Online ISSN: 3041-9255

Journal of Human Ecology

journal homepage: http://www.landscapeecologyjournals.ir/

Research Paper

Optimizing Time and Cost Management in Urban Excavation and Coordinating Excavator Companies' Operations Using Geographic Information Systems (GIS)

Elham Khoshdel Pashaki[1]

[1] Master's degree in Construction Arts and Architecture, Project Management and Construction, Deylaman Institute of Higher Educationon, Lahijan, Iran.

Keywords

Location-Based System, Excavation, Geographic Information Systems, Web GIS, Urban Infrastructure .Management

A B S T R A C T

Presently, urban facilities and services such as water, electricity, gas, telephone, and wastewater are considered fundamental pillars of urban infrastructure, the deficiency of which leads to disruptions in citizens' welfare. Therefore, considering the crucial role of infrastructure in shaping the urban form and landscape, the optimal management of these facilities is essential for reducing physical deficiencies and enhancing citizen satisfaction. Due to the ever-increasing demands for urban services, the utilization of underground spaces has become inevitable and of significant importance. Consequently, this research aims to design and implement a system based on Geographic Information Systems (GIS) and Web GIS for the collection, organization, updating, and sharing of location-based data within the area between Shohadaye Modafe' Haram Square and Niyayesh Non-Level Intersection in Rasht City. The study results indicate that the implementation of a location-based integrated excavation system, while saving time and costs, provides a novel platform for the exchange of information, generation of reports, and issuance of permits among various organizations. Thus, this web-based system, leveraging the aforementioned technologies, simultaneously enables "excavation integration," "time and cost optimization," and ultimately the enhancement of urban infrastructure management.

*Corresponding Author.
Email Adresses: e.khoshdel@gmail.com.

Khoshdel Pashaki, E. (2023). Time and cost optimization management in the field of urban excavation and coordination of drilling companies' performance using Geographic Information System (GIS). Human Ecology, 2(4), 345-361.

Doi: https://doi.org/10.22034/el.2025.521917.1103

سال دوم، شماره چهارم، پاییز ۱۴۰۲، ۳۴۵-۳۶۱.

شاپای الکترونیکی: ۹۲۵۵-۳۰۴۱

فصلنامه اکولوژی انسانی

http:// www.landscapeecologyjournals.ir

مقاله پژوهشی

مدیریت بهینه سازی زمان و هزینه درحوزه ی حفاری شهری و هماهنگ سازی عملکرد شرکت های حفار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)

الهام خوشدل پاشاکی* [۱]

[۱] کارشناسی ارشدرشته هنرهای ساخت و معماری گرایش مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه غیرانتفاعی دیلمان لاهیجان، لاهیجان، ایران.

چکیده

امروزه تأسیسات و خدمات شهری مانند آب، برق، گاز، تلفن و فاضلاب از ارکان اصلی زیرساخت‌های شهری به شمار می روند که کمبود آن‌ها موجب اختلال در رفاه شهروندان می‌شود. لذا با توجه به نقش کلیدی زیرساخت‌ها در شکل‌دهی به فرم و منظر شهری، مدیریت بهینه این تأسیسات برای کاهش نارسایی‌های کالبدی و افزایش رضایت شهروندان ضروری بوده که به دلیل رشد روزافزون نیازهای خدمات شهری، بهره‌برداری از فضاهای زیرزمینی را نیز اجتناب‌ناپذیر نموده و اهمیتی ویژه یافته است. از اینرو، این پژوهش نیز با هدف طراحی و پیاده‌سازی سامانه‌ای مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و Web GIS برای جمع‌آوری، سازماندهی، به‌روزرسانی و اشتراک‌گذاری داده‌های مکان‌محور در محدوده بین میدان شهدای مدافع حرم تا تقاطع غیرهمسطح نیایش در شهر رشت انجام گردید. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که اجرای یک سامانه مکان‌محور یکپارچه حفاری، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه، بستری نوین برای تبادل اطلاعات، صدور گزارش‌ها و مجوزها میان نهادهای مختلف فراهم می‌کند. لذا این سامانه تحت وب، با بهره‌گیری از فناوری‌های ذکر شده، بطور همزمان «یکپارچه سازی حفاری» و «بهینه سازی زمان و هزینه» و نهایتا ارتقای مدیریت زیرساخت‌های شهری را ممکن می‌سازد.

واژگان کلیدی

سامانه مکان‌محور، حفاری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، Web GIS، مدیریت زیرساخت شهری.

استناد: خوشدل پاشاکی، الهام. (۱۴۰۲). مدیریت بهینه سازی زمان و هزینه درحوزه ی حفاری شهری و هماهنگ سازی عملکرد شرکت های حفار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS). فصلنامه اکولوژی انسانی، ۲(۴)، ۳۴۵-۳۶۱.

۱. مقدمه

مروری بر مطالعات موجود پیرامون شهرها و شهروندان از یک سو و مدیریت امور شهرها از سوی دیگر نشان می دهد که سیستم مدیریتی موجود، توان و سازوکار لازم برای برخورد با معضلات فراروی خود را ندارد. برای حل چنین مشکلاتی، عمدتا راهبردهایی از قبیل تمرکز زدایی قدرت مرکزی، جلب مشارکت عمومی مردم برای مدیریت شهری، مدیریت کارآمد و بهبود کیفیت زندگی شهری، پیشنهاد شده اند که به کار بستن آنها منجر به ارتقای جایگاه مدیریت شهری نیز می گردد و این در حالیست که تحقق اهداف فوق مستلزم این است که نظام مدیریت شهری، مسئول اداره و هدایت تمام فضای جغرافیایی و عملکردهای شهری باشد و به این لحاظ باید تمام عناصر و سازمانهای ذیربط و تمام محدوده شهر را تحت نظارت داشته باشد. از این رو شهر به عنوان کلیتی یکپارچه و به هم پیوسته، به سازمانی متشکل و مقتدر و با مدیریتی یکپارچه و کارآمد نیازمند است. اما بایستی توجه داشت که مشکلات امروزه مدیریت شهری، ناشی از فقدان قانون یا تعدد قانون و یا تعارض قوانین نیست، بلکه وجود آنها معلول عوامل دیگری می باشد، که از جمله مهمترین انها م توان به مواردی همچون: عدم هماهنگی در برنامه ریزی و سیاست گذاری شهری، نداشتن اختیار و آزادی عمل و استقلال مدیران شهری برای تصمیم گیری، تفرق و تعدد مراجع مدیریت شهری در سطح محلی و عدم هماهنگی بین آنها اشاره نمود (اسدی؛ برک پور، ۱۳۸۸).

امروزه در بسیاری از شهرهای دنیا که اصول و قواعد شهرسازی در طراحی آنها داخل بوده است، تاسیسات شهری پیش از شروع سکونت شهروندان در آنها به گونه ای مناسب ایجاد شده است. به همین منظور داکتهای زیرزمینی شهری با قابلیت دسترسی مستمر در آنها ایجاد شده و لوله ها یا کابلهای تاسیسات زیرساخت شهری از آنها عبور داده شده اند. بدون تردید سرویس چنین تاسیساتی مشکل چندانی به همراه نخواهد داشت و چالش اساسی در خصوص شهرهای قدیمی بدون زیرساخت تاسیسات خواهد بود. لذا در این گونه از شهرهای قدیمی (حتی بعضا جدید)، عدم هماهنگی دستگاه های خدماتی حوادثی را منجر می شود و گاهاً باعث تخریب منازل مسکونی و خسارت جانی شهروندان می شود. عدم تشخیص موقعیت و مکان اصلی حادثه موجب هدر رفتن زمان و هزینه وافری می گردد، علاوه بر این هزینه های مازاد را به شهرداری ها تحمیل می نماید (جوبندی، ۱۳۹۴). ناهماهنگی موجود در مدیریت شهری اینگونه از شهرها، اداره بهینه شهر را با مشکل رو به رو کرده است. در حال حاضر، امر مربوط به آب، برق، گاز، تلفن، و سایر امور تصمیم گیری برای ارائه خدمات شهری بعضاً ناهماهنگ صورت می گیرد (شماعی و همکاران، ۱۳۹۱). لذا به نظر می رسد که حذف ناهماهنگی موجود بین دستگاه های اجرایی، می تواند به کمک یک مرجع هماهنگ کننده رفع شود که از طریق طراحی یک برنامه جامع بین سازمانی و در سطحی بالاتر و هماهنگ با مراتب بالاتر برنامه ریزی شده و نهایتا به کمک فن آوری رایانه ایی و نیرو های متخصص دانشگاه ها و دستگاه های مربوطه بر عملکرد کلیه دستگاه های اجرایی نظارت نماید(توانگر،رهنما، ۱۳۸۵).

در همین راستا، پایگاه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می تواند به عنوان یک بانک اطلاعاتی مطمئن و کارآمد، اطلاعات صحیح شبکه های تأسیسات زیرزمینی شهر و خدمات شهری را در زمان و مکان مناسب ذخیره و نتایج بدست آمده از پردازش آنها را، تحت شرایط استاندارد نگهداری نموده و میان شرکتهای متولی تأسیسات زیرزمینی و خدمات شهری هماهنگی ایجاد نماید. تأسیسات متنوع زیرزمینی و خدمات شهری شهرها که شامل(گاز، برق، مخابرات، آب و فاضلاب) به مراقبت و تعمیرات دائمی نیاز دارند که در صورت نظامند شدن آنها، بهره وری مطلوب را به بار می آورد و مشکلات اساسی را که 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 هزینه های تعمیراتی می شد را تعدیل و از میان خواهد برداشت. بنابراین ، احداث یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی برای رفع این معضل ضمن انجام آنالیزهای لازم، در میان اعضای کمیته حفاری(خدمات شهری) شهر، هماهنگی ایجاد نموده و نیز از هزینه های گزاف هم جلوگیری می نماید(جوبندی، ۱۳۹۴).

