	محدوده تأسیسات زیرزمینی پنجگانه	در بردارد	شهرستان اهر
۹	شهرستان اهر	در بردارد	شهرک شیخ شهاب الدین اهری
۱۰	شهرک شیخ شهاب الدین اهری	در بردارد	مصرف کننده
۱۱	مصرف کننده	ارتباط دارد با	خطوط توزیع و انشعابات تأسیسات

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

مدل فیزیکی

طراحی داخلی یا فیزیکی[۱۸] که در آن توابع نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای کاربرد واقعی مدل، به‌کار برده می‌شوند و تا حد امکان دنیای واقعی، بازسازی می‌شود (رایت، ۲۰۰۳). طراحی مدل منطقی و تعیین جریان اطلاعات مستقل از نوع سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد استفاده هستند. اما طراحی فیزیکی پایگاه‌داده، مدل منطقی را در قالب یک سیستم نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به‌خصوص کامپیوتری درمی‌آورد (مهدوی، ۱۳۹۱: ۹۲).

آماده سازی داده‌های مکانی برای ورود به پایگاه‌داده

با توجه به موارد ذکر شده، نرم‌افزار ArcGIS از نظر امکانات و قابلیت‌های مورد انتظار، جوابگوی سیستم اطلاعات جغرافیایی کمیته حفاری می‌باشد. طراحی پایگاه‌داده، لازمه پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی روی لایه‌های تأسیسات زیرزمینی جهت هماهنگی میان متولیان این تأسیسات می‌باشد. برای انجام این مهم، ابتدا نیازسنجی به عمل آورده، در نهایت نیازهای مشترک آن ها به اشتراک گذاشته شد. ضمن شناخت نیازها و وظایف و تشکیلات سازمانی، بر اساس این نیازها از داده‌های موجود مدل‌سازی انجام یافته و آماده ورود به محیط ArcGIS شد. نقشه‌های لایه‌های زیرزمینی در فایل‌های جداگانه Add شده و به shape file تبدیل گردید تا مرحله Join پایگاه‌داده‌ای که در محیط ArcCatalog قرار بود ایجاد گردد، به اجرا در بیاید. بنابراین، پس از انجام مراحل مذکور فایل ژئودیتابیس[۱۹] آماده شده به محیط ArcGIS فراخوانی شد و طبق مراحلی که ارائه گردید پایگاه‌داده Join داده شد و اساس پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی آماده گردید.

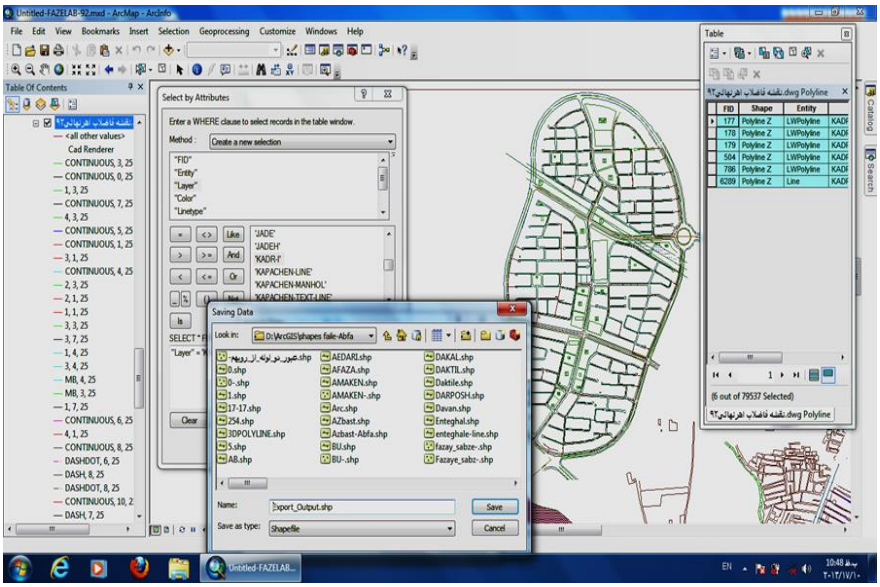
تبدیل فایل‌های CAD به فرمت Shape file و الحاق اطلاعات به جدول توصیفی آن‌ها

مهم‌ترین گام در تجزیه و تحلیل نقشه‌های تأسیسات زیرزمینی برای مدیریت بهینه و پیاده‌سازی پایگاه‌داده، وارد کردن نقشه‌های مذبور به محیط ArcGIS و تبدیل آن به Shape است. به منظور استفاده بهینه و انجام آنالیزهای مورد نیاز در محیط GIS لازم است این لایه‌ها به صورت جداگانه و به فرمت مخصوص GIS تبدیل گردند (سنجری و سعادت‌یار، ۱۳۸۷: ٤٠-٤١).

