فصلنامه نوآوری در مهندسی و تکنولوژی شماره ۲- دوره ۲- صفحات۱۱۷-۱۰۶
Journal of Innovation in Engineering and Technology
ISSN 3060-6098

بررسی نقش فناوری‌های نوین عمرانی (BIM و GIS) در ارتقای بهره‌وری پروژه‌های عمرانی شهرداری و کاهش دوباره‌کاری اجرایی

علیرضا اهرمی [*1]

[1]- کارشناسی ارشد رشته مهندسی عمران، گرایش سازه، دانشگاه لیان بوشهر. (پست سازمانی: کارشناس عمران).

چکیده:

پروژه‌های عمرانی شهری به دلیل پیچیدگی‌های فنی، تعدد ذی‌نفعان، محدودیت منابع مالی و زمانی و همچنین تغییرات مکرر در مراحل طراحی و اجرا، همواره با چالش‌هایی نظیر کاهش بهره‌وری، افزایش هزینه‌ها و بروز دوباره‌کاری‌های اجرایی مواجه هستند. در سال‌های اخیر توسعه فناوری‌های دیجیتال در حوزه مهندسی عمران و مدیریت ساخت، فرصت‌های قابل توجهی برای بهبود فرآیندهای برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و بهره‌برداری از پروژه‌های شهری فراهم کرده است. در این میان، فناوری‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به عنوان دو ابزار کلیدی در مدیریت یکپارچه اطلاعات پروژه‌های عمرانی مطرح شده‌اند که می‌توانند نقش مهمی در افزایش بهره‌وری و کاهش خطاهای اجرایی ایفا کنند. هدف این پژوهش مروری، بررسی نقش و کارکرد فناوری‌های BIM و GISدر بهبود مدیریت پروژه‌های عمرانی شهرداری و کاهش دوباره‌کاری‌های اجرایی در مراحل مختلف چرخه عمر پروژه است. روش پژوهش مبتنی بر تحلیل و بررسی مطالعات علمی منتشرشده در حوزه فناوری‌های نوین ساخت، مدیریت دارایی‌های شهری و مدیریت زیرساخت‌ها بوده و تلاش شده است با تکیه بر منابع علمی معتبر، ابعاد مختلف کاربرد این فناوری‌ها در پروژه‌های شهری مورد بررسی قرار گیرد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در کنار سیستم‌های اطلاعات مکانی، موجب بهبود هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه، افزایش دقت طراحی، کاهش تداخلات اجرایی، مدیریت بهتر منابع و همچنین ارتقای قابلیت تصمیم‌گیری مدیران شهری می‌شود. علاوه بر این، یکپارچه‌سازی داده‌های مکانی و اطلاعات فنی پروژه‌ها می‌تواند در مدیریت زیرساخت‌های شهری، برنامه‌ریزی توسعه شهری، مدیریت ریسک و افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌ها نیز نقش مؤثری داشته باشد. در نتیجه، نتایج پژوهش نشان می‌دهد که به‌کارگیری همزمان BIM و GIS در پروژه‌های عمرانی شهرداری، علاوه بر افزایش بهره‌وری پروژه‌ها، می‌تواند منجر به کاهش هزینه‌های اجرایی، بهبود مدیریت نگهداری زیرساخت‌ها و کاهش قابل توجه دوباره‌کاری در مراحل مختلف پروژه شود .

واژگان کلیدی: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، سیستم اطلاعات جغرافیایی، بهره‌وری پروژه‌های عمرانی، مدیریت پروژه شهری، کاهش دوباره‌کاری اجرایی