از اینرو این پژوهش سعی دارد که به منظور شکل گیری یک شبکه گردش اطلاعاتی مرکب از دو فضای عمومی و خصوصی راهکار مناسبی را ارائه دهد. بر اساس این ساختار، یک مدل مفهومی رفتاری روی اشیای شریک در فرایند حفاری شهری طراحی می گردد و در ادامه یک مدل کارتوگرافی دینامیک(ثبت داده های مکانی بر روی نقشه ها با نرم افزار های خاصی نظیر (GIS) روی نماهای پایگاه داده مکانی ایجاد می گردد که طی آن ضمن حل مشکل تعارض حفاری با سایر عوارض، قابلیتهای مختلفی هم به شرکتهای خدمات و تاسیسات شهری ارائه می شود. لذا سوالاتی که در این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ های مناسبی برای آن هستیم عبارتند از: هماهنگ سازی در عملکرد شرکت های حفار تا چه اندازه به پیشرفت حفاری کمک نموده و همچنین مدیریت بهینه سازی زمان و هزینه تا چه اندازه می تواند به پیشرفت پروژه های حفاری شهری کمک نماید؟

۲. مبانی نظری وپیشینه پژوهش

۲-۱. مدیریت شهری

مفهوم مدیریت شهری اولین بار زمانی مورد توجه واقع گردید که در سال ۱۹۷۶ میلادی در کنار مفاهیم دیگری چون توسعه پایدار شهری و پروژه شهر سالم در دستور کار یکی از برنامه های توسعه سازمان ملل با عنوان برنامه مدیریت شهری قرار گرفت. مطرح شدن چنین مفهوم و اصطلاحی از مدیریت در قالب مدیریت شهری ناشی از حرکت شیوهٔ مدیریت متمرکز به سمت مدیریت غیر متمرکز در چارچوب مدیریتهای محلی تر با هدف توسعه شهری بوسیله سازمانهای محلی می باشد (پرهیزکار؛ فیروزبخت، ۱۳۹۰).

مدیریت شهری، به تمامی نهادها، سازمانها و افرادی گفته می شود که به صورت رسمی و غیررسمی در فرآیند مدیریت شهر اثرگذار هستند. بنابراین مدیریت شهری، فقط شهرداری و شورای شهر نمیباشد و هر عنصری که به شکلی در فرایند مدیریتی شهر اثری دارد، در این حیطه قرار دارد (لطفی و همکاران، ۱۳۸۸). در همین رابطه چرچیل (۱۹۸۵) با ایده یک پیچیدگی رو به افزایش موافق است و بیان می نماید: "واژه مدیریت شهر به سوی یک معنی غنیتر و جدیدتر پیش رفته است. این واژه دیگر تنها به معنای سیستمهایی برای کنترل نیست، بلکه مجموعه ای از ارتباطات رفتاری است، فرایندی که از طریق آن، فعالیتهای بیشمار ساکنان با یکدیگر و با حکومت شهر درتعامل هستند". واضح است مداخله تک بُعدی با یک الگوی تفکر پیچیده تر و دقیقتری در مواجه با توسعه شهری جایگزین شده است که مدیریت شهری ازکجا شروع میشود و به کجا خاتمه می یابد (مک گیل[1]، ۱۹۸۸).

۲-۲. مدیریت یکپارچه شهری

مدیریت شهری یکپارچه و هماهنگ به مرکزیت شهرداری و نهادهای ذیربط (اعم از دولتی و عمومی) تحت نظارت و سیاستگذاری محلی شورای شهر، الگوی عمومی موردنظر در تدوین وظایف شهرداری ها به شمار می رود. بدون این وحدت و هماهنگی بین سازمانی، کارآیی و اثربخشی مجموعه اقدامات و منابع صرف شده برای اداره امور شهر و توسعه آن، به شدت مورد سوال است. در همین چارچوب، جامعیت فضایی و عملکردی شهرداری و مدیریت شهری در هدایت و کنترل تمام فضای شهر و همه ابعاد حیات شهری ضرورتی اصولی است (رضوانی؛ کاظمیان، ۱۳۸۳).

هدف مدیریت شهری اطمینان از این امر است که اجزای سیستم به گونه ای مدیریت شوند که امکان کارکردهای روزانه یک شهر را فراهم آورند و این امر موجب تسهیل و تشویق همه انواع فعالیتهای اقتصادی شده و ساکنان را به برآوردن نیازهای اولیه خود در مسکن، دسترسی به تسهیلات و خدمات، و فرصتهای تولید درآمد قادر می سازد(رمضانی فرخد، ۱۳۹۳). مدیریت شهری در کشورهای در حال توسعه را به صورت مفهومی جامع در رویکرد آن نسبت به شهرها و شهرهای کوچک در نظر می گیرند. در هسته اصلی آن، این جامع نگری مستلزم آن است که مسائل شهری هم زمان به عنوان مسائل سازمانی برای اطمینان از یک پاسخ استراتژیک و عملیاتی پایدار، یعنی همان ساختار یکپارچه مدیریت شهری نیز درنظر گرفته شوند (مک گیل[2]، ۱۹۹۸).

۲-۳. هماهنگی و روابط بین سازمانی

در عرصه عملکردهای شهری، بازیگران، گروهها و سازمان‌های مختلفی که هر کدام به عنوان نماینده بخش‌های خاصی ایفای نقش دارند که در بسیاری از مواقع به شکل جداگانه و متفرق عمل می نمایند. وجود انواعی از تفرق در نظام مدیریت و برنامه‌ریزی شهری و به تبع آن تفرق در ماهیت سیستم شهری، الگوهای خاصی از عملکردهای مدیریتی و فضای شهری را به وجود آورده است که تجربه نشان داده ناتوان از حل مشکلات شهری بوده و توانایی پاسخگویی به خواسته‌ها و نیازهای روزافزون شهروندان را ندارد. حال آنکه از دیدگاه رویکردهای جدید مدیریت شهری، برای حل مشکلات شهری و هدایت درست توسعه شهر، فعالیت‌های هماهنگ و یکپارچه در سطح نظام مدیریت شهری لازم و ضروری بوده و به ماهنگی و روابط مناسب بین سازمانی وابسته است(کاظمیان، ۱۳۹۵).

هماهنگی بین سازمانی، فرایندی است که به واسطه آن، دو یا چند سازمان، رویه های جدیدی را برای تصمیم گیری ایجاد کرده و یا از قواعد تصمیم گیری موجود برای برخورد جمعی یا محیط کاری مشترک بهره می جویند (اسدی؛ برک پور، ۱۳۸۸). همکاری های بین سازمانی نیز، به معنای تعامل بین سازمانهای مستقل میباشد. و الگوی روابط اجتماعی بین چند سازمان نامیده می شوند. در مجموع، همکاری های بین سازمانی، جنبه های مختلفی را در برمی گیرند که همه آنها تحت لوای بین سازمانی مورد بررسی قرار می گیرند (گزندم[3]، ۲۰۰۶). تلاشهای همکاری بین سازمانی، همگی دارای ساختاری متعالی بوده که بر همکاری و مشارکت بین سازمانها جهت دستیابی به هدف با اهداف مشترک توجه دارند. از آنجا که مسائل شهری چندبعدی و فرابخشی بوده و منابع نیز محدود هستند،سازمان‌ها را ناگزیر به همکاری و هماهنگی

1 McGill, 1998
2 McGill, 1998
3 Gazendam., 2006

بین‌سازمانی نموده و ایجاد چارچوب‌ها و سازوکارهای مشخص برای هماهنگی درون و بین‌سازمانی را ضروری می سازد. این هماهنگی‌ها موجب شکل‌گیری ابرسامانه‌هایی می‌شوند که تبادل اطلاعات، منابع و تصمیم‌گیری‌های هماهنگ را تسهیل می‌کنند و به ارتقای کیفیت مدیریت شهری کمک می‌کنند(بایلی؛ کانی،[1] ۱۹۹۵).

۲-۴. سیستم اطلاعات جغرافیایی

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سامانه‌ای است که برای جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، پردازش، تحلیل، مدیریت و نمایش داده‌های مکانی و جغرافیایی طراحی شده است.این سیستم شامل مجموعه‌ای از سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، داده‌ها و روش‌ها است که امکان مدیریت و تحلیل اطلاعات مرتبط با مکان را فراهم می‌کند و به کاربران اجازه می‌دهد تا داده‌های مکانی را به صورت بصری و تحلیلی بررسی کنند(سایت تخصصی نقشه برداری، ۱۴۰۳).

در مدیریت یکپارچه شهری، GIS نقش کلیدی و محوری ایفا می‌کند. این فناوری با یکپارچه‌سازی و طبقه‌بندی تمام اطلاعات شهری، دسترسی سریع، دقیق و هماهنگ به داده‌های مکانی را برای مدیران، برنامه‌ریزان و سایر ذی‌نفعان فراهم می‌آورد. به‌ویژه سامانه‌های مبتنی بر Web GIS امکان به‌روزرسانی و اشتراک‌گذاری داده‌ها را به صورت آنلاین و در زمان واقعی فراهم می‌کنند که این امر موجب تسهیل هماهنگی بین سازمان‌های مختلف شهری و افزایش مشارکت شهروندان در فرآیند تصمیم‌گیری می‌شود(حبیبی، قانع زاده؛ ۱۴۰۱).

مطالعات نشان می‌دهد که به‌کارگیری GIS در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، بهبود کارایی در تخصیص منابع، ارتقاء کیفیت خدمات، کاهش تضادهای اطلاعاتی بین بخشی و افزایش شفافیت مدیریتی را به دنبال دارد .همچنین، GIS با ارائه تحلیل‌های فضایی دقیق و مدل‌سازی‌های پیشرفته، امکان پیش‌بینی تغییرات شهری و برنامه‌ریزی پایدار را فراهم می‌کند .این فناوری به عنوان ابزاری راهبردی، به مدیران شهری کمک می‌کند تا تصمیمات مبتنی بر داده‌های دقیق و جامع اتخاذ کنند و به توسعه پایدار و بهبود کیفیت زندگی در شهرها دست یابند(رفیعی، ۱۴۰۲). بنابراین، GIS نه تنها ابزاری برای مدیریت داده‌های مکانی است، بلکه زیرساختی حیاتی برای تحقق مدیریت یکپارچه شهری و برنامه‌ریزی هوشمند به شمار می‌آید.

۲-۵. پایگاه اطلاعات مکانی

اصولا سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) سامانه‌ای است که برای مدیریت، تحلیل و نمایش داده‌های مکانی طراحی شده است. پایگاه داده مکانی به مجموعه‌ای ساختاریافته از داده‌های جغرافیایی (نقاط، خطوط، چندضلعی‌ها) و توصیفی مرتبط با موقعیت مکانی اشیاء اطلاق می‌شود. لذا پایگاه داده را می‌توان به منزله مجموعه‌ای از داده‌های غیر تکراری تلقی کرد که در رایانه به گونه‌ای سازمان می‌یابند که امکان بسط، بروز رسانی، بازیابی و اشتراک در آن برای کاربران مختلف فراهم باشد. داده‌های مکانی به دو صورت شبکه‌ای و برداری (مالچفسکی، ۱۳۸۵) و داده‌های توصیفی به صورت‌های سلسله مراتبی، شبکه‌ای، رابطه‌ای و شیء گرا آرایش و سازماندهی می‌شوند.

نقش های متعددی برای پایگاه‌های مکانی در مدیریت شهری و GIS ذکر شده است که از جمله آنها می توان به: یکپارچه‌سازی داده‌های چندمنبعی؛ تحلیل فضایی پیشرفته ؛ بهینه‌سازی منابع و کاهش هزینه‌ها؛ پشتیبانی از تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد؛ مدیریت بحران و پایش بلادرنگ اشاره نمود.