18- Physical Design
19- File Geodatabases

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

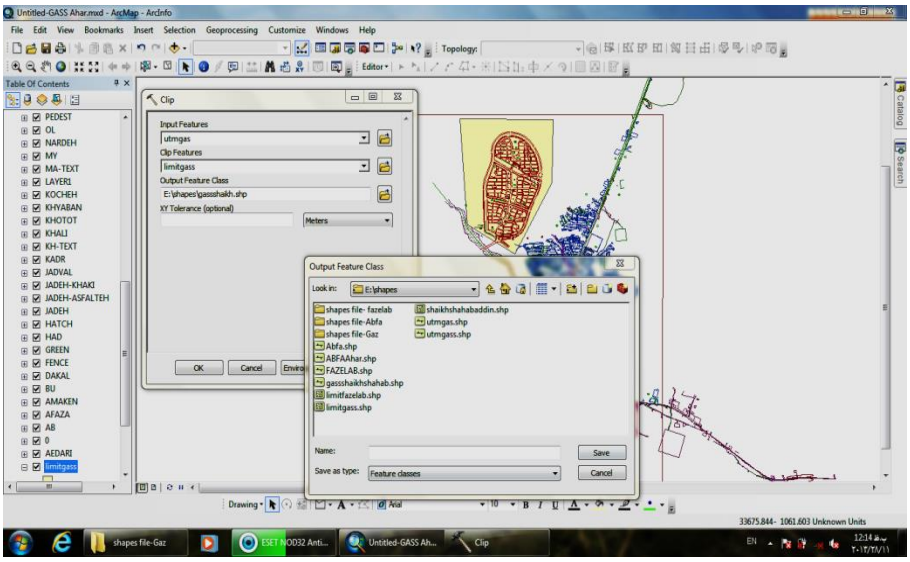
محقق برای تبدیل فایل‌های CAD و دست‌یابی به نقشه Shape، این مراحل را مطابق شکل ۵ انجام داده و از لایه‌ها خروجی گرفته است. بدین ترتیب از لایه‌های مورد نظر نقشه Shape file تهیه می‌شود.



شکل۵: نقشه Shape file تأسیسات زیرزمینی

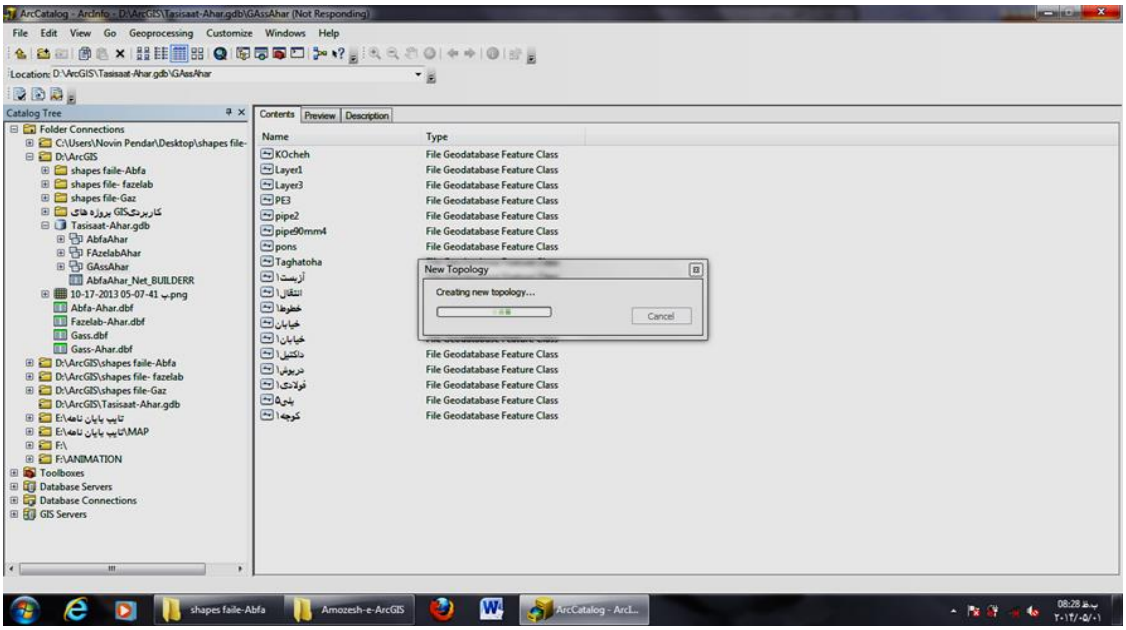
تعریف سیستم مختصات یکسان برای لایه‌ها و اجرای Clip

نقشه مورد نظر به محیط ArcMap فراخوانی و از این نقشه خروجی گرفته می‌شود. نقشه‌ها ژئورفرنس می‌شود، در واقع مختصات یکسان تعریف می‌گردد سپس مطابق شکل ٦ مراحل اجرای Clip انجام می‌شود. منطقه مورد مطالعه مشخص و Errorهای مربوط به این منطقه رفع می‌گردد.