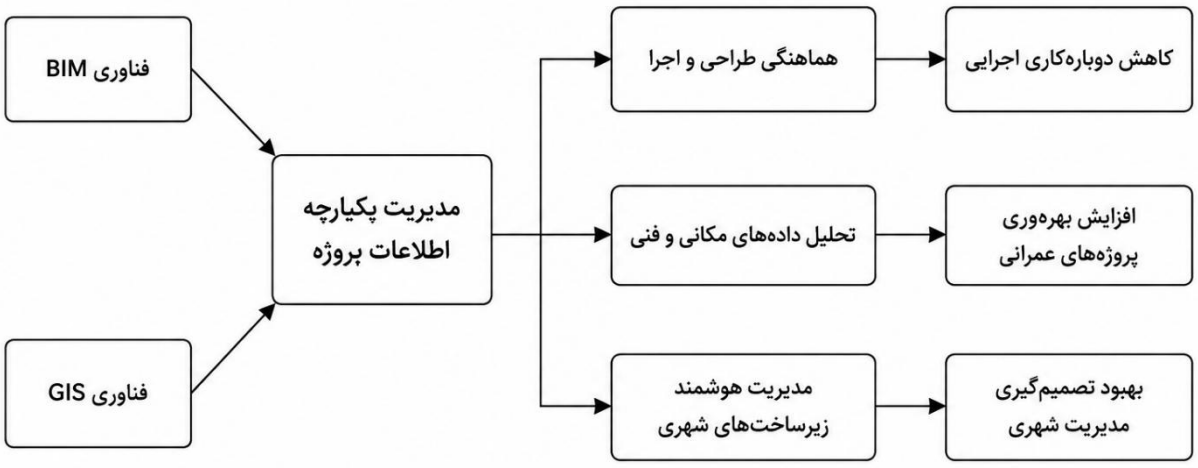
مقدمه

پروژه‌های عمرانی شهری از جمله مهم‌ترین ابزارهای توسعه زیرساختی شهرها محسوب می‌شوند و نقش اساسی در ارتقای کیفیت زندگی شهروندان، بهبود سیستم‌های حمل‌ونقل، توسعه زیرساخت‌های خدماتی و افزایش کارایی سیستم‌های شهری دارند. با این حال، اجرای این پروژه‌ها در بسیاری از شهرها با مشکلات متعددی نظیر تأخیر زمانی، افزایش هزینه‌های اجرایی، ضعف در هماهنگی میان دستگاه‌های مختلف و بروز دوباره‌کاری‌های گسترده در مراحل اجرا مواجه است. یکی از دلایل اصلی این چالش‌ها، نبود یک سیستم یکپارچه برای مدیریت اطلاعات پروژه و ارتباط ضعیف میان مراحل طراحی، برنامه‌ریزی و اجرا است. در سال‌های اخیر، توسعه فناوری‌های دیجیتال در حوزه مهندسی عمران و مدیریت پروژه، امکان ایجاد تحول در شیوه مدیریت پروژه‌های عمرانی را فراهم کرده است و استفاده از ابزارهای نوین اطلاعاتی به عنوان یکی از راهکارهای اساسی برای افزایش بهره‌وری پروژه‌ها مطرح شده است (بهنوا و پورزرگر، ۱۴۰۲).

در میان فناوری‌های نوین مورد استفاده در مدیریت پروژه‌های عمرانی، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا BIM به عنوان یکی از مهم‌ترین ابزارهای دیجیتال در حوزه طراحی و مدیریت ساخت شناخته می‌شود. این فناوری با ایجاد یک مدل سه‌بعدی هوشمند از پروژه، امکان مدیریت یکپارچه اطلاعات مربوط به اجزای مختلف سازه، برنامه زمان‌بندی، هزینه‌ها و مراحل اجرایی را فراهم می‌کند. در واقع BIM یک پایگاه داده جامع از اطلاعات پروژه است که تمامی ذی‌نفعان پروژه می‌توانند از آن برای تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تر استفاده کنند. مطالعات نشان داده است که استفاده از این فناوری می‌تواند به طور قابل توجهی میزان خطاهای طراحی و تداخلات اجرایی را کاهش دهد و در نتیجه از بروز دوباره‌کاری در پروژه‌های عمرانی جلوگیری کند (علمشاهی و همکاران، ۱۴۰۱).در کنار فناوری BIM، سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS نیز یکی از ابزارهای مهم در مدیریت داده‌های مکانی و برنامه‌ریزی شهری به شمار می‌رود. این سیستم با فراهم کردن امکان تحلیل داده‌های مکانی، به مدیران شهری کمک می‌کند تا اطلاعات مربوط به زیرساخت‌ها، شبکه‌های حمل‌ونقل، کاربری زمین و سایر عناصر شهری را به صورت دقیق مورد تحلیل قرار دهند. ترکیب این سیستم با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند زمینه ایجاد یک سیستم جامع مدیریت زیرساخت‌های شهری را فراهم کند که در آن اطلاعات فنی پروژه‌ها با داده‌های مکانی شهری تلفیق می‌شود (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱).

یکی از چالش‌های مهم در پروژه‌های عمرانی شهرداری‌ها، مسئله دوباره‌کاری اجرایی است که معمولاً به دلیل ضعف در هماهنگی میان بخش‌های طراحی و اجرا، تغییرات مکرر در نقشه‌ها، نبود اطلاعات دقیق از شرایط محیطی و همچنین نبود یک سیستم مدیریت داده‌های پروژه رخ می‌دهد. این مسئله علاوه بر افزایش هزینه‌های پروژه، موجب افزایش زمان اجرای پروژه و کاهش بهره‌وری کلی سیستم مدیریت ساخت می‌شود. به همین دلیل استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی در سال‌های اخیر به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای کاهش دوباره‌کاری در پروژه‌های عمرانی مورد توجه قرار گرفته است (اسگندری و همکاران، ۱۴۰۴).از سوی دیگر، مدیریت زیرساخت‌های شهری در شرایط کنونی نیازمند استفاده از ابزارهای پیشرفته برای تحلیل داده‌ها و پیش‌بینی وضعیت آینده سیستم‌های شهری است. به عنوان مثال، مدیریت شبکه‌های آب، فاضلاب، حمل‌ونقل و تأسیسات شهری نیازمند دسترسی به اطلاعات دقیق و به‌روز درباره وضعیت زیرساخت‌ها است. در این زمینه استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی و سیستم‌های اطلاعاتی می‌تواند نقش مهمی در افزایش کارایی مدیریت زیرساخت‌ها داشته باشد (فخیمی‌حسین‌زاد و همکاران، ۱۴۰۳).