مطالعات متعددی در حوزه داخلی و خارجی با محوریت سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام یافته است که بر مفید بودن این فناوری تاکید داشته اند. خلاصه نتایج مطالعات خارجی نشان می‌دهد که استفاده از فناوری‌هایی مانندGIS ، GPSو واقعیت افزوده، همراه با هماهنگی بین‌سازمانی، می‌تواند ضمن کاهش چالش‌های مدیریت تأسیسات زیرزمینی و حفاری‌های شهری، به توسعه فضاهای زیرزمینی و تونل‌های مشترک و نهایتا پایداری شهری و بهبود خدمات کمک نماید. خلاصه ای از نتایج این مطالعات در جدول زیر ارایه شده است.

جدول۱. خلاصه پیشینه تحقیقات خارجی

نتایج/دستاوردها	روش/راهکار پیشنهادی	یافته‌های کلیدی	هدف پژوهش	منبع (محقق/سال)
-افزایش دقت و سرعت عملیات -کاهش هزینه‌های حفاری و تعمیرات	-ایجاد سیستم GIS فراسازمانی -یکپارچه‌سازی داده‌های مکانی	-عدم هماهنگی بین بخش‌های سازمانی -دشواری در ردیابی تأسیسات	پیاده‌سازی GIS برای مدیریت تأسیسات زیرزمینی آب در نیویورک	**کالکینز(1994)**
-بهبود انسجام در ارائه خدمات	-ایجاد سازوکارهای هماهنگی بین‌سازمانی -یکپارچه‌سازی وظایف	-تعارض اهداف بین سازمان‌ها	بررسی هماهنگی بین سازمان‌های مستقل در سیستم‌های چندبازیگر	**گزندم(2000)**

1 Bailey & Koney., 1995

-کاهش موازی‌کاری و تعارضات سازمانی		-نیاز به درک مشترک از فرآیندها		
-بهبود کارایی مدیریت شهری -کاهش پراکندگی در تصمیم‌گیری‌ها	-استفاده از نرم‌افزارهای پشتیبان تصمیم‌گیری -یکپارچه‌سازی برنامه‌ریزی و کنترل	-تنوع مدل‌های یکپارچه‌سازی -تمرکز بر یکپارچه‌سازی وظایف مدیریتی	ارائه مدل‌های یکپارچه برای مدیریت شهری	**چاکرابرتی (2001)**
-کاهش خطاهای موقعیت‌یابی -پیشگیری از خسارات مالی و جانی	-ایجاد بانک اطلاعاتی مکانی مشترک -شفاف‌سازی مالکیت تأسیسات	-عدم وجود پایگاه داده یکپارچه تأسیسات -ریسک آسیب به تأسیسات دیگر در حفاری	بررسی مشکلات تداخل تأسیسات در حفاری‌های شهری	**تیسی‌های (2005)**
-کاهش زمان و هزینه عملیات -افزایش ایمنی کارگران و دقت در حفاری	-طراحی مدل ۳بعدی تأسیسات -استفاده از واقعیت افزوده در عملیات حفاری	-خطاهای موقعیت‌یابی در حفاری -هزینه‌های بالای تعمیرات تأسیسات قدیمی	بهبود دقت حفاری با فناوری‌های نوین (GPS + GIS + واقعیت افزوده)	**تلمکی و همکاران (2010)**
-صرفه‌جویی در هزینه‌های بلندمدت -بهبود زیبایی و نظم شهری	-طراحی تونل‌های چندمنظوره برای خدمات مختلف (آب، برق، گاز، مخابرات)	-کاهش ترافیک ناشی از حفاری‌های مکرر -افزایش طول عمر تأسیسات	مزایای احداث تونل‌های مشترک تأسیسات شهری	**چائو یانگ (2016)**
-کاهش خرابی‌های ناشی از نشست -بهبود ایمنی عملیات ساخت‌وساز	-سیستم هشدار سریع مبتنی برGIS -مدل‌سازی ریسک بر اساس داده‌های تاریخی	-ریسک نشست زمین در پروژه‌های زیرزمینی -نیاز به داده‌های دینامیکی برای پیش‌بینی	پیش‌بینی نشست زمین در حفاری‌های تونل با GIS 4 بعدی	**چانگ فن یان (2017)**
-تسهیل تصمیم‌گیری‌های شهری -پشتیبانی از برنامه‌ریزی بلندمدت	-ایجاد سامانه‌های یکپارچه اطلاعات جغرافیایی	-نیاز به اطلاعات مکانی دقیق برای برنامه‌ریزی -نقش GIS در مدیریت بحران و حمل‌ونقل	کاربرد GIS در توسعه پایدار شهری	**خاویر مارتینز (2017)**

به شکل مشابه مطالعاتی درحوزه داخلی نیز انجام یافته است. جمع‌بندی نتایج تحقیقات داخلی نشان می‌دهد که نبود هماهنگی بین‌سازمانی و فقدان داده‌های مکانی یکپارچه، از مهم‌ترین چالش‌های مدیریت تأسیسات زیرزمینی شهری در ایران هستند که منجر به موازی‌کاری، افزایش ریسک‌های مالی و جانی و کاهش اثربخشی پروژه‌های حفاری می‌شوند. خلاصه این مطالعات را نیز می توان در جدول ۲ و همچنین مقایسه تطبیقی مطالعات داخلی و خارجی را نیز در جدول ۳ مشاهده نمود.

جدول۲. خلاصه پیشینه تحقیقات داخلی

نتایج/دستاوردها	روش/راهکار پیشنهادی	یافته‌های کلیدی	هدف پژوهش	منبع (محقق/سال)
-بهبود دقت در برنامه‌ریزی شهری -تسهیل تصمیم‌گیری‌های مبتنی بر داده‌های مکانی	-استفاده از GIS برای یکپارچه‌سازی داده‌های شهری	-قابلیت GIS در تحلیل فضایی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری‌های شهری	بررسی توانایی‌های GIS به عنوان سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی شهری	**رنجبران(1383)**
-کاهش زمان و هزینه تعمیرات -بهبود پاسخگویی به حوادث	-ایجاد پایگاه داده مکانی مشترک -پیاده‌سازی GIS فراسازمانی	-ناهماهنگی در داده‌های مکانی تأسیسات برق -نیاز به سیستم یکپارچه برای مدیریت حوادث	طراحی و پیاده‌سازی GIS برای مدیریت تأسیسات برق	**شرکت توانیر(1383)**
-کاهش خسارات ناشی از حفاری‌ها -بهبود ایمنی عملیات	-استفاده از ابزارهای تحلیلی GIS در محیطArcGIS	-خسارات مالی و جانی ناشی از ناهماهنگی در حفاری‌ها -عدم دسترسی به داده‌های مکانی دقیق	بررسی نقش GIS در کاهش خسارات حفاری‌های شهری (مطالعه موردی: اهر)	**جوبندی و همکاران (1394)**
-بهینه‌سازی مصرف آب -بهبود برنامه‌ریزی منابع آب	-پیاده‌سازی سیستم GIDSS (ترکیب GIS وDSS)	-نیاز به تصمیم‌گیری استراتژیک در مدیریت آب -عدم یکپارچه‌سازی داده‌ها	ترکیب GIS و DSS برای مدیریت منابع آب	**شرکت آب و فاضلاب روستایی یزد(1396)**
-کاهش هزینه‌ها و زمان عملیات -بهبود ایمنی حفاری	-استفاده از روش کریجینگ برای طراحی نقشه ۳بعدی سرعت حفاری	-ریسک‌های بالای حفاری‌های سنتی -نیاز به پیش‌بینی نقاط پرخطر	بهینه‌سازی عملیات حفاری با مدیریت ریسک و طراحی مسیر چاه	**طهماسبی(1396)**

-بهبود برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت -افزایش دقت در مدیریت شهری	-استفاده از GIS برای یکپارچه‌سازی داده‌های شهری در حوزه‌های مختلف	-نبود مدیریت واحد شهری -ناهماهنگی بین سازمان‌های خدماتی	کاربرد GIS در مدیریت و برنامه‌ریزی شهری	**اکبری نسب(2015)**

جدول ۳. مقایسه کلی مطالعات خارجی و داخلی

معیار مقایسه	مطالعات خارجی	مطالعات داخلی
تمرکز پژوهشی	-توسعه فناوری‌های پیشرفته (واقعیت افزوده، GIS 4بعدی) -پایداری محیطی (تونل‌های مشترک)	-حل مشکلات ساختاری (ناهماهنگی سازمانی) -پیاده‌سازی اولیه GIS در مدیریت شهری
فناوری‌های مورد استفاده	-واقعیت افزوده، GPS، مدل‌های پویایGIS	GIS -پایه، سیستم‌های مبتنی بر وب (مانندGIDSS)
هماهنگی بین‌سازمانی	-تأکید بر سازوکارهای همکاری بین‌المللی (مثل استانداردهای مشترک)	-نیاز به ایجاد مراجع ملی هماهنگ‌کننده (مثل شورای عالی شهرسازی)
چالش‌های محوری	-تداخل تأسیسات زیرزمینی در حفاری‌ها -اثرات زیست‌محطیی	-نبود داده‌های مکانی یکپارچه -بوروکراسی اداری و موازی‌کاری‌ها
دستاوردهای کلیدی	-کاهش هزینه‌ها با فناوری‌های نوین -توسعه پایدار شهری	-بهبود نسبی در مدیریت داده‌ها -کاهش خسارات جانی و مالی در حفاری‌ها

۳. مواد و روش ها

این پژوهش با رویکردی ترکیبی (تحلیلی-کاربردی) و با هدف طراحی چارچوبی یکپارچه برای مدیریت بهینه زمان و هزینه در عملیات حفاری شهری و بهبود هماهنگی بین سازمانی، از طریق به کارگیری همزمان **سامانه اطلاعات جغرافیایی** (GIS) و (Web GIS) اجرا شده است. مراحل اجرایی پژوهش شامل مراحل اصلی: بررسی و تحلیل جامع مقالات و پژوهش‌های نوین در زمینه کاربرد GIS در مدیریت حفاری شهری به منظور تدوین مبانی نظری و سوابق تحقیق؛ پیاده‌سازی طرح اولیه و معماری سامانه اطلاعات مکانی پیشنهادی مبتنی بر الزامات فنی و سازمانی ذینفعان؛ تعیین اهداف کمی و کیفی با استفاده از ابزارهای تحلیلی GIS و پایگاه داده مکانی فراسازمانی، و نهایتاً حل مسئله بهینه‌سازی از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی با هدف ارتقاء کارآمدی وظایف مشترک سازمان‌های اجرایی مرتبط خواهد بود. نوآوری روش شناختی این تحقیق در ادغام سه گانه مدیریت فضایی هوشمند، پلتفرم مشارکتیWeb GIS ، و الگوریتم های تخصیص منابع برای کاهش موازی کاریها و افزایش شفافیت در فرآیندهای حفاری شهری تبلور یافته می باشد.