شکل ٦: مراحل اجرای Clip

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025



شکل ۷: ساخت توپولوژی از تأسیسات زیرزمینی

ایجاد توپولوژی در نقشه‌های شرکت‌های حفار

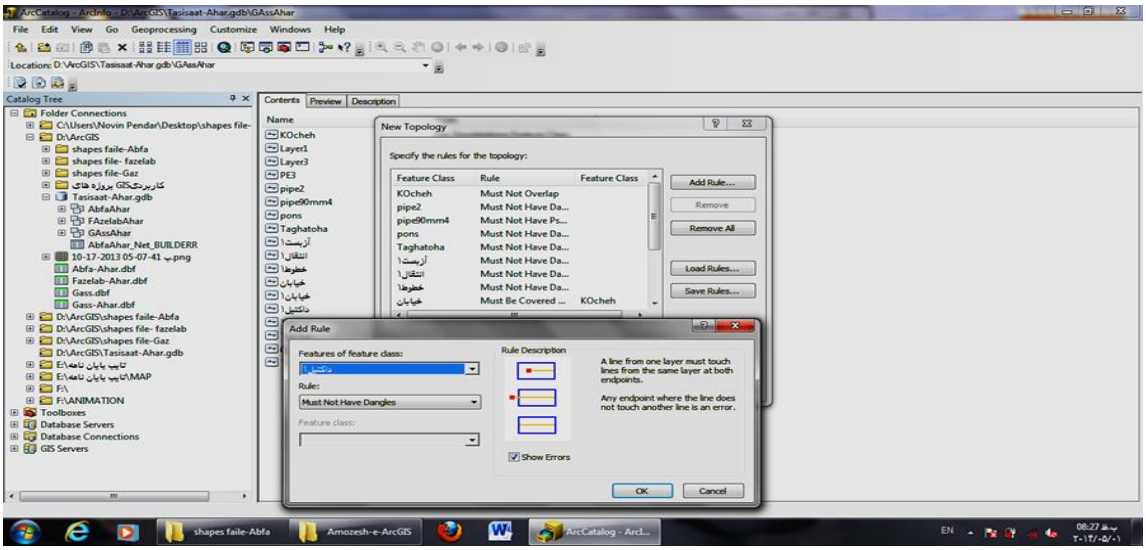
پس از تهیه Shape file توپولوژی ایجاد می‌گردد خطاهای نقشه‌ها طی مراحلی رفع می‌شود و آماده تحلیل شبکه می‌گردد. ساختار توپولوژی در محیط نرم‌افزاری Arc-Catalog و زیرمجموعه Data Set ها شکل می‌گیرد (شکل۷).

قوانین توپولوژی

برای ایجاد توپولوژی، یک‌سری قوانین تعریف شده است که با انجام این قوانین توپولوژی مناسب با کار حاصل می‌گردد. این قوانین در سه بخش: عوارض سطحی[۲۰]، عوارض خطی[۲۱] و عوارض نقطه‌ای[۲۲] انجام می‌گیرد. با توجه با این‌که عوارض در لایه‌های تأسیسات زیرزمینی اکثرا" به صورت خطی می‌باشد. در این مقاله از قوانین عوارض خطی جهت رفع Errorهای لایه‌ها استفاده می‌شود. در این نقشه‌ها، لایه‌های مربوط به شرکت‌های حفار، با اجرای قانون Must not have Dangle، انتهای هر عارضه خطی به عارضه خطی دیگر از همان لایه متصل می‌شود (شکل۸). در حقیقت توسط این قانون همه عوارض خطی تشکیل Loop می‌دهند.

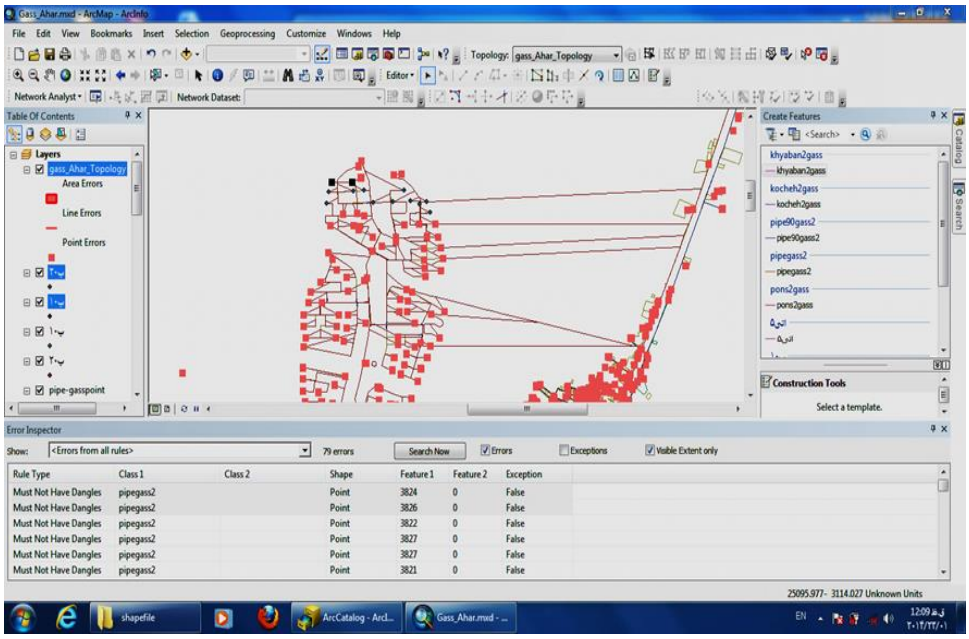
20- Polygon Rules
21- Line Rules
22- Point Rules

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025



شکل۸: تعریف قوانین توپولوژی برای تأسیسات زیرزمینی

توپولوژی ایجاد شده در محیط ArcCatalog به محیط ArcMap فراخوانده می‌شود. همان‌طور که در شکل ۹ مشاهده می‌شود مناطقی که با رنگ قرمز نشان داده می‌شوند خطاهای رخداده، طبق قوانین منتخب تعریف شده در ترسیم و طراحی نقشه‌ها هستند. با توجه به خطاهای موجود که به‌صورت کلی و همچنین به‌صورت دسته‌بندی به نمایش گذاشته می‌شود. با استفاده از قوانین وضع شده در توپولوژی، این خطاها اصلاح می‌شود.