همچنین، توجه به موضوع تاب‌آوری شهری و کاهش آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها در برابر مخاطرات طبیعی از دیگر موضوعات مهم در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری است. در این زمینه استفاده از فناوری‌های اطلاعاتی می‌تواند به شناسایی نقاط آسیب‌پذیر زیرساخت‌ها و برنامه‌ریزی بهتر برای افزایش تاب‌آوری سیستم‌های شهری کمک کند. مطالعات نشان داده است که تحلیل داده‌های مکانی و اطلاعات فنی زیرساخت‌ها می‌تواند در مدیریت بحران‌های شهری و کاهش خسارات ناشی از حوادث طبیعی نقش مهمی ایفا کند (میرزاجانی ننه‌کران، ۱۴۰۵).از سوی دیگر، توسعه شهرهای هوشمند نیز نیازمند استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی پیشرفته برای مدیریت داده‌های شهری است. در چنین شرایطی، استفاده از فناوری‌هایی مانند BIM و GIS می‌تواند به ایجاد یک بستر اطلاعاتی یکپارچه برای مدیریت پروژه‌های شهری کمک کند و زمینه بهبود تصمیم‌گیری در مدیریت شهری را فراهم سازد. این موضوع به ویژه در پروژه‌های بزرگ زیرساختی که دارای پیچیدگی‌های فنی و مدیریتی بالایی هستند، اهمیت بیشتری پیدا می‌کند (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱). با توجه به اهمیت موضوع بهره‌وری در پروژه‌های عمرانی شهری و نقش فناوری‌های نوین در بهبود مدیریت پروژه‌ها، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش فناوری‌های BIM و GIS در ارتقای بهره‌وری پروژه‌های عمرانی شهرداری و کاهش دوباره‌کاری اجرایی انجام شده است. در این پژوهش تلاش شده است با بررسی مطالعات پیشین و تحلیل کاربردهای این فناوری‌ها، چارچوبی برای استفاده مؤثر از این ابزارها در مدیریت پروژه‌های شهری ارائه شود.



شکل ۱. مدل مفهومی نقش فناوری‌های BIM و GIS در ارتقای بهره‌وری پروژه‌های عمرانی شهرداری و کاهش دوباره‌کاری اجرایی

شکل ۱ چارچوب مفهومی پژوهش را نمایش می‌دهد که در آن فناوری‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) به‌عنوان دو متغیر اصلی فناورانه در سطح ورودی مدل قرار گرفته‌اند. این دو فناوری از طریق ایجاد یک بستر اطلاعاتی یکپارچه، زمینه‌ساز بهبود فرآیندهای مدیریتی و اجرایی در پروژه‌های عمرانی شهری می‌شوند. در این مدل، BIM با فراهم‌سازی مدل سه‌بعدی و چهاربعدی، مدیریت اطلاعات چرخه عمر پروژه، شناسایی تداخلات طراحی و کنترل هزینه و زمان، موجب افزایش دقت فنی و کاهش خطاهای اجرایی می‌شود. در مقابل، GIS با تحلیل داده‌های مکانی، مدیریت زیرساخت‌های شهری، مکان‌یابی بهینه پروژه‌ها و پشتیبانی از تصمیم‌گیری فضایی، نقش

کلیدی در هماهنگی پروژه با بستر شهری ایفا می‌کند. در بخش میانی مدل، تلفیق BIM و GIS به‌عنوان هسته یکپارچه‌سازی اطلاعات معرفی شده است که موجب ارتقای هماهنگی بین واحدهای طراحی، برنامه‌ریزی و اجرا می‌گردد. این یکپارچگی اطلاعاتی باعث افزایش شفافیت، بهبود جریان داده‌ها و کاهش ناهماهنگی‌های بین‌بخشی می‌شود. در نتیجه، خروجی این فرآیند در قالب دو پیامد اصلی نمود پیدا می‌کند: ارتقای بهره‌وری پروژه‌های عمرانی شهرداری و کاهش دوباره‌کاری اجرایی. به‌طور کلی، مدل مفهومی نشان می‌دهد که بهره‌وری و کاهش اتلاف منابع در پروژه‌های شهری نه صرفاً نتیجه استفاده از یک ابزار فناورانه، بلکه حاصل هم‌افزایی سیستماتیک بین فناوری‌های دیجیتال و مدیریت یکپارچه اطلاعات در بستر سازمانی شهرداری است.

۲. مبانی نظری فناوری‌های نوین در پروژه‌های عمرانی شهری

تحولات فناوری در دهه‌های اخیر باعث تغییرات بنیادین در نحوه برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی شده است. در گذشته، مدیریت پروژه‌های عمرانی عمدتاً مبتنی بر روش‌های سنتی و مبتنی بر اسناد کاغذی، نقشه‌های دوبعدی و ارتباطات محدود میان تیم‌های مختلف پروژه بود. این رویکرد سنتی در بسیاری از موارد باعث بروز خطاهای طراحی، ناهماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه و در نتیجه ایجاد دوباره‌کاری در مراحل اجرا می‌شد. در مقابل، ظهور فناوری‌های دیجیتال و سیستم‌های مدیریت اطلاعات موجب شکل‌گیری رویکردهای نوین در مدیریت پروژه‌های عمرانی شده است که در آن اطلاعات پروژه به صورت یکپارچه مدیریت می‌شود و تمامی ذی‌نفعان پروژه می‌توانند به اطلاعات به‌روز و دقیق دسترسی داشته باشند. چنین رویکردی به طور قابل توجهی می‌تواند بهره‌وری پروژه‌ها را افزایش داده و از بروز خطاهای اجرایی جلوگیری کند (بهنوا و پورزرگر، ۱۴۰۲).