در این مطالعه مطابق با دستورالعمل "نحوه هماهنگی و صدور مجوزها در سطح شهرهای کشور"، نحوه هماهنگی طرح ها و برنامه هاو پروژه های سازمانهای حفار، در سه مقطع زمانی و در قالب جلسات کمیسیون هماهنگی شهر و یا شهرستان، تحت عناوین ذیل صورت خواهد پذیرفت:

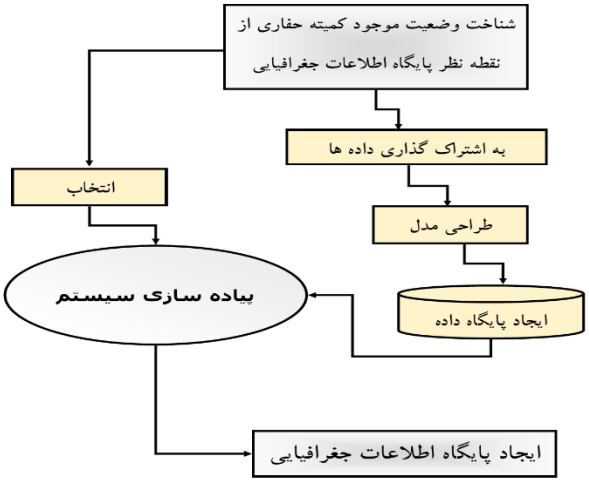
۱- هماهنگی در طرح و برنامه (مقطع شهریور ماه).
۲- هماهنگی در زمان اجرا(مقطع خرداد ماه)
۳- هماهنگی در امور جاری

- مراحل بررسی اعلام درخواست حفاری در یک سیستم GIS محلی

۱- درخواست حفاری
۲- اخذ دستور از شهردار یا معاونت
۳- بازدید و گزارش کارشناس واحد عمران
۴- اعلام نظر مسئول واحد عمران (در صورتی که به جدول و سنگ فرش و آسفالت خسارت وارد شود برآورد هزینه توسط واحد عمران) و صدور فیش توسط واحد درآمد شهرداری
۵- پرداخت فیش توسط مالک
۶- صدور مجوز حفاری توسط واحد خدمات شهر
۷- انجام عملیات حفاری
۸- اصلاح و ترمیم آسفالت، سنگ فرش و یا جدول توسط واحد عمران

ضمنا از آنجایی که پیاده سازی سیستم اطلاعات مکانی فراسازمانی موفق برای کمیته حفاری، به طراحی پایگاه داده فراسازمانی وابسته است، از اینرو با انجام مطالعات مرحله امکان سنجی، نتایج حاصل از بررسی منابع تولید داده های پایه و نیازهای اطلاعاتی سیستم نیز جمعبندی

می شود که پیش زمینه طراحی مدل داده پایگاه اطلاعات مکانی درمدیریت تاسیسات زیرزمینی خواهد بود. طراحی مدل داده مناسب که یکی از گام های اساسی در ایجاد پایگاه داده است، به شکل زیر خواهد بود.



شکل ۱. طراحی مدل داده‌ای سیستم حفاری

در طراحی سیستم پیشنهادی سعی شده است تا قیود مهمی در سیستم حفاری تحت وب اعمال شود تا کاربر بتواند به راحتی مشکلات را از هم تمیز داده و همه مشکلات و نشانه های خطر را که ممکن است در یک شبکه راه ارتباطی درون شهری ایجاد شود، پوشش داده شوند. همچنین در طراحی، جهت ایجاد نظم در سیستم، باید طبقه بندی هایی از منظر مشکلات موجود هم اعمال شوند. به این ترتیب که مشکلات محسوس و نامحسوس به صورت مجزا ارائه گردند. همچنین مشکلاتی که ایجاد خسارت کرده اند و مشکلاتی که ممکن است باعث خسارت شوند نیز به گونه ای از یکدیگر جدا شوند که کاربر سرعت بهتری برای اعمال مشکل داشته باشد. پس از انتخاب مشکل مورد نظر، و ارسال آن توسط کاربر، این مشکل در پایگاه داده ذخیره می شود و به صورت اعلام خطر به مسئولین مربوطه اعلام می گردد. این مشکلات به شرح جداول ۳و ۴ ارایه می گردد

جدول۳. مشکلات دسته اول مربوط به دلایل حفاری شهری

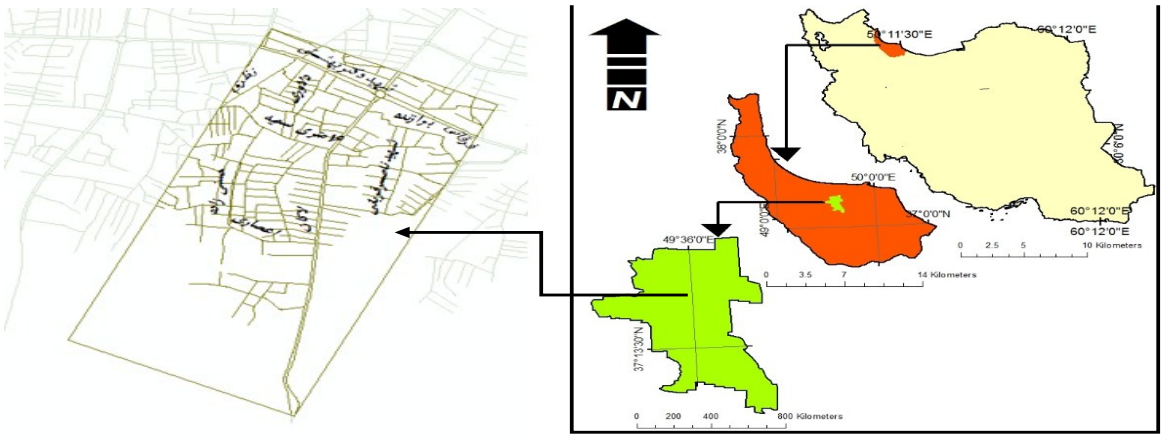
شرکت آب	شرکت گاز	شرکت برق	شرکت مخابرات
نشت لوله های آب	نشت لوله های گاز	حفاری کابل برق	خرابی تلفن
ترکیدگی لوله های آب	ترکیدگی لوله های گاز	فرسودگی کابل برق	فرسودگی و تعویض کابل
تغییر رنگ و بوی آب	انتقال لوله انشعاب	انشعاب گیری از کابل	انشعاب گیری از کابل
کاهش فشار آب در منازل	تعویض لوله	تعویض کابل فرسوده	انتقال خطوط از کابل اصلی
خرابی کنتورهای آب مشترکین	--	-	-

جدول۴. مشکلات دسته دوم مربوط به دلایل حفاری شهری: عوامل خسارت در آینده

کشیدن غیرقانونی لوله ها و توسعه لوله کشی داخلی
استفاده از تجهیزات غیراستاندارد در شبکه ها
انشعابات غیرمجاز از جمله جابجایی کنتور

۴. محدوده مورد مطالعه

شهر رشت از شهرهای استان گیلان در شمال ایران است. جمعیت این شهر ۷۱۵۰۹۷ نفر برآورد مرکز آمار ایران، ۱۳۸۳ (و مرکز آن، شهر رشت است. شهر رشت در مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳ دقیقه طول جغرافیایی از نصف‌النهار مبدأ در بین ارتفاعات تالش و دریای خزر واقع شده است. ازنظر توپوگرافی، باید رشت را شهری مسطح دانست که روی یک برآمدگی، به درازای چهار کیلومتر و به پهنای دو کیلومتری قرار دارد. (پایگاه اطلاع رسان شهرداری رشت، ۱۳۸۵). شکل(۲)، موقعیت منطقه را نشان می‌دهد.



شکل ۲. موقعیت منطقه مورد مطالعه

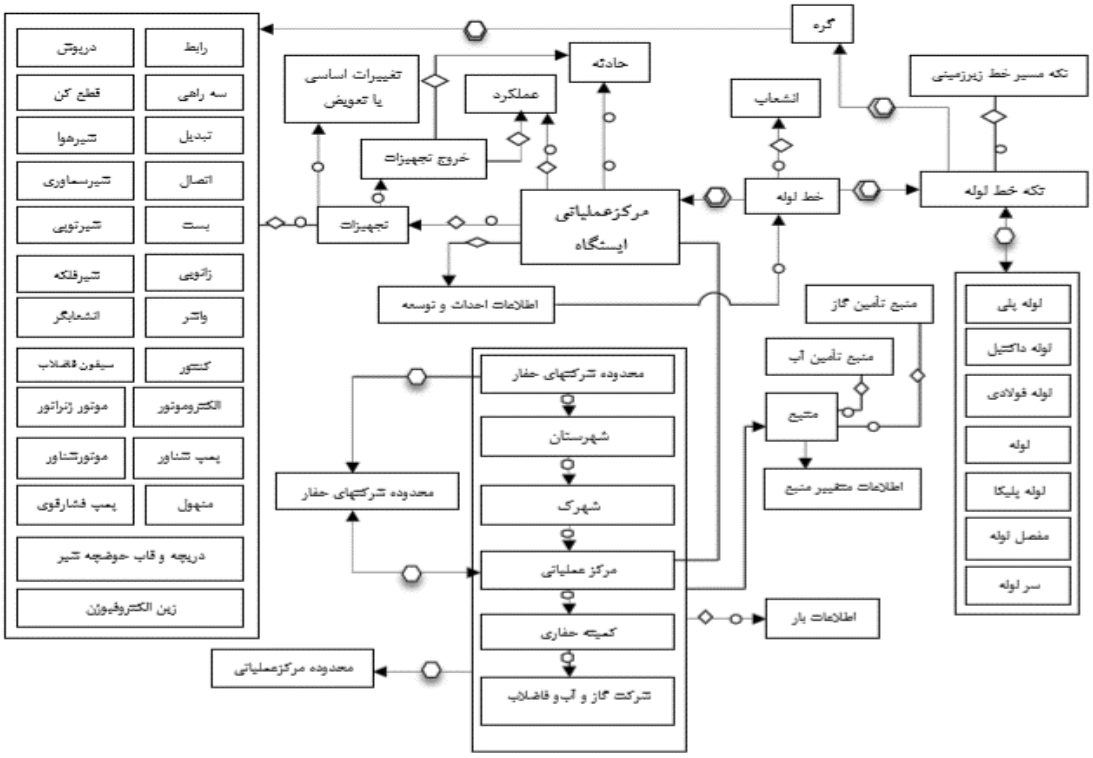
محدوده مورد مطالعه در قسمت جنوبی شهر، از میدان شهدای مدافع حرم تا تقاطع غیر همسطح نیایش شهر رشت را در بر می گیرد.