شکل ۹: رفع Error از شبکه‌های تأسیسات زیرزمینی[۲۳]

۲۳- این شکل مربوط به شبکه گازشهرک شیخ شهاب‌الدین شهرستان اهر است. در اجرای قوانین توپولوژی خطوطی به‌وجود آمد، که به‌نظر می‌رسید در اجرای قوانین توپولوژی مشکلی پیش آمده است. در خصوص همین امر، طی مصاحبه‌ای با کارشناسان شرکت گاز مشخص گردید این خطوط مربوط به انشعابات گاز است که از شاه‌لوله کنار جاده اهر-کلیبر تغذیه می‌گردد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

پایگاه‌داده مکانی فراسازمانی

در این تحقیق داده‌ها به‌صورت فراسازمانی است یعنی داده‌های مربوط به شرکت‌های حفار در آن ذخیره می‌گردد. فایل ژئودیتابیس[۲۴] به عنوان فایلی که حاوی فایل‌های متعدد است ذخیره می‌شود. در این نوع ژئودیتابیس، هر لایه به عنوان یک فایل ذخیره می‌شود. و حجم این لایه‌ها می‌تواند تا TB۱ باشد. فایل ژئودیتابیس یک ژئودیتابیس تک‌کاربره است در حالت تک‌کاربره تنها یک کاربر می‌تواند پایگاه‌داده را ویرایش نماید. این نوع ژئودیتابیس حجم زیادی از داده‌ها را ذخیره می‌کند، قابلیت متراکم شدن دارد و می‌توان این نوع ژئودیتابیس را با رمزگذاریRead only کرد. با توجه به این‌که کاربران اغلب برای ذخیره داده‌های خود به حجم بیش‌تری نیاز دارند و ذخیره حجم زیاد داده در این نوع ژئودیتابیس ممکن است. بنابراین این نوع ژئودیتابیس برای کار کمیته حفاری مناسب‌تر است.

Join دادن File Geodatabases با نقشه‌ها

عملیات Join بر اساس یک فیلد مشترک در لایه‌ی مورد نظر و جدول مربوطه صورت می‌پذیرد (سنجری و سعادت‌یار، ۱۳۸۷: ٤٠). به علت موقتی بودن عمر عملیات Join لازم است از این لایه خروجی گرفته شود بدین ترتیب این اطلاعات در جدول توصیفی لایه مذبور به طور دائمی ذخیره می‌گردد (سنجری و سعادت‌یار، ۱۳۸۷: ٤١). در نهایت به منظور پیوست نمودن این اطلاعات به جدول توصیفی لایه‌ها روی این لایه راست کلیک نموده و گزینه Joins and Relates انتخاب و ok می‌شود. بدین ترتیب پارسل‌های موجود به همراه اطلاعات توصیفی، در لایه‌های مجزا نگهداری خواهند شد. این عملیات (شکل۱۰) در رابطه با هر سه شبکه گاز، آب و فاضلاب انجام می‌شود.

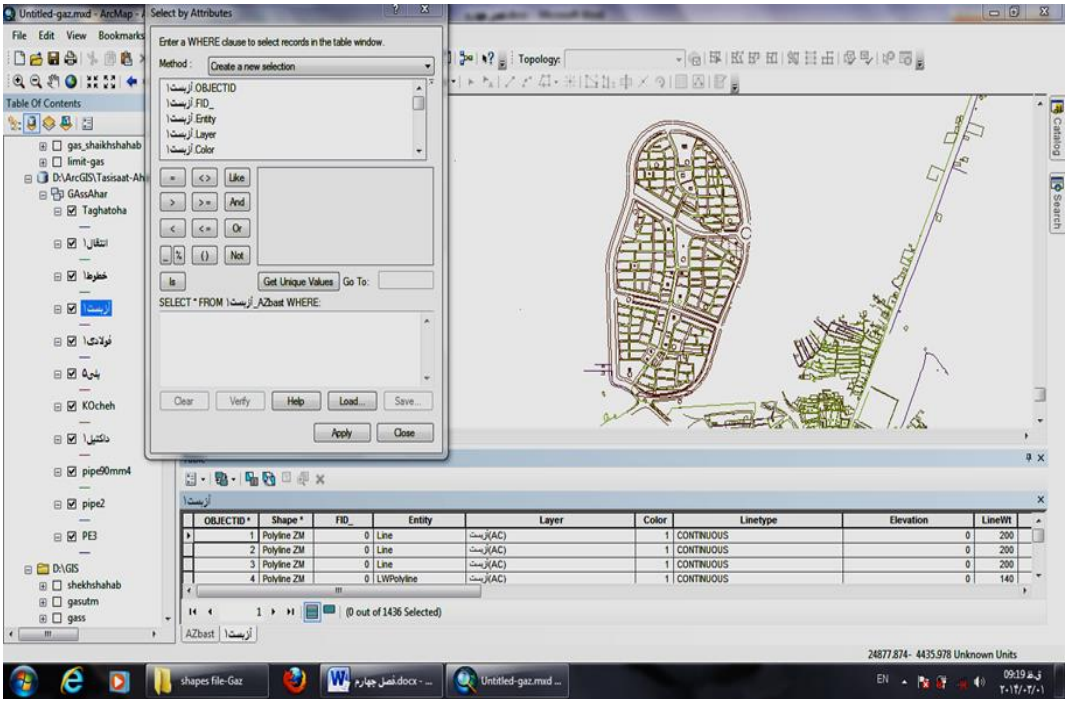
پیاده‌سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی

پیاده‌سازی یعنی انتقال مدل داده‌ها و نرم‌افزارهای انتخاب شده بر روی یک سیستم بانک اطلاعاتی فعال بر روی یک سخت‌افزار خاص و تحت کنترل که به آن DBMS[۲۵] می‌گویند. پیاده‌سازی سیستم موفق، به رهبری خوب و برنامه‌ریزی دقیق نیاز دارد. درک خوب از هر بخش سیستم و در کنار هم قراردادن استراتژی پیاده‌سازی بسیار مهم است. محیط‌های سازمانی GIS شامل طیف گسترده‌ای از یکپارچه‌سازی فن‌آوری است.