یکی از مهم‌ترین مفاهیم نظری در مدیریت پروژه‌های عمرانی نوین، مفهوم مدیریت یکپارچه اطلاعات پروژه است. در این رویکرد، اطلاعات مربوط به طراحی، برنامه‌ریزی، اجرا و بهره‌برداری از پروژه به عنوان یک سیستم به هم پیوسته در نظر گرفته می‌شود. این امر باعث می‌شود که تغییرات در هر بخش از پروژه به سرعت در سایر بخش‌ها نیز منعکس شود و تصمیم‌گیری‌ها بر اساس اطلاعات دقیق‌تری انجام گیرد. استفاده از فناوری‌های دیجیتال مانند BIM و GIS در این زمینه می‌تواند بستری مناسب برای مدیریت یکپارچه اطلاعات پروژه فراهم کند و موجب افزایش هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه شود (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱). در چارچوب نظری مدیریت پروژه‌های عمرانی، مفهوم مدیریت دارایی‌های زیرساختی نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. زیرساخت‌های شهری مانند شبکه‌های حمل‌ونقل، تأسیسات آب و فاضلاب، پل‌ها، تونل‌ها و ساختمان‌های عمومی، از جمله دارایی‌های مهم شهری محسوب می‌شوند که مدیریت صحیح آن‌ها نیازمند دسترسی به اطلاعات دقیق درباره وضعیت فنی، عمر مفید و هزینه‌های نگهداری آن‌ها است. استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی می‌تواند به مدیران شهری کمک کند تا این دارایی‌ها را به صورت مؤثرتر مدیریت کنند و برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای نگهداری و توسعه آن‌ها انجام دهند (برزگر و همکاران، ۱۴۰۱).

در بسیاری از پروژه‌های عمرانی شهری، نبود اطلاعات دقیق از شرایط محیطی و زیرساخت‌های موجود یکی از عوامل اصلی بروز مشکلات اجرایی محسوب می‌شود. به عنوان مثال، در پروژه‌های توسعه شبکه‌های شهری یا احداث زیرساخت‌های جدید، عدم آگاهی از موقعیت دقیق تأسیسات موجود می‌تواند منجر به تداخلات اجرایی و ایجاد خسارات

مالی قابل توجه شود. در چنین شرایطی، استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی و مدل‌های دیجیتال می‌تواند به شناسایی دقیق موقعیت زیرساخت‌ها کمک کرده و از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کند (فخیمی‌حسین‌زاد و همکاران، ۱۴۰۳). از سوی دیگر، توسعه شهرهای هوشمند نیز نیازمند استفاده گسترده از فناوری‌های اطلاعاتی در مدیریت زیرساخت‌های شهری است. در شهرهای هوشمند، داده‌های مختلف مربوط به حمل‌ونقل، انرژی، محیط زیست و زیرساخت‌های شهری به صورت یکپارچه جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند تا امکان تصمیم‌گیری بهتر برای مدیریت شهری فراهم شود. در این میان، فناوری‌هایی مانند BIM و GIS می‌توانند نقش مهمی در ایجاد یک پایگاه داده جامع از اطلاعات زیرساخت‌های شهری ایفا کنند (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱).

یکی دیگر از مباحث مهم در چارچوب نظری پروژه‌های عمرانی شهری، موضوع پایداری و توسعه پایدار در پروژه‌های زیرساختی است. امروزه در بسیاری از پروژه‌های عمرانی تلاش می‌شود تا علاوه بر دستیابی به اهداف اقتصادی، اثرات زیست‌محیطی پروژه‌ها نیز کاهش یابد. استفاده از مصالح نوین، فناوری‌های ساخت پایدار و ابزارهای مدیریت اطلاعات می‌تواند به کاهش مصرف منابع، کاهش تولید پسماندهای ساختمانی و افزایش کارایی پروژه‌ها کمک کند (امیرحسین یاراحمدی، ۱۴۰۴). همچنین، تحلیل هزینه چرخه عمر یکی از رویکردهای مهم در مدیریت زیرساخت‌های شهری محسوب می‌شود. در این رویکرد، هزینه‌های پروژه تنها به مرحله ساخت محدود نمی‌شود بلکه هزینه‌های نگهداری، تعمیرات و بهره‌برداری نیز در نظر گرفته می‌شود. استفاده از مدل‌های اطلاعاتی پیشرفته می‌تواند امکان تحلیل دقیق‌تر هزینه چرخه عمر پروژه‌ها را فراهم کرده و به مدیران شهری در انتخاب گزینه‌های مناسب‌تر کمک کند (خلیل گلصنملو و همکاران، ۱۳۹۶). در مجموع می‌توان گفت که استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی در پروژه‌های عمرانی شهری نه تنها موجب بهبود مدیریت اطلاعات پروژه می‌شود، بلکه می‌تواند به افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها، کاهش دوباره‌کاری و بهبود کیفیت اجرای پروژه‌ها نیز کمک کند. از این رو، بررسی نقش فناوری‌هایی مانند BIM و GIS در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

۳. فناوری BIM و نقش آن در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا BIM یکی از مهم‌ترین فناوری‌های دیجیتال در صنعت ساخت‌وساز محسوب می‌شود که در سال‌های اخیر به طور گسترده در مدیریت پروژه‌های عمرانی مورد استفاده قرار گرفته است. این فناوری در واقع یک فرآیند هوشمند برای ایجاد و مدیریت اطلاعات پروژه در طول چرخه عمر آن است و امکان ایجاد یک مدل دیجیتال سه‌بعدی از پروژه را فراهم می‌کند. در این مدل، تمامی اطلاعات مربوط به اجزای سازه، مصالح، زمان‌بندی اجرا، هزینه‌ها و سایر مشخصات فنی پروژه به صورت یکپارچه ذخیره می‌شود و تمامی اعضای تیم پروژه می‌توانند از آن برای تصمیم‌گیری استفاده کنند (رضوی، ۱۴۰۴).

یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از BIM در پروژه‌های عمرانی، افزایش هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه است. در پروژه‌های سنتی، اطلاعات طراحی معمولاً در قالب نقشه‌های دوبعدی ارائه می‌شود که در بسیاری از موارد باعث بروز خطاهای تفسیر و عدم هماهنگی میان تیم‌های مختلف می‌شود. در مقابل، استفاده از مدل‌های سه‌بعدی در BIM باعث می‌شود که تمامی اجزای پروژه به صورت دقیق و قابل درک نمایش داده شوند و امکان شناسایی تداخلات احتمالی پیش

از شروع عملیات اجرایی فراهم شود (علمشاهی و همکاران، ۱۴۰۱). علاوه بر این، BIM می‌تواند نقش مهمی در بهبود برنامه‌ریزی پروژه‌های عمرانی ایفا کند. در این فناوری، امکان ترکیب مدل سه‌بعدی پروژه با برنامه زمان‌بندی اجرا وجود دارد که به آن مدل چهار بعدی گفته می‌شود. این قابلیت به مدیران پروژه کمک می‌کند تا مراحل مختلف اجرای پروژه را به صورت دقیق برنامه‌ریزی کرده و تأثیر تغییرات احتمالی در برنامه زمان‌بندی را پیش‌بینی کنند. چنین قابلیتی می‌تواند از بروز تأخیرهای اجرایی و افزایش هزینه‌های پروژه جلوگیری کند (رضوی، ۱۴۰۴).

یکی دیگر از مزایای مهم BIM، امکان مدیریت بهتر منابع پروژه است. در پروژه‌های عمرانی شهری، مدیریت صحیح منابع مالی، مصالح و نیروی انسانی نقش مهمی در موفقیت پروژه دارد. استفاده از مدل‌های اطلاعاتی می‌تواند به مدیران پروژه کمک کند تا میزان دقیق مصالح مورد نیاز، هزینه‌های اجرای پروژه و زمان‌بندی فعالیت‌ها را به صورت دقیق‌تر برآورد کنند (اسگندری و همکاران، ۱۴۰۴). از سوی دیگر، استفاده از BIM می‌تواند نقش مهمی در کاهش هدررفت مصالح ساختمانی ایفا کند. در بسیاری از پروژه‌های عمرانی، به دلیل نبود اطلاعات دقیق از مقدار مصالح مورد نیاز یا تغییرات مکرر در طراحی، مقدار زیادی از مصالح ساختمانی به هدر می‌رود. استفاده از مدل‌های دقیق اطلاعاتی می‌تواند میزان مصرف مصالح را بهینه کرده و از تولید نخاله‌های ساختمانی جلوگیری کند (اسگندری و همکاران، ۱۴۰۴؛ بشارتی‌فر و درخشنده، ۱۳۹۹). همچنین، BIM می‌تواند در بهبود مدیریت زیرساخت‌های شهری نیز نقش مؤثری داشته باشد. با استفاده از این فناوری، اطلاعات مربوط به زیرساخت‌های شهری می‌تواند در قالب مدل‌های دیجیتال ذخیره شود و در مراحل بهره‌برداری و نگهداری از آن‌ها مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع به ویژه در مدیریت زیرساخت‌هایی مانند شبکه‌های آب و فاضلاب، پل‌ها و تونل‌ها اهمیت زیادی دارد (فخیمی‌حسین‌زاد و همکاران، ۱۴۰۳). علاوه بر مزایای مدیریتی، استفاده از BIM می‌تواند در افزایش ایمنی پروژه‌های عمرانی نیز مؤثر باشد. با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی، امکان شبیه‌سازی شرایط مختلف اجرایی و شناسایی خطرات احتمالی در محیط کارگاه وجود دارد. این امر می‌تواند به کاهش حوادث کارگاهی و افزایش ایمنی نیروی کار کمک کند. در مجموع، می‌توان گفت که فناوری BIM با فراهم کردن امکان مدیریت یکپارچه اطلاعات پروژه، نقش مهمی در بهبود عملکرد پروژه‌های عمرانی ایفا می‌کند و می‌تواند موجب کاهش دوباره‌کاری، افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت اجرای پروژه‌ها شود.

۴. نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری

سیستم اطلاعات جغرافیایی یا GIS یکی از مهم‌ترین ابزارهای تحلیل داده‌های مکانی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری محسوب می‌شود. این سیستم با فراهم کردن امکان جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، تحلیل و نمایش داده‌های مکانی، به مدیران شهری کمک می‌کند تا تصمیم‌گیری‌های دقیق‌تری در زمینه توسعه زیرساخت‌های شهری انجام دهند. در پروژه‌های عمرانی شهری، بسیاری از تصمیمات مربوط به مکان‌یابی، طراحی زیرساخت‌ها و مدیریت منابع به اطلاعات مکانی وابسته است و استفاده از سیستم‌های GIS می‌تواند در این زمینه بسیار مؤثر باشد (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱).