۴. یافته‌ها

۴-۱. راه اندازی پایگاده داده مکانی فراسازمانی

از آنجایی که در این تحقیق، داده ها به صورت فراسازمانی می باشد، یعنی داده های مربوط به شرکتهای حفار (شرکتهای آب، گاز و برق، شهرداری)، در آن ذخیره می گردد. در مرحله نخست جهت نظم بخشی به اطلاعات، فایلها در یک سیستم محلی و تحت یک ژئودیتابیس(یک فرمت رایج **gis** و یک راه سازمان یافته برای جمع آوری داده ها در کنار هم) نگهداری می شوند. فایل ژئودیتابیس به عنوان فایلی که حاوی فایلهای متعدد است، ذخیره می گزدد. در این نوع ژئودیتابیس، هر لایه به عنوان یک فایل ذخیره می شود و حجم این لایه ها می تواند تا یک ترابایت باشد. در ادامه فایل پایگاه داده قابل انتشار تحت وب طراحی شد که طی چندین مرحله مختلف پیگری و نهایی گردید.

در اولین گام 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 تاسیسات زیرزمینی شرکتهای گاز، مخابرات، برق، آب و فاضلاب منطقه ای، مجموعه مصاحبه هایی با کاربران سیستم اطلاعات جغرافیایی کمیته حفاری انجام شد و سپس با انتخاب مقیاس ۱:۲۰۰۰ به عنوان مقیاس بهینه، ارتباط اطلاعات با یکدیگر، در قالب نمودار ERD گسترش یافته و نهایی گردید که به شرح نمودار ۳ ارایه می گردد.

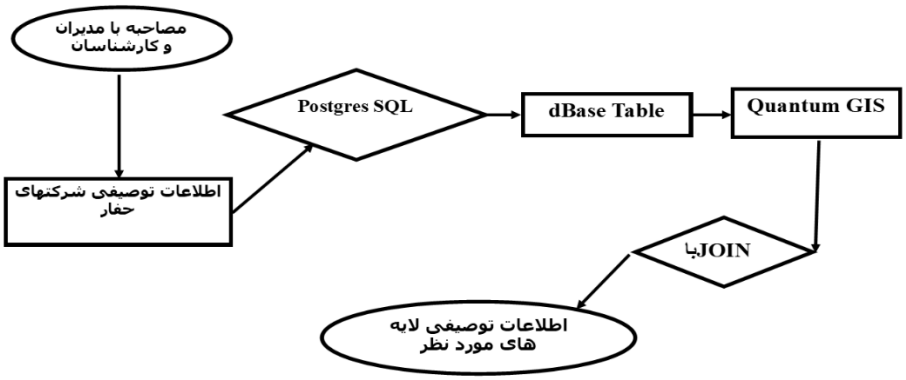


شکل۳. مدل ERD پیشنهادی کمیته حفاری، برگرفته از مدل حفاری کمیته اهر

۴-۲. مدل خارجی عارضه های مربوط به کمیته حفاری

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

جهت پیاده سازی مدل منطقی پایگاه داده ای، جداول و اقلام توصیفی مربوطه مشخص شده و ارتباطات یک به یک، یک به چند و چند به چند بین جداول مختلف معین شد. در این جداول، ارتباط بین عوارض و موجودیتهای غیرمکانی و ... از طریق کلید خارجی برقرار می شود.



شکل۴. روش انجام کار در مدل منطقی

اکنون با توجه به مدل مفهومی روابط توپولوژیک، طراحی فیزیکی پایگاه داده صورت گرفت که شامل جدول ارتباطات بین مولفه های حفاری است که طی (۵) ارایه می شود.

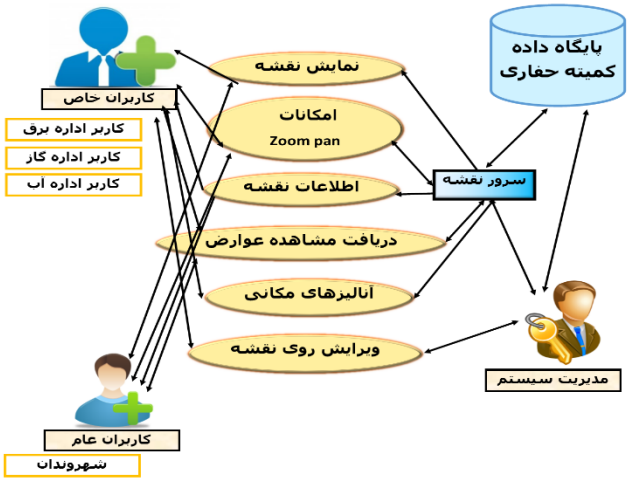
جدول۵. مدل مفهومی ارتباطات بین مولفه های حفاری

ردیف	شی مکانی۱	نوع ارتباط توپولوژی	شی مکانی۲
۱	کمیته حفاری	ارتباط دارد با	محدوده تاسیسات زیرزمینی پنچگانه
۲	محدوده شرکت گاز	دربردارد	تاسیسات زیرزمینی گاز
۳	محدوده شرکت آب و فاضلاب	دربردارد	تاسیسات زیرزمینی آب و فاضلاب
۴	محدوده شرکت مخابرات	دربردارد	تاسیسات زیرزمینی مخابرات
۵	محدوده شرکت برق	دربردارد	تاسیسات زیرزمینی برق
۶	محدوده تاسیسات زیرزمینی پنچگانه	دربردارد	کمیته حفاری
۷	محدوده مرکز عملیاتی	دربردارد	تاسیسات زیرزمینی پنچگانه
۸	محدوده تاسیسات زیرزمینی پنچگانه	دربردارد	شهر رشت
۹	شهر رشت	دربردارد	محدوده لاکانی
۱۰	محدوده لاکانی	دربردارد	مصرف کننده
۱۱	مصرف کننده	ارتباط دارد با	خطوط توزیع و انشعابات تاسیسات

۴-۳. طراحی سیستم

برای دست یافتن به هدف تحقیق که تکمیل اطلاعات شبکه حفاری می باشد، سیستمی تعامل پذیر براساس مشارکت مردمی، اعمال سطوح دسترسی به کاربران ادارات گاز، آب، برق و شهرداری و تلفیق تمامی موارد اشاره شده، با مفاهیم وب طراحی گردید. توسط این سیستم کاربران می توانند از قابلیتهای ارائه شده به منظور تحلیل داده های مکانی استفاده کنند و اقدام به ثبت داده های جدید کنند.

در این مطالعه از یک معماری MVC که بخشهای منطقی برنامه که شامل اطلاعات، سطح دسترسی ها و چک کردن صحت داده ها می باشد استفاده می شود که طی چند لایه نمایش داده می شود. مدل، کنترل کننده و نمایش اجزای این معماری هستند. شکل(۵)، قواعد معماری MVC به کار گرفته شده در این تحقیق را نشان می دهد.

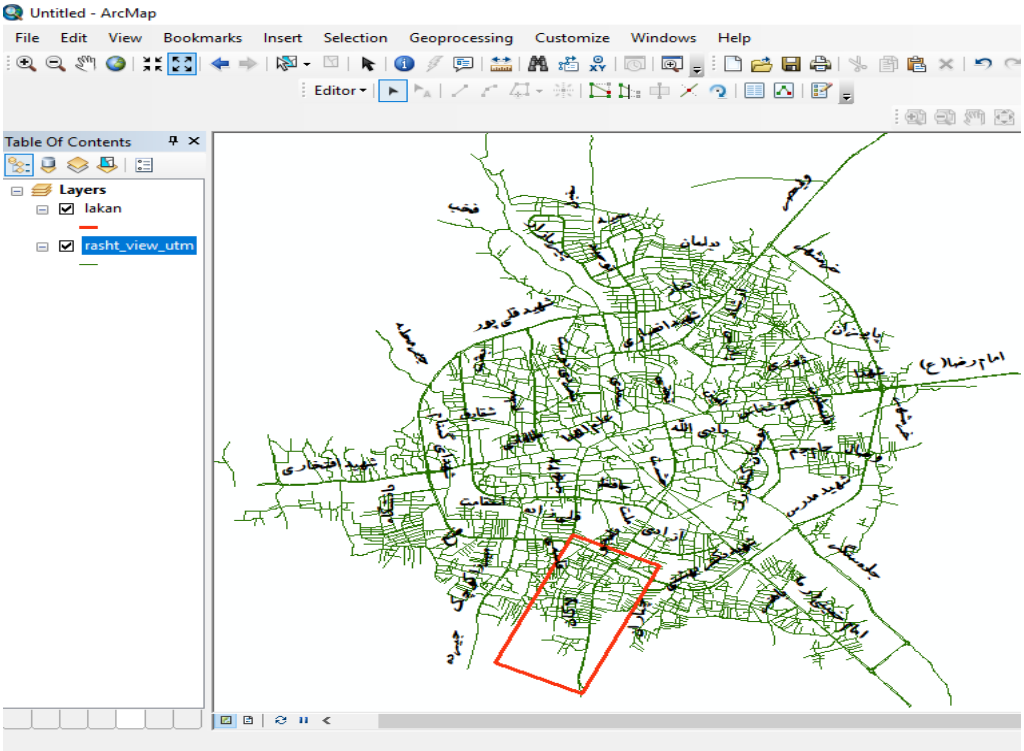


شکل ۵. مدل قواعد به کار برده شده در سیستم

۴-۴. پیاده سازی سیستم

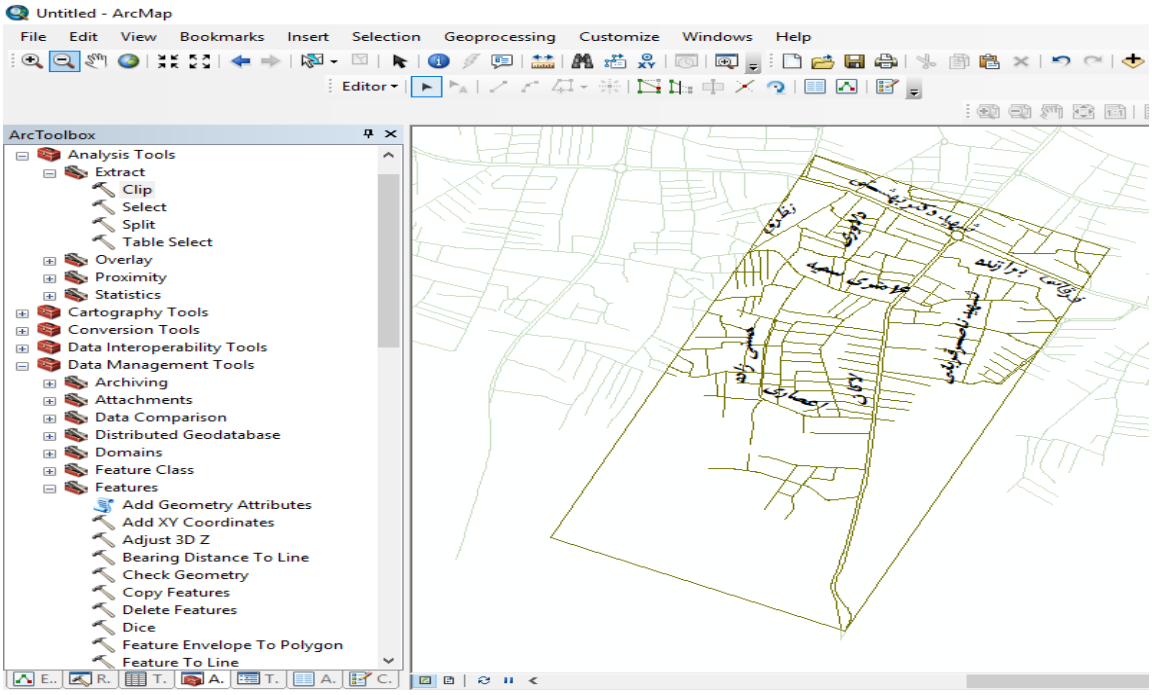
مراحل اصلی پیاده سازی سیستم یکپارچه حفاری شهری شامل سه مرحله اصلی: آماده سازی داده های مکانی برای ورود به پایگاه داده؛ راه اندازی پایگاه داده مکانی فراسازمانی و نهایتا توسعه سیستم مبتنی بر WEB با استفاده از سکوی .Net و زبان #C ، است که در ادامه ارایه خواهند شد.