24- File Geodatabases
25- Data Base Management System

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

بدیهی است که پیاده‌سازی سیستم GIS در هر سازمان، دارای پیچیدگی‌های خاص خود می‌باشد. ولیکن به طور کلی، برای اجرا و پیاده‌سازی موفق یک سیستم GIS، نیازمندی‌ها آنالیز می‌شود، برای شناخت دقیق‌تر نیازمندی‌ها و مشکلات موجود، یک پروژه نمونه (Pilot) اجرا می‌شود. مدل مفهومی، منطقی و فیزیکی پایگاه‌داده طراحی می‌شود. دستورالعمل‌های تولید نقشه و مشخصات نقشه‌های مورد نیاز تدوین و اطلاعات نقشه‌ای و توصیفی مورد نیاز جمع‌آوری و تولید می‌شود. سازمان GIS طراحی و پیاده‌سازی، سخت‌افزار و نرم‌افزار مورد نیاز تهیه و پرسنل لازم آموزش داده می‌شود. پایگاه‌داده طراحی و توابع تجزیه و تحلیل اطلاعات توسعه داده می‌شود استانداردها و فرآیند تبادل اطلاعات، مراحل و نحوه حفاظت و نگهداری از اطلاعات تدوین می‌گردد. در نهایت پیاده‌سازی کامل سیستم به صورت یکپارچه، در واحدها و سازمان های وابسته اجرا می‌گردد.



شکل ۱۰: Join دادن File Geodatabases با نقشه‌های تاسیسات زیرزمینی

تحلیل شبکه در GIS

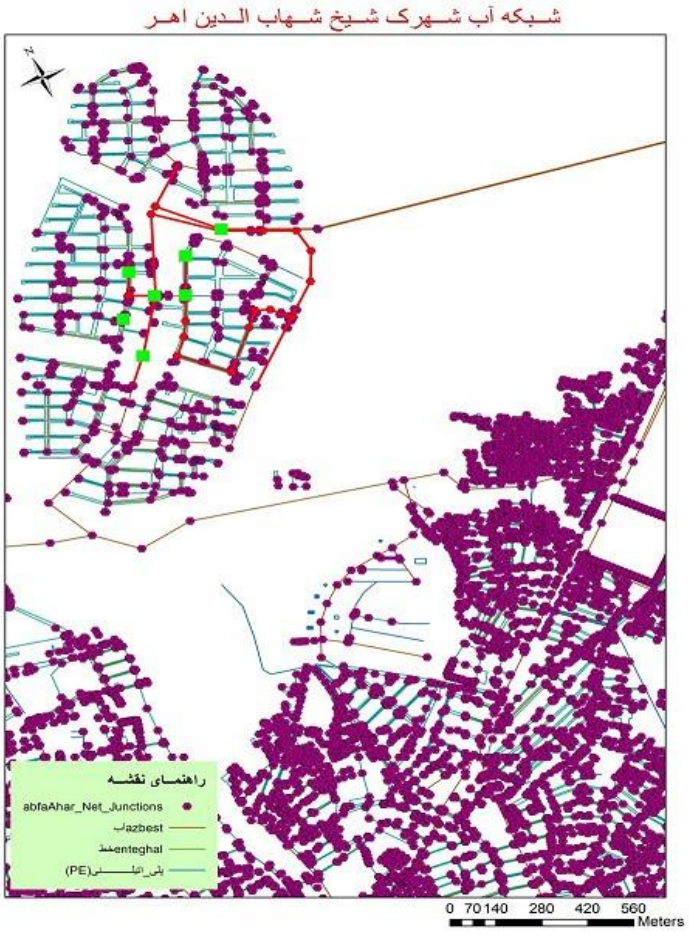
پس از رفع خطاهای مورد نظر مجدداً روی ابزار Set flow Direction کلیک کرده این عمل تا زمانی که تمامی خطاهای موجود برطرف گردد تکرار می‌شود تا جریان در شبکه بدون هیچ‌گونه خطایی برگزار گردد. با استفاده از آنالیزهای موجود در برنامه‌های جانبی Utility Network Analyst تحلیل‌های کاربردی و بهینه بسیاری روی شبکه مورد نظر اعمال می‌شود. از جمله: مشخص نمودن لوله‌هایی که براثر سانحه آسیب دیده‌اند. مشخص کردن محدوده

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

و مناطق (مسکونی، تجاری، اداری، آموزشی و...) بدون لایه‌های تأسیسات زیرزمینی شهری، تعیین نزدیک‌ترین شیرهای گاز به محل سانحه به منظور قطع گاز آن ها، جهت پیشگیری از حوادث احتمالی، یافتن مسیر لوله‌های مرتبط و انشعابات آن ها و بسیاری تحلیل‌های سودمند دیگر.

یافتن بهترین مسیر بین دو یا چند مسیر مشخص شده

با استفاده از ابزار Add Junction Flag Tool در منطقه‌ای که حادثه اتفاق افتاده است دو یا چند نقطه مشخص می‌شود. Flag ایجاد می‌شود Trace Task روی متد Find Path تنظیم شده و روی ابزار Solve کلیک می‌شود. مسیر بهینه بین نقاط مورد نظر در شکل ۱۱ مشخص می‌گردد، اگر در این مسیر مشخص شده یکی از شیرها بسته باشد مسیر جدیدی مشخص خواهد شد.