یکی از کاربردهای مهم GIS در پروژه‌های عمرانی شهری، تحلیل شرایط محیطی و مکانی پروژه‌ها است. به عنوان مثال، در پروژه‌های احداث راه‌ها، پل‌ها یا خطوط حمل‌ونقل شهری، اطلاعات مربوط به توپوگرافی زمین، کاربری اراضی، تراکم جمعیت و زیرساخت‌های موجود نقش مهمی در طراحی مسیرهای مناسب دارد. استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌تواند به مهندسان کمک کند تا بهترین گزینه‌های طراحی را بر اساس تحلیل داده‌های مکانی انتخاب کنند. از سوی دیگر، GIS می‌تواند در مدیریت زیرساخت‌های شهری نیز نقش مهمی ایفا کند. در بسیاری از شهرها، اطلاعات مربوط به

زیرساخت‌هایی مانند شبکه‌های آب، فاضلاب، برق و گاز در سیستم‌های مختلف ذخیره شده است و دسترسی به این اطلاعات برای مدیران شهری دشوار است. استفاده از GIS می‌تواند این اطلاعات را در یک سیستم یکپارچه جمع‌آوری کرده و امکان مدیریت بهتر زیرساخت‌ها را فراهم کند (علوی و همکاران، ۱۳۹۷).

یکی دیگر از کاربردهای مهم GIS در مدیریت شهری، تحلیل ریسک و مدیریت بحران است. بسیاری از شهرها در معرض مخاطرات طبیعی مانند زلزله، سیلاب و زمین‌لغزش قرار دارند و شناسایی مناطق آسیب‌پذیر می‌تواند به کاهش خسارات ناشی از این حوادث کمک کند. استفاده از تحلیل‌های مکانی می‌تواند در شناسایی نقاط بحرانی و برنامه‌ریزی برای افزایش تاب‌آوری زیرساخت‌های شهری مؤثر باشد (میرزاجانی ننه‌کران، ۱۴۰۵؛ رجب‌پور و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، GIS می‌تواند در مدیریت حمل‌ونقل شهری نیز نقش مهمی ایفا کند. تحلیل داده‌های مکانی مربوط به شبکه معابر، حجم ترافیک و الگوهای حرکت شهروندان می‌تواند به بهبود برنامه‌ریزی سیستم‌های حمل‌ونقل کمک کند و در نتیجه بهره‌وری سیستم حمل‌ونقل شهری افزایش یابد (خیبری و سرفراز، ۱۳۹۹). از سوی دیگر، استفاده از GIS در مدیریت محیط زیست شهری نیز اهمیت زیادی دارد. تحلیل داده‌های مکانی می‌تواند در شناسایی مناطق دارای آلودگی بالا، مناطق مستعد ایجاد جزایر گرمایی و همچنین برنامه‌ریزی برای استفاده از مصالح مناسب در پروژه‌های شهری مؤثر باشد (عابدینی و همکاران، ۱۴۰۳). در مجموع، سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در مدیریت داده‌های مکانی شهری شناخته می‌شود و می‌تواند نقش مهمی در بهبود برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی شهری ایفا کند.

۵. تلفیق فناوری‌های BIM و GIS در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری

در سال‌های اخیر، یکی از مهم‌ترین رویکردهای نوین در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری، استفاده همزمان از فناوری‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. هر یک از این فناوری‌ها به تنهایی قابلیت‌های قابل توجهی در مدیریت اطلاعات پروژه دارند، اما ترکیب آن‌ها می‌تواند یک سیستم جامع و یکپارچه برای مدیریت داده‌های پروژه‌های شهری ایجاد کند. در این رویکرد، اطلاعات دقیق فنی و مهندسی پروژه که در محیط BIM تولید می‌شود، با داده‌های مکانی و جغرافیایی که در سیستم GIS وجود دارد ترکیب شده و امکان تحلیل‌های پیچیده‌تر برای برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه فراهم می‌شود (خالقی و همکاران، ۱۴۰۱).

در پروژه‌های عمرانی شهری، بسیاری از تصمیمات مدیریتی به اطلاعات مکانی وابسته است. به عنوان مثال، در پروژه‌های توسعه زیرساخت‌های شهری مانند شبکه‌های حمل‌ونقل یا تأسیسات زیرزمینی، آگاهی از موقعیت دقیق زیرساخت‌های موجود و شرایط محیطی منطقه اهمیت زیادی دارد. استفاده از فناوری BIM به تنهایی قادر به ارائه اطلاعات دقیق فنی درباره اجزای پروژه است، اما برای تحلیل‌های مکانی گسترده‌تر لازم است این اطلاعات با داده‌های GIS ترکیب شود. در چنین شرایطی، یکپارچه‌سازی این دو فناوری می‌تواند به بهبود تصمیم‌گیری در مراحل مختلف پروژه کمک کند (علوی و همکاران، ۱۳۹۷).

یکی از مهم‌ترین مزایای تلفیق BIM و GIS، افزایش هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه است. در بسیاری از پروژه‌های شهری، اطلاعات مربوط به طراحی سازه‌ها، شبکه‌های زیرساختی و ویژگی‌های محیطی در سیستم‌های مختلف