برای ایجاد سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه جهت مدیریت تأسیسات زیرزمینی، ابتدا نیازسنجی جامعی از الزامات کمیته حفاری و متولیان تأسیسات انجام شد. داده‌های مکانی موجود شامل نقشه‌های تاسیسات زیرزمینی در فرمت‌های مختلف، پس از جمع‌آوری در محیط ArcGIS پردازش گردیدند. مراحل آماده‌سازی شامل تبدیل لایه‌ها به فرمتShapefile ، استانداردسازی سیستم مختصات، اعتبارسنجی توپولوژیک و ایجاد ساختار داده‌ای یکپارچه در GeoDatabase بود. در نهایت، با انجام عملیات Join بین داده‌های مکانی و توصیفی در محیط ArcCatalog، پایگاه داده مکانی فراسازمانی با قابلیت پشتیبانی از تحلیل‌های پیشرفته و تصمیم‌گیری‌های بهینه ایجاد گردید. این فرآیند با استفاده از قابلیت‌های نرم‌افزار ArcGIS انجام پذیرفت که به دلیل دارا بودن ابزارهای تخصصی مدیریت و پردازش داده‌های مکانی، به عنوان بستر اصلی سیستم انتخاب شده بود. نقشه Shapefile تاسیسات زیربنایی و شبکه راههای محدوده مطالعاتی که از نقشه های اتوکدی استخراج شده اند، در شکل(۶)، آورده شده است.



شکل۶. نقشه shapefile شبکه راههای ارتباطی و تاسیسات زیرزمینی محدوده مطالعاتی

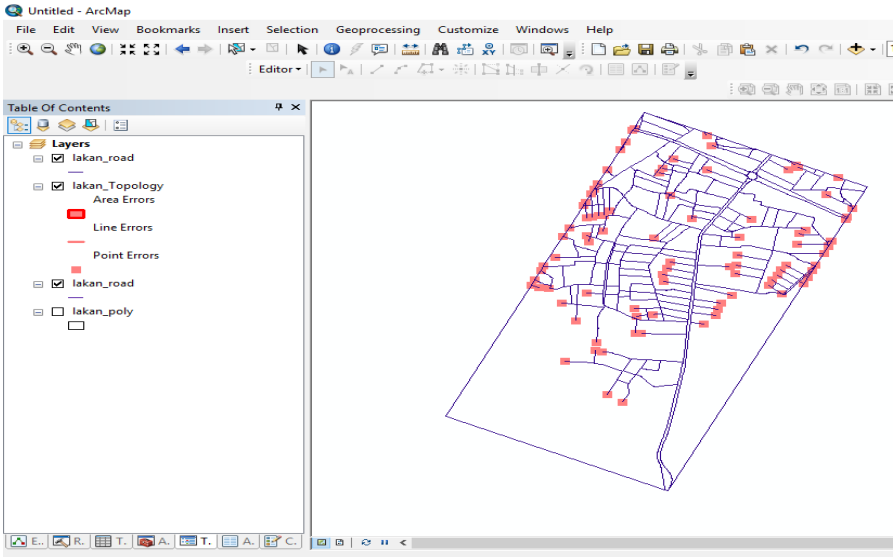
بعد از آماده سازی شبکه راههای ارتباطی و تاسیسات زیرزمینی محدوده مطالعاتی، نقشه مورد نظر به محیط ArcMap فراخوانی و از این نقشه خروجی گرفته می شود و بدین ترتیب نقشه ها ژئورفرنس می شود. در واقع مختصات یکسان برای لایه ها و اجرای Clip تعریف می گردد. سپس مطابق شکل(۷)، مراحل اجرای Clip انجام شد و تنها اطلاعاتی که در محدوده مورد مطالعه هستند، استخراج گردید.



شکل۷. مراحل اجرای Clip

پس از تهیه Shapefileها، فرآیند ایجاد توپولوژی با تعریف قوانین سه‌گانه برای عوارض نقطه‌ای، خطی و سطحی انجام شد. با توجه به ماهیت غالباً خطی تأسیسات زیرزمینی، تمرکز اصلی بر قوانین عوارض خطی قرار گرفت. برای لایه‌های مربوط به شرکت‌های حفار، قانون "Must Not Have Dangles" اعمال گردید که اطمینان می‌دهد کلیه عوارض خطی به یکدیگر متصل بوده و حلقه‌های کامل تشکیل می‌دهند.

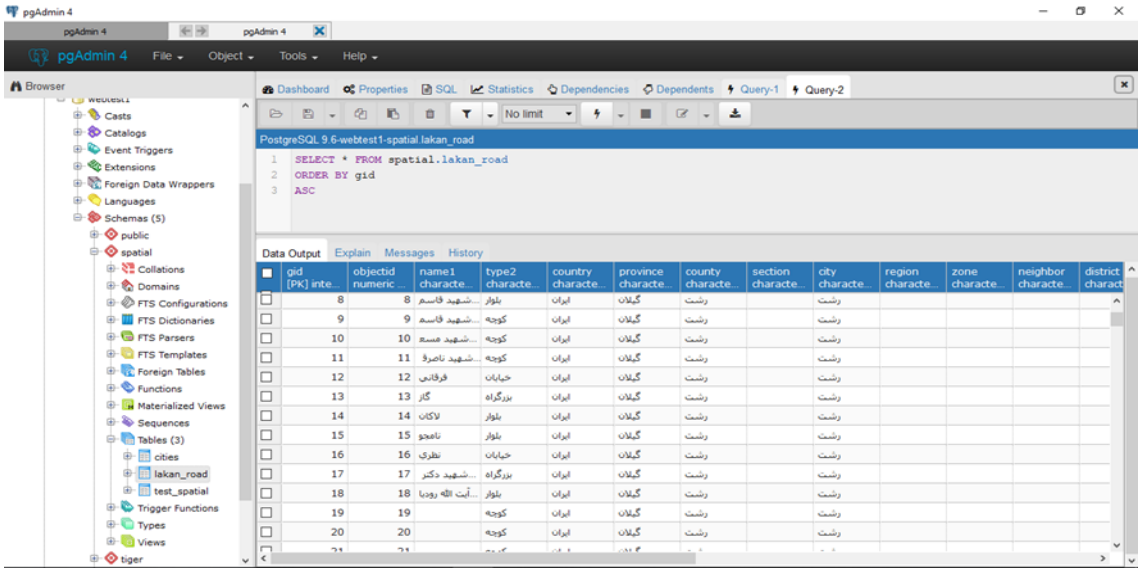
توپولوژی ایجاد شده در ArcCatalog به محیط ArcMap منتقل شد. همانطور که در شکل (۸) مشاهده می‌شود، خطاهای شناسایی‌شده که با رنگ قرمز مشخص شده‌اند، به دو صورت کلی و دسته‌بندی‌شده نمایش داده می‌شوند. این خطاها که عمدتاً ناشی از نقص در ترسیم و طراحی نقشه‌ها بودند، با استفاده از مکانیزم‌های اصلاحی توپولوژی برطرف گردیدند. این فرآیند اعتبارسنجی، پایه‌ای مستحکم برای تحلیل‌های شبکه‌ای بعدی فراهم نمود و دقت هندسی داده‌های مکانی را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داد.



شکل۸. رفع Error از شبکه راههای ارتباطی و تاسیسات زیرزمینی محدوده مطالعاتی

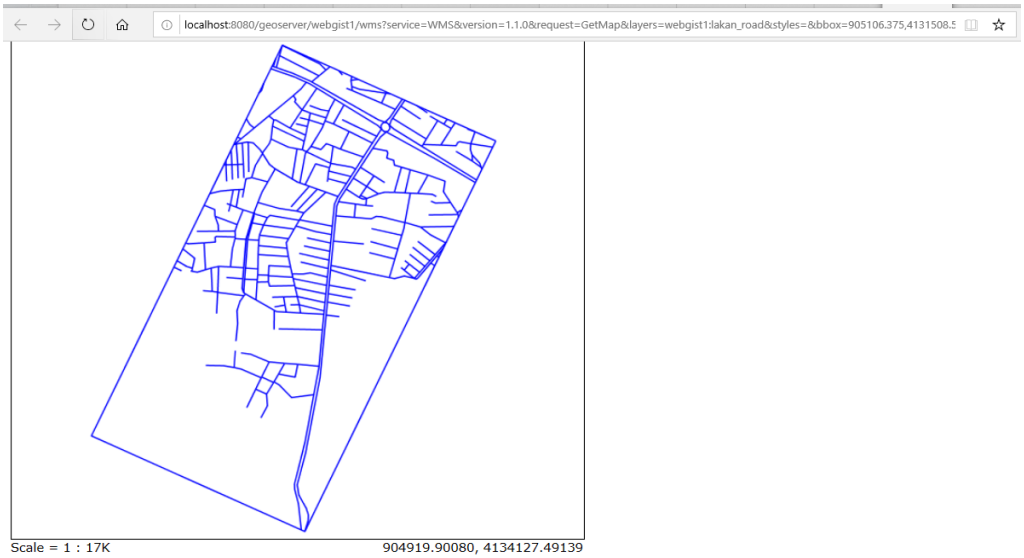
در ادامه، پیاده سازی سیستم مدیریت یکپارچه حفاری با بهره‌گیری از معماری MVC و با استفاده از چارچوب ASP.NET Core و زبان برنامه‌نویسی C# توسعه یافت. این انتخاب با توجه به قابلیت‌های ذاتی پلتفرم .NET. در ایجاد خودکار صفحات وب و مکانیزم‌های امنیتی پیشرفته آن صورت پذیرفت. محیط توسعه Microsoft Visual Studio به عنوان ابزار اصلی برنامه‌نویسی انتخاب شد که بالاترین سطح سازگاری را با فناوری‌های مورد استفاده دارا می‌باشد. ضمنا از پایگاه داده ی رابطه ای متن باز Postgres SQL برای مدیریت و نگهداری داده هایی از جمله اطلاعات کاربران، اطلاعات توصیفی وارده شده در فرم ها و محتوای تولید شده توسط کاربر نیز استفاده شده و نهایتا، واسط Geoserver به عنوان پل ارتباطی انتخاب شد تا با ورود و نمایش نقشه‌های شهری از طریق این واسط، یکپارچگی و کارآمدی در مدیریت و به‌روزرسانی داده‌های مکانی و توصیفی در بستر وب به شکلی مطلوب تحقق یابد. در پایان، جهت ذخیره‌سازی و تحلیل عوارض مکانی و اجرای پرس‌وجوهای فضایی پیشرفته، از Geodatabase در محیط QGIS بهره‌گیری گردید.