شکل ۱۱: نمونه‌ای از یافتن بهترین مسیر بین دو یا چند مسیر مشخص شده شبکه‌های تأسیسات زیرزمینی

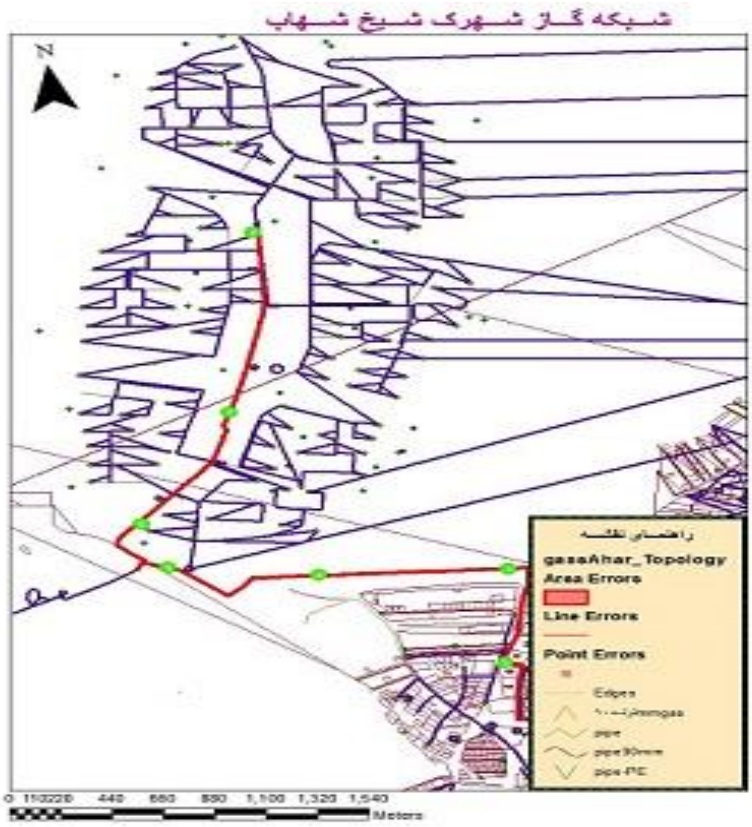
Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

یافتن نزدیک‌ترین لوله‌های اصلی

با استفاده از ابزار Add Junction Flag Tool در یک یا چند نقطه از انشعابات شبکه، Flag ایجاد می‌شود و Trace Task روی Trace Upstream تنظیم و روی ابزار Solve کلیک می‌شود. بدین صورت مطابق شکل ۱۲ نزدیک‌ترین انشعابات اصلی به Flagهای موجود مشخص می‌شوند.

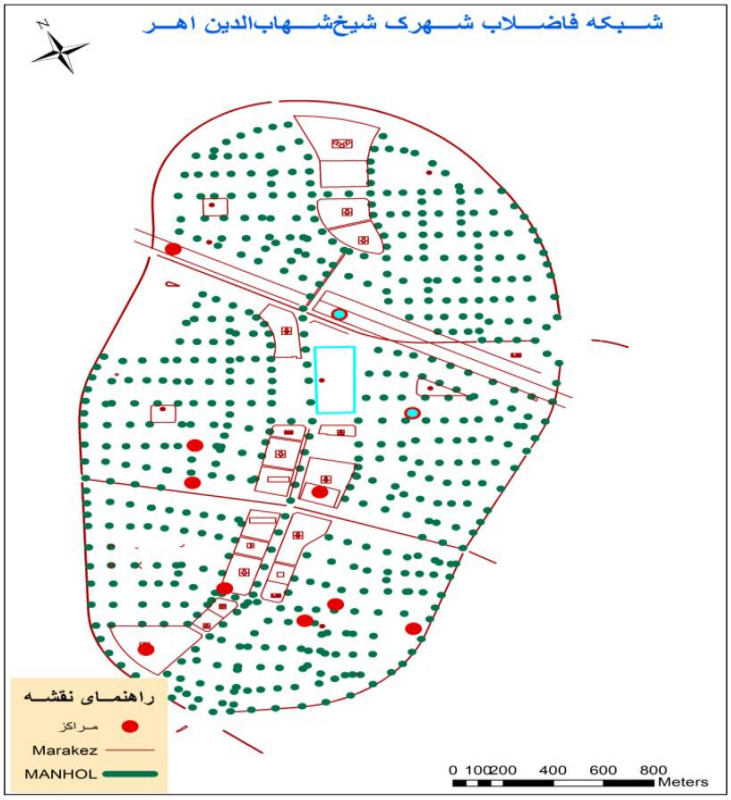
انتخاب نزدیک‌ترین عارضه به عارضه مورد نظر روی شبکه فاضلاب

جهت شناسایی نزدیک‌ترین عارضه به عارضه مورد نظر در تحلیل شبکه فاضلاب شهرک شیخ شهاب‌الدین اهری از لایه‌های Polylineی عارضه مورد نظر یکی را انتخاب کرده و دستور Near را اجرا کرده و نتیجه به‌صورت زیر مخابره می‌شود. از منوی ArcToobox ابزار Proximity→AnalysisTools پنجره Near گشوده می‌شود. در بخش اول لایه Pointی نزدیک‌ترین عارضه و در بخش دوم لایه Polylineی عارضه مورد نظر انتخاب و OK می‌شود. که نزدیک‌ترین عارضه به عارضه مورد نظر انتخاب و مطابق شکل ۱۳ در زیر نمایش داده می‌شود.