ذخیره می‌شود و دسترسی به آن‌ها برای مدیران پروژه دشوار است. یکپارچه‌سازی این اطلاعات در قالب یک سیستم جامع می‌تواند موجب افزایش شفافیت اطلاعات و بهبود فرآیند تصمیم‌گیری شود (برزگر و همکاران، ۱۴۰۱). از سوی دیگر، ترکیب BIM و GIS می‌تواند در مدیریت دارایی‌های شهری نیز نقش مؤثری ایفا کند. با استفاده از این رویکرد، اطلاعات دقیق فنی مربوط به زیرساخت‌های شهری مانند پل‌ها، ساختمان‌های عمومی و شبکه‌های تأسیساتی می‌تواند در قالب مدل‌های دیجیتال ذخیره شده و در مراحل بهره‌برداری و نگهداری مورد استفاده قرار گیرد. این موضوع به مدیران شهری کمک می‌کند تا برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای نگهداری و تعمیر زیرساخت‌ها انجام دهند (فخیمی‌حسین‌زاد و همکاران، ۱۴۰۳). علاوه بر این، تلفیق BIM و GIS می‌تواند در مدیریت بحران‌های شهری نیز بسیار مؤثر باشد. در شرایط وقوع حوادث طبیعی مانند زلزله یا سیلاب، دسترسی سریع به اطلاعات دقیق درباره زیرساخت‌های شهری می‌تواند نقش مهمی در کاهش خسارات و تسریع عملیات امدادرسانی داشته باشد. استفاده از مدل‌های دیجیتال یکپارچه می‌تواند به شناسایی سریع نقاط آسیب‌پذیر زیرساخت‌ها کمک کند (میرزاجانی ننه‌کران، ۱۴۰۵).

همچنین، این فناوری‌ها می‌توانند در برنامه‌ریزی توسعه شهری نیز مورد استفاده قرار گیرند. تحلیل داده‌های مکانی در کنار اطلاعات دقیق پروژه‌های عمرانی می‌تواند به مدیران شهری کمک کند تا بهترین مکان‌ها را برای توسعه زیرساخت‌ها انتخاب کنند و از بروز مشکلاتی مانند تداخل زیرساخت‌ها یا استفاده نامناسب از زمین جلوگیری کنند (عابدینی و همکاران، ۱۴۰۳).از منظر اقتصادی نیز، استفاده همزمان از BIM و GIS می‌تواند موجب کاهش هزینه‌های پروژه شود. شناسایی دقیق مشکلات احتمالی پیش از شروع عملیات اجرایی و امکان تحلیل سناریوهای مختلف طراحی، می‌تواند از بروز خطاهای پرهزینه در مراحل اجرا جلوگیری کند (بهنوا و پورزرگر، ۱۴۰۲). در مجموع، می‌توان گفت که تلفیق فناوری‌های BIM و GIS یکی از رویکردهای نوین در مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری است که می‌تواند موجب افزایش بهره‌وری پروژه‌ها، کاهش هزینه‌ها و بهبود مدیریت زیرساخت‌های شهری شود.

۶. نقش فناوری‌های دیجیتال در کاهش دوباره‌کاری اجرایی در پروژه‌های عمرانی

یکی از مهم‌ترین مشکلات در پروژه‌های عمرانی شهری، مسئله دوباره‌کاری اجرایی است که می‌تواند موجب افزایش هزینه‌های پروژه، تأخیر در زمان اجرا و کاهش بهره‌وری سیستم مدیریت ساخت شود. دوباره‌کاری معمولاً زمانی رخ می‌دهد که در مراحل طراحی یا اجرا خطاهایی به وجود آید که اصلاح آن‌ها نیازمند انجام مجدد بخشی از عملیات اجرایی باشد. استفاده از فناوری‌های دیجیتال در مدیریت پروژه می‌تواند نقش مهمی در کاهش چنین مشکلاتی ایفا کند (اسگندری و همکاران، ۱۴۰۴). یکی از مهم‌ترین دلایل بروز دوباره‌کاری در پروژه‌های عمرانی، نبود هماهنگی میان بخش‌های مختلف طراحی است. در پروژه‌های پیچیده شهری، بخش‌های مختلفی مانند معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات الکتریکی در فرآیند طراحی مشارکت دارند. در صورت نبود هماهنگی میان این بخش‌ها، ممکن است در مراحل اجرا تداخل‌هایی میان اجزای مختلف پروژه ایجاد شود. استفاده از مدل‌های اطلاعاتی BIM می‌تواند چنین تداخلاتی را پیش از شروع عملیات اجرایی شناسایی کند (علمشاهی و همکاران، ۱۴۰۱).

عامل مهم دیگر در بروز دوباره‌کاری، نبود اطلاعات دقیق از شرایط محیطی و زیرساخت‌های موجود است. در بسیاری از پروژه‌های شهری، عدم آگاهی از موقعیت دقیق شبکه‌های زیرزمینی مانند خطوط آب، فاضلاب یا کابل‌های برق می‌تواند

موجب بروز مشکلات جدی در مراحل اجرا شود. استفاده از سیستم‌های GIS می‌تواند به شناسایی دقیق موقعیت این زیرساخت‌ها کمک کرده و از بروز چنین مشکلاتی جلوگیری کند (علوی و همکاران، ۱۳۹۷). از سوی دیگر، استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی در فرآیند طراحی می‌تواند به مهندسان کمک کند تا عملکرد پروژه را پیش از اجرا مورد بررسی قرار دهند. این موضوع به ویژه در پروژه‌های بزرگ شهری اهمیت زیادی دارد زیرا اصلاح مشکلات در مرحله طراحی بسیار کم‌هزینه‌تر از اصلاح آن‌ها در مرحله اجرا است (رضوی، ۱۴۰۴).