نتایج حاصل از اولین لایه مکانی معماری تحت وب لایه های مربوط به داده های مکانی و چگونگی ورود داده های مکانی آن به نرم افزار Postgres SQL، در شکل (۹) نشان داده شده است.



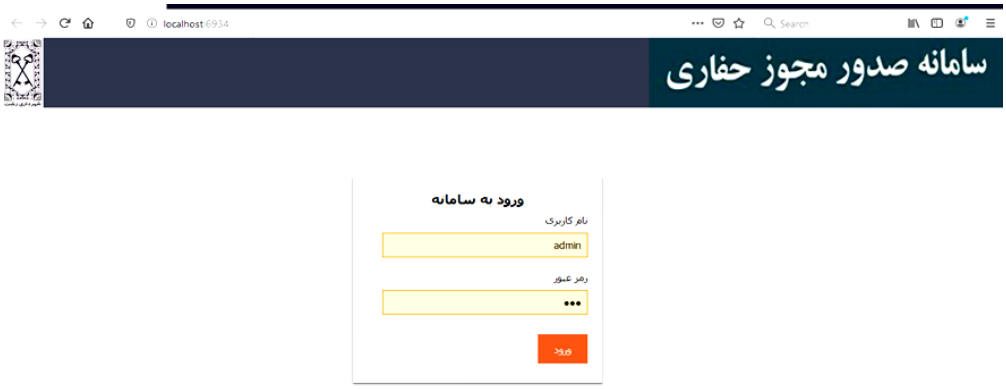
شکل۹. لایه های اطلاعاتی ورودی در دیتابیس با استفاده از پایگاه داده متن باز postgis

بخش دوم پیاده سازی پرتال، مربوط به تشریح چگونگی انتقال اطلاعات مکانی به سرور است که جهت آن از نرم افزار Geoserver گردید. پس از تعریف Data Source مورد نظر، تمامی لایه ها یک به یک معرفی شدند تا ژئوسرور قادر باشد که آنها را با سرویسهای WMS و یا WFS در محیط شبکه ارائه نماید. شکل اولیه مکان محله لاکانشهر در سرور محلی را می توان در شکل(۱۰) مشاهده نمود.

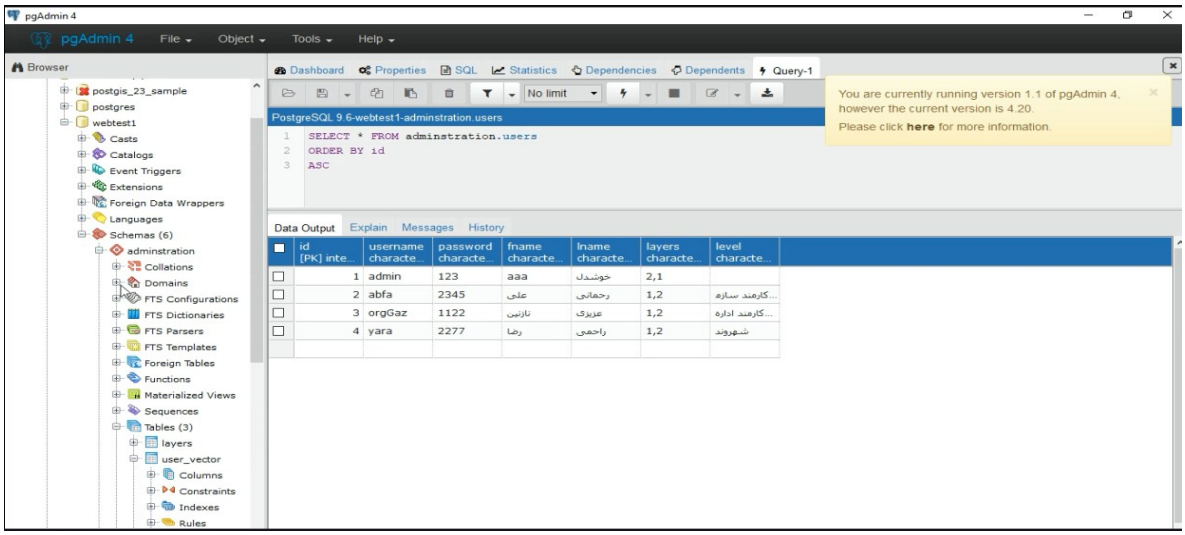


شکل۱۰. نمایش اولیه مکانی محله لاکانشهر، در سرور محلی

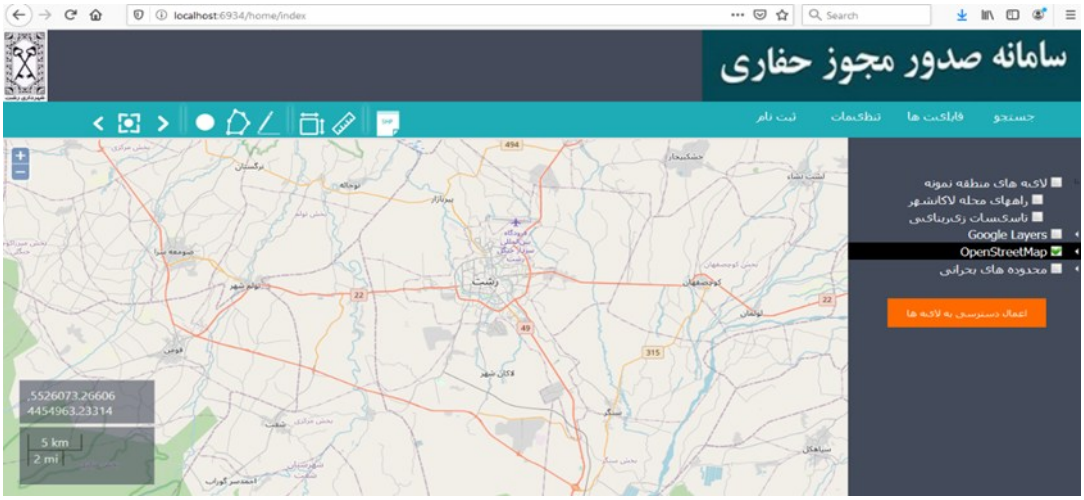
نتایج حاصل از طراحی وب سایت در بستر ASP.NET نیز در شکل های زیر قابل مشاهده می باشد:



شکل۱۱. صفحه اصلی وب سایت مدیریت یکپارچه حفاری



شکل۱۲. صفحه سطح دسترسی وب سایت مدیریت یکپارچه حفاری



شکل۱۳.صفحه سطح فرمهای مخصوص مشکلات گزارش شده در وب سایت مدیریت یکپارچه حفاری

۵-۴. ارزیابی سیستم و برآورد هزینه های حفاری:

جدول۶. ارزیابی سیستم یکپارچه حفاری

عناوین هزینه	قبل از پیاده سازی سیستم	بعد از پیاده سازی سیستم
هزینه مشترک	--	هزینه حفاری
		ترمیم نوار
هزینه های شرکت آب	هزینه حفاری	اصلاح شبکه
	اصلاح شبکه	
	ترمیم نوار حفاری	
هزینه های شرکت گاز	هزینه حفاری	اصلاح شبکه
	اصلاح شبکه	
	ترمیم نوار حفاری	
هزینه های شرکت مخابرات	هزینه حفاری	اصلاح شبکه
	اصلاح شبکه	
	ترمیم نوار حفاری	
هزینه های شرکت برق	هزینه حفاری	اصلاح شبکه
	اصلاح شبکه	
	ترمیم نوار حفاری	

اکنون با توجه به جدول(۶) ارائه‌شده، به‌منظور ارزیابی سیستم یکپارچه حفاری شهری در محدوده‌ی مورد مطالعه، می توانیم مقایسه‌ای بین وضعیت هزینه‌ها پیش از پیاده‌سازی سیستم و پس از آن انجام دهیم. طبیعیست که قبل از اجرای سیستم، هر یک از شرکت‌های خدماتی (آب، گاز، برق، مخابرات) به‌صورت مستقل اقدام به حفاری، اصلاح شبکه و ترمیم نوار حفاری می‌کردند که طبیعتا منجر به تکرار عملیات، افزایش هزینه‌ها و ناهماهنگی در اجرای پروژه‌ها می‌شد. اما پس از پیاده‌سازی سیستم یکپارچه مبتنی برGIS ، این هزینه‌ها در قالب یک «هزینه مشترک» و تنها با یک بار حفاری و ترمیم نوار سامان‌دهی می شوند و شرکت‌ها صرفاً عملیات اصلاح شبکه خود را انجام می‌دهند. این ارزیابی نشان می‌دهد که با اجرای سیستم یکپارچه، هم‌پوشانی عملیات کاهش یافته و مدیریت زمان و هزینه به‌شکل چشمگیری بهبود یافته است که نتایج برآورد هزینه های در جدول (۷) ارایه می شود.