شکل ۱۲: نمونه‌ای از یافتن نزدیک‌ترین لوله‌های اصلی در شبکه‌های تأسیسات زیرزمینی

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

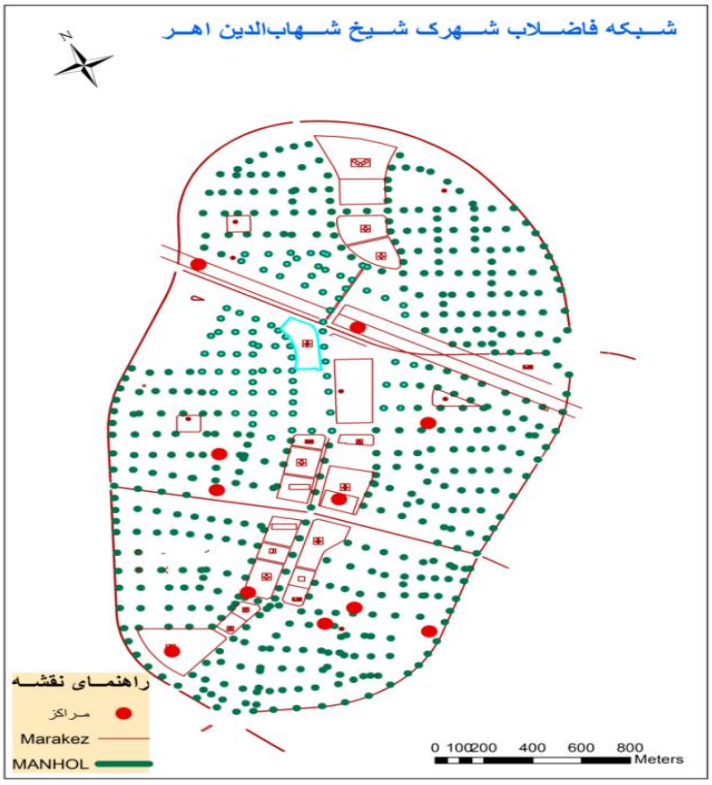


شکل ۱۳: نزدیک‌ترین مراکز به Marakez

انتخاب عارضه‌های قرار گرفته در ۲۰۰۰ متری عارضه انتخاب شده

برای یافتن عارضه‌هایی که در ۲۰۰۰ متری یک عارضه انتخاب شده در شهرک شیخ شهاب‌الدین اهری واقع شده‌اند. از زیرمنوی سربرگ Selection گزینه Select By Location انتخاب می‌شود. پس از گشوده شدن پنجره مربوطه، در بخش Target Layer(s) عارضه‌هایی که در ۲۰۰۰ متری قرار گرفته‌اند، در بخش Source Layer عارضه‌ای که قرار است عارضه‌های اطراف آن شناسایی گردد، در بخش Spatial Selection Method لایه Target Layer(s) features are within a distance of The source layer features، با تیک زدن Apply a Search distance و انتخاب واحد اندازه‌گیری مناسب، OK می‌شود. با این روش عارضه‌های واقع شده در این محل، مطابق شکل ١٤ نمایان می‌شود.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025



شکل ١٤: منهول‌های قرار گرفته در ۲۰۰۰ متری مرکز

بحث و نتیجه‌گیری

هدف این تحقیق بررسی عوامل هماهنگی میان متولیان تأسیسات زیرزمینی به منظور کاهش هزینه و زمان صرف شده برای انجام امور حفاریهای شهری می‌باشد. با توجه به مطالعات تجربی صورت گرفته در رابطه با به‌کارگیری سیستم‌های اطلاعات جغرافیائی، این بررسی در قالب فرضیه‌ی بهره‌گیری از ابزارهای تحلیلی GIS و پایگاه‌داده مکانی شکل گرفت. براساس فرضیه مذکور می‌توان اینگونه استنباط کرد که میزان عمده خسارت حفاری‌های سطح شهری، ناشی از عملکردهای شرکت‌های حفار (تأسیسات زیرزمینی) شهرستان اهر، در اثر ناهماهنگی حفاری است که علاوه بر خسارات مالی، گاهاً منجر به تلفات جانی می‌شود. به سبب پیشرفت‌های تکنیکی، براساس تحقیقات انجام یافته و با استفاده از ابزارهای تحلیلی GIS، آنالیزهای لازم در محیط نرم‌افزار ArcGIS، این وضعیت بهبود یافته و موجب کاهش خسارت مالی و جانی حاصل از حفاری‌های سطح شهری می‌شود.

محقق در این تحقیق با هدف کاربرد GIS فراسازمانی و ایجاد هماهنگی میان متولیان تأسیسات زیرزمینی در منطقه شهرک شیخ شهاب‌الدین‌اهری، با استفاده از ابزارهای تحلیلی GIS، نتایج ذیل حاصل شده است. متولیان تأسیسات زیرزمینی با تحلیل داده‌های مورد نیاز (نیازسنجی) می‌توانند آمار دقیقی از خرابی‌ها، تعمیرات و تعویض‌های اجزای

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

شبکه به‌دست آورد. بر عملیات وقت‌گیر و پرهزینه تعمیر و نگهداری شبکه، مدیریت نماید. با توجه به عمر مفید اتصالات و لوله‌ها، قبل از آن‌که این اجزا صدمه دیده و سبب خرابی و اختلال در شبکه شوند، به تعمیر یا تعویض آن بپردازد. با تعیین یک نقطه‌ی مشخص در شبکه، تمامی انشعابات پایین دست و بالادست آن را بیابد. با تعیین یک نقطه مشخص، انشعاب اصلی بالادست را بیابد. فاکتورهای مشترک را بین نقاطی که با یک انشعاب به هم متصل هستند مشخص نماید. با تعیین محدوده تحلیلی، انشعابات سالم و مرتبط را مشخص نماید. با تعیین محدوده بررسی، انشعابات ناسالم و مقطوع را تعیین و در ظرف مدت کوتاهی نقاطی را که از شبکه خارج شده‌اند، مشخص نماید که با گذراندن این مراحل از اتلاف زمان و هزینه گزاف جلوگیری می‌شود.