جدول۷. برآورد هزینه حفاری در هر مترمربع

شرح عملیات	واحد	بهای واحد	طول	عرض	ارتفاع	ضریب	مقدار	بهای کل
ترمیم و بازسازی نوار حفاری در سواره رو و معابر، به عمق ۶۰ سانتی‌متر شامل :کندن مجدد نوار حفاری به عمق ۶۰ سانتی‌متر، آبپاشی و کوبیدن کف ترانشه، تهیه، پخش و کوبیدن قشرهای اساس به ضخامت ۵۰ سانتی‌متر و تراکم ۹۵ درصد، تهیه و اجرای قشر اندود نفوذی (پریمکت)، تهیه پخش و کوبیدن آسفالت قشر آستر (بیندر)، به ضخامت ۶ سانتی‌متر، تهیه و اجرای اندود سطحی (تک کت)، پخش و کوبیدن آسفالت قشر رویه (توپکا)، به ضخامت ۴ سانتی‌متر و حمل تمامی خاک‌های اضافی. اجرای کارها به طور کامل طبق مشخصات فنی با وسایل دستی یا ماشین‌آلات مورد نیاز.	متر مربع	۲،۲۶۷،۰۰۰	۱	۱	۱	۱.۶۷	۱.۶۷	۳،۷۸۵،۸۹۰
					ضریب بالاسری ۱.۳			**۵،۴۷۶،۸۲۰**
					ضریب منطقه ای ۱.۰۷			
					ضریب تجهیز کارگاه ۱.۰۴			

ابعاد کانال ۱×۱×۱ درنظر گرفته شده و ضریب ۱.۶۷ بابت افزایش عمق از ۰.۶ به ۱ اعمال گردیده است

هیچگونه اضافه بهایی بابت زیر تراز آب بودن حفاری اعمال نشده است.

مبلغ برآوردی نت فهرست بها می باشد.

ضریب منطقه ای برای بخش مرکزی شهر رشت در نظر گرفته شده است.

فهرست بهای ترمیم و بازسازی نوارحفاری در معابر شهری سال ۱۳۹۸ ملاک محاسبات بوده است.

۵. بحث و نتیجه گیری:

در این پژوهش، پیاده‌سازی یک سامانه یکپارچه حفاری مبتنی بر GIS به‌عنوان راهکاری برای بهینه‌سازی زمان و هزینه در پروژه‌های حفاری شهری و افزایش هماهنگی میان سازمان‌های ذی‌ربط بررسی شد. اگرچه محدوده مطالعاتی تنها بخشی از شهر رشت را شامل می‌شد، ضعف زیرساخت‌های اطلاعات مکانی، به‌ویژه نبود لایه‌های منسجم تاسیسات زیرزمینی از سوی شرکت‌های خدمات‌رسان، مانع تحقق کامل اهداف سامانه گردید. در عمل، تنها داده‌های شبکه معابر از شهرداری در سامانه بارگذاری شد و بستر اولیه برای تعامل میان کاربران عمومی و تخصصی فراهم گردید. سامانه طراحی‌شده، با امکان ثبت موقعیت‌های مکانی به‌صورت ترسیمی، عکس‌محور یا نقطه‌ای، و لحاظ محدودیت‌های اجرایی، راهکاری کاربردی برای کاهش دوباره‌کاری‌ها، افزایش شفافیت و تسریع در فرآیند تصمیم‌گیری ارائه می‌دهد. این تجربه نشان داد که موفقیت چنین سامانه‌ای در گرو فراهم‌سازی زیرساخت‌های اطلاعات مکانی دقیق و همکاری سازمان‌های ذی‌نفع است. یافته‌های نهایی این پژوهش نشان می‌دهد که پیاده‌سازی یک سیستم یکپارچه حفاری شهری مبتنی برGIS ، ابزاری مؤثر در تصمیم‌سازی برای مدیریت بهینه زمان، هزینه و هماهنگی میان شرکت‌های حفار به‌شمار می‌آید. این سامانه با بهره‌گیری از پردازش مکانی و مدل‌های تحلیلی تحتWeb GIS ، امکان تجزیه‌وتحلیل دقیق، تصمیم‌گیری به‌موقع و گزارش‌گیری یکپارچه را برای نهادهای ذی‌ربط فراهم می‌سازد.

مقایسه عملکرد سیستم پیشنهادی با وضعیت موجود در محدوده مطالعاتی نشان داد که استفاده از این سامانه منجر به کاهش دوباره‌کاری‌ها، بهینه‌سازی فرآیند اخذ مجوز حفاری، کاهش زمان اجرای پروژه‌ها و صرفه‌جویی اقتصادی می‌شود. همچنین، هماهنگ‌سازی عملکرد شرکت‌های حفار از طریق اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی و پایش مشترک محدوده‌های حفاری، موجب افزایش دقت در مکان‌یابی، جلوگیری از حفاری‌های غیرضروری و ارتقای عملکرد کلی پروژه‌های عمرانی خواهد شد. اما بایستی یادآور شد که به‌کارگیری چنین سامانه‌ای، نیازمند زیرساخت اطلاعات مکانی دقیق و همکاری بین سازمانی مؤثر است تا بتواند به‌صورت فراگیر در سطح شهری اجرا گردد. اکنون با توجه به یافته این مطالعه، پیشنهاداتی در دو سطح سیاستگذاری و کاربردی به شرح زیر ارایه می شود:

-پیشنهادات سیاستی

۱. استانداردسازی داده‌های مکانی برای تسهیل تلفیق اطلاعات بین سازمان‌ها و تصمیم‌سازی یکپارچه در پروژه‌های حفاری شهری.
۲. توسعه زیرساخت‌های ارتباطی میان‌سازمانی با تکیه بر شبکه‌های مخابراتی پرسرعت و ایمن جهت تبادل اطلاعات.
۳. الزام سازمان‌ها به اشتراک‌گذاری داده‌های زیرزمینی با سطح دقت قابل‌قبول در سامانه یکپارچه حفاری.

-پیشنهادات کاربردی :

۱. به‌روزرسانی دقیق داده‌های مکانی تأسیسات توسط نهادهای خدمات‌رسان و بارگذاری در سامانه.
۲. افزایش قابلیت‌های فنی سامانه برای ثبت و مستندسازی موقعیت‌های حفاری به روش‌های متنوع.
۳. برگزاری آموزش‌های تخصصی برای کاربران سازمانی و عمومی جهت ارتقاء دانش و مهارت در بهره‌برداری از سامانه.

۶. منابع:

۱. اسدی، ایرج ؛ برک پور، ناصر. (۱۳۸۸)، مدیریت و حکمروایی شهری. معاونت پژوهشی دانشگاه هنر، تهران.
۲. اکبری نسب، سید یوسف ؛ امامی پناه، رسول. (۲۰۱۵). کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت و برنامه ریزی شهری. پایگاه مقالات علمی مدیریت.
۳. پرهیزکار، اکبر، و فیروزبخت، علی. (۱۳۹۰). چشم انداز مدیریت شهری در ایران با تاکید بر توسعه پایدار شهری. جغرافیایی سرزمین، ۸(۳۲)، ۴۳-۶۶.
۴. توانگر، معصومه؛ رهنما، محمدرحیم.(۱۳۸۵). نگرش مدیران شهری در خصوص نحوه هماهنگی بین دستگاههای اجرایی. *اولین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت شهری*، مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد.
۵. جوبندی، رقیه.(۱۳۹۴)، ایجاد سیستم های اطلاعات جغرافیایی برای مدیریت تأسیسات زیرزمینی(مطالعه موردی :شهرک شیخ شهاب الدین شهرستان اهر) . پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر.
۶. حبیبی، کیومرث و قانع زاده، سید محمد . (۱۴۰۱). آسیب‌شناسی مدیریت یکپارچه شهری با تأکید بر نقش زیرساخت داده‌های مکانی مطالعه موردی: شهر سنندج. پژوهش‌های جغرافیای برنامه‌ریزی شهری، ۱۰(۱)، ۲۰۷-۲۲۶.
۷. رضوانی، سعی؛ کاظمیان، نوید.(۱۳۸۳)، امکان سنجی واگذاری وظایف جدید به شهرداری ها. ج پنجم: تهران: مدیریت شهری و شهرداریها در ایران، سازمان شهرداریهای کشور.

۸. رفیعی، مهران.(۱۴۰۲). سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری. تهران. انتشارات شهرسازی.

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

۱۰. رمضانی فرخد، احمد.(۱۳۹۳). مطالعه مروری مقالات مدیریت یکپارچه شهری.ششمین کنفرانس ملی مدیریت و برنامه ریزی شهری، با تکیه بر مولفه های شهر اسلامی. ۲۱ و ۲۲ آبان ماه، مشهد.

۱۱. سایت تخصصی نقشه برداری، GIS.(۱۴۰۳) (سیستم اطلاعات جغرافیایی) چیست؟ لینک دسترسی به سایت: http://geospatial.ir/gis-%D9%88-%D8%A7%D9%87%D9%85%DB%8C%D8%AA-/%D8%A2%D9%86

۱۲. شماعی، علی و ابراری، محمد مهدی . (۱۳۹۲). نقش مدیریت یکپارچه شهری در توسعه فرهنگ شهرنشینی شهر تهران. فصلنامه علمی-پژوهشی اطلاعات جغرافیایی « سپهر»، ۲۲(۸۶-۱)،۶۷-۷۳.

۱۳. طهماسبی، علی و دیگران.(۱۳۹۶)، بهینه سازی عملیات های حفاری از طریق مدیریت ریسک حفاری و طراحی مسیر چاه.

۱۴. کاظمیان، غلامرضا.(۱۳۹۵). ضرورت هماهنگی بین‌سازمانی در نظام مدیریت شهری. برگرفته از روزنامه اصفهان زیبا. لینک دسترسی : https://icoma.blogfa.com/post/92

۱۵. لطفی، حیدر، عدالت خواه، فرداد، میرزایی، مینو، و وزیرپور، شب بو. (۱۳۸۸). مدیریت شهری و جایگاه آن در ارتقا حقوق شهروندان. نگرش های نو در جغرافیای انسانی (جعرافیای انسانی)، ۲(۱)، ۱۰۱-۱۱۰.

۱۶. مالچفسکی، یاچک.(۱۳۸۵). سامانهٔ اطلاعات جغرافیایی و تحلیل تصمیم چند معیاری، ترجمهٔ اکبر پرهیزکار و عطا غفاری گیلانده . چاپ اول، تهران: سمت.

17. Bailey, D., & Koney, K. M. (1995). Community-Based consortia: Journal of Community Practice, 2(1), 21–42. https://doi.org/10.1300/j125v02n01_02
18. Chakrabarty, B. (2001). Urban Management. Cities, 18(5), 331–345. https://doi.org/10.1016/s0264-2751(01)00026-9
19. Yang, C., & Peng, F. (2016). Discussion on the development of underground utility tunnels in China. Procedia Engineering, 165, 540–548. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.11.698
20. Yuan, C., Yu, G., Guo, Z., Li, R., & Li, C. (2017). Analysis of surface subsidence caused by excavation of urban tunnel based on GIS. DEStech Transactions on Materials Science and Engineering, ictim. https://doi.org/10.12783/dtmse/ictim2017/9954
21. Gazendam, H. W. M. (2006). Coordination mechanisms in multi-actor systems. In R. J. J. M. Jorna, W. M. C. van Wezel, & A. Meystel (Eds.), Planning in intelligent systems: Aspects, motivations, and methods (pp. 139-173). Wiley. https://doi.org/10.1002/0471781266.ch5