پیاده‌سازی پایگاه‌داده مکانی و سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی به‌دست آمده است و طی انجام مراحل تحقیق، که هدف شناسایی کاربرد EGIS در کمیته حفاری بود، تحقق یافت. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان کاربرد سیستم اطلاعات فراسازمانی را این‌گونه بیان کرد:

با بهره‌گیری از ابزارهای تحلیلی GIS و پایگاه‌داده مکانی فراسازمانی، با ارائه موقعیت دقیق تأسیسات شهری زیرزمینی باعث ایجاد هماهنگی میان متولیان تأسیسات زیرزمینی شده و از اتلاف زمان و هزینه و از حفاری‌های بی‌مورد جلوگیری می‌شود. بنابراین در این مطالعه مشخص گردید پس از پیاده‌سازی کامل سیستم، مدیریت تأسیسات زیرزمینی تحت تصدی و نظارت کمیته حفاری در می‌آید. با در نظر گرفتن کارکرد هر یک از شرکت‌های حفار مسیر و مراحل قانونی استعلام جهت اخذ مجوز حفاری سطح شهری، از طریق مدیریت کمیته حفاری در کم‌ترین زمان به‌عمل می‌آید و هزینه‌ای که هر یک از شرکت‌های حفار برای استعلام متحمل می‌شوند به حداقل می‌رسد. مسیر بهینه و موقعیت دقیق حادثه مشخص می‌گردد و از حفاری بی‌مورد و بیش‌تر برای یافتن محل دقیق حادثه جلوگیری می‌شود. شاه‌لوله‌ها در مسیر حادثه شناسایی می‌شوند. با استفاده از قطع‌کن‌ها و منهول‌های نزدیک محل حادثه، در مسیر این شاه‌لوله‌ها از گسترش یافتن حوادث احتمالی پیشگیری می‌شود. شبکه‌ها و حلقه‌هایی که در مسیر و منطقه حادثه وجود دارد مشخص می‌گردد و از این طریق امکان دسترسی به بهترین و نزدیک‌ترین قطع‌کن در اختیار کاربر قرار می‌گیرد. کاربری که در کمیته حفاری از طریق این سیستم، تأسیسات زیرزمینی را نظارت می‌کند اطلاعات را در اختیار کارشناسان شرکت حفار مربوطه قرار می‌دهد تا با بهره‌گیری از این اطلاعات نسبت به رفع حادثه رخداده اقدام لازم را به‌عمل آورند.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

بررسی و شناخت بیش‌تر عوامل توپوگرافی و تأثیر آن در تأسیسات زیرزمینی، مطالعه موردی سایر شهرها در زمینه به‌کارگیری GIS فراسازمانی در کمیته حفاری پیشنهاداتی است که برای تحقیقات آتی ارائه می‌گردد.

Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir at 17:10 IRST on Wednesday November 5th 2025

منابع

- شرکت توانیر (۱۳۸۳)، «طرح سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق (توزیع برق)، مدل مفهومی»، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

- شرکت توانیر (۱۳۸۳)، «طرح سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق (توزیع برق)، شناخت سازمانی و نیازمندی‌های کاربران»، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۲۷ص.

- شرکت توانیر (۱۳۸۳)، «طرح سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق (توزیع برق)، مشخصات فنی فاز اجرایی طرح جامع سیستم اطلاعات جغرافیایی صنعت برق»، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.

- سنجری، س؛ سعادت یار، ا (۱۳۸۷)، «***پروژه های کاربردی GIS***»، تهران، انتشارات عابد، مهرگان قلم.

- مهدوی، ع (۱۳۹۱)، «طراحی فیزیکی پایگاه‌داده‌های آماربرداری جنگل‌های شمال بر اساس مدل (داده– Entity relationship) موجودیت–رابطه»، ***نشریه حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی***، شماره دوم، صص ۹۸-۸۹.

- بهبودی، م (۱۳۷۸)، «کاربرد سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در تحلیل شهرهای باستانی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- رنجبران، م (۱۳۸۰)، «طراحی ساختار اطلاعاتی مناسب جهت برنامه‌ریزی شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی.

- گلی، ع (۱۳۷۸)، «طراحی سیستم اطلاعات منطقه‌ای با به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی در محیط شبکه اطلاع‌رسانی جهانی»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه تربیت مدرس.

- Booch G., Rumbaugh, j., Jacobson, I., (2000),"Unified Modeling Language User Guide", ISBN:0-201-57168-4.

- Wright, D.J., Halpin, P.N., Blongewiez, M., Grise. Berman. J., (2003), "ArcGIS Marine Data Model ESRI Press", Redlands, California.

- Chen, P.P., (1976), "The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data", ***ACM Trans, on Database Systems***, 1 (1): 1-36.

- Connolly, T.M., Begg, E., (2001), "Database systems (a practical approach to design, implementation and management", Addison Wesley, Third edition, 1100p.

- United States of America, (2007), "Enterprise GIS for Local Government".

- MacKenzie, L., (2003), "The Challenges of Implementing Enterprise GIS at the City of Fort Worth", (proceedings.esri.com/library/userconf/proc03/p0479).

- Indian Bureau 's commitment facilities, (2008), "Implementation of an enterprise GIS to support the delivery of energy", ***Hyderabad Avineon***.

- Calkins, H., (1994), "Local Government GIS Demonstration Grant-NCGIA Buffalo", National Center for Geographic Information and Analysis", State University of New York at Buffalo.