فناوری‌های دیجیتال همچنین می‌توانند در بهبود ارتباط میان اعضای تیم پروژه نیز مؤثر باشند. در پروژه‌های سنتی، انتقال اطلاعات میان تیم‌های مختلف معمولاً از طریق اسناد کاغذی یا فایل‌های پراکنده انجام می‌شود که احتمال بروز خطا در آن‌ها زیاد است. استفاده از سیستم‌های مدیریت اطلاعات پروژه می‌تواند موجب بهبود ارتباطات و کاهش خطاهای اطلاعاتی شود (برزگر و همکاران، ۱۴۰۱). علاوه بر این، استفاده از فناوری‌های دیجیتال می‌تواند موجب افزایش شفافیت در فرآیند اجرای پروژه شود. دسترسی تمامی ذی‌نفعان پروژه به اطلاعات به‌روز درباره وضعیت پیشرفت پروژه می‌تواند از بروز سوءتفاهم‌ها و تصمیم‌گیری‌های نادرست جلوگیری کند. همچنین، استفاده از داده‌های دقیق می‌تواند به بهبود برنامه‌ریزی پروژه کمک کند. برنامه‌ریزی دقیق‌تر فعالیت‌های اجرایی می‌تواند از تداخل عملیات مختلف در کارگاه جلوگیری کرده و بهره‌وری اجرای پروژه را افزایش دهد (خیبری و سرفراز، ۱۳۹۹). در نتیجه، می‌توان گفت که استفاده از فناوری‌های دیجیتال در مدیریت پروژه‌های عمرانی می‌تواند به طور قابل توجهی میزان دوباره‌کاری اجرایی را کاهش داده و موجب افزایش بهره‌وری پروژه‌ها شود.

۷. چالش‌ها و محدودیت‌های به‌کارگیری BIM و GIS در پروژه‌های عمرانی شهرداری

با وجود مزایای فراوان فناوری‌های BIM و GIS در مدیریت پروژه‌های عمرانی، به‌کارگیری این فناوری‌ها در بسیاری از سازمان‌های شهری با چالش‌ها و محدودیت‌هایی مواجه است. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها، نبود زیرساخت‌های مناسب برای مدیریت داده‌های دیجیتال در برخی از سازمان‌های شهری است. پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی پیشرفته نیازمند زیرساخت‌های فنی مناسب، نرم‌افزارهای تخصصی و تجهیزات سخت‌افزاری قدرتمند است که فراهم کردن آن‌ها ممکن است برای برخی سازمان‌ها هزینه‌بر باشد (بهنوا و پورزرگر، ۱۴۰۲). یکی دیگر از چالش‌های مهم در پیاده‌سازی این فناوری‌ها، کمبود نیروی انسانی متخصص است. استفاده از فناوری‌های BIM و GIS نیازمند دانش فنی و مهارت‌های تخصصی در زمینه مدل‌سازی اطلاعات، تحلیل داده‌های مکانی و مدیریت پایگاه‌های داده است. در بسیاری از سازمان‌های شهری، کمبود نیروهای متخصص در این حوزه می‌تواند مانعی برای استفاده گسترده از این فناوری‌ها باشد (امیرحسین یاراحمدی، ۱۴۰۴). از سوی دیگر، مقاومت سازمانی در برابر تغییر نیز یکی از عوامل مهم در عدم پذیرش فناوری‌های نوین محسوب می‌شود. در بسیاری از سازمان‌ها، کارکنان به استفاده از روش‌های سنتی عادت کرده‌اند و پذیرش فناوری‌های جدید ممکن است با مقاومت مواجه شود. مدیریت این تغییرات نیازمند برنامه‌ریزی مناسب و آموزش نیروی انسانی است (برزگر و همکاران، ۱۴۰۱).

همچنین، نبود استانداردهای یکپارچه برای تبادل داده‌ها میان سیستم‌های مختلف نیز می‌تواند یکی از چالش‌های مهم در استفاده از BIM و GIS باشد. در صورتی که داده‌های تولید شده در سیستم‌های مختلف با یکدیگر سازگار نباشند،

یکپارچه‌سازی آن‌ها دشوار خواهد بود. از سوی دیگر، هزینه‌های اولیه پیاده‌سازی این فناوری‌ها نیز ممکن است برای برخی سازمان‌ها قابل توجه باشد. خرید نرم‌افزارهای تخصصی، آموزش نیروی انسانی و ایجاد زیرساخت‌های فناوری اطلاعات نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه است که ممکن است در کوتاه‌مدت برای سازمان‌ها چالش‌برانگیز باشد. با این حال، بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که منافع بلندمدت استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند بسیار بیشتر از هزینه‌های اولیه آن‌ها باشد. کاهش دوباره‌کاری، افزایش بهره‌وری و بهبود مدیریت زیرساخت‌ها می‌تواند در بلندمدت موجب صرفه‌جویی قابل توجه در هزینه‌های پروژه‌های عمرانی شود (علمشاهی و همکاران، ۱۴۰۱). در مجموع، اگرچه استفاده از BIM و GIS در پروژه‌های عمرانی شهری با چالش‌هایی همراه است، اما با برنامه‌ریزی مناسب و سرمایه‌گذاری در توسعه زیرساخت‌های فناوری اطلاعات می‌توان از مزایای گسترده این فناوری‌ها بهره‌مند شد.

نتیجه‌گیری

پروژه‌های عمرانی شهری به دلیل پیچیدگی‌های فنی و مدیریتی، نیازمند استفاده از ابزارهای پیشرفته برای مدیریت اطلاعات و هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه هستند. در سال‌های اخیر، توسعه فناوری‌های دیجیتال در حوزه مهندسی عمران و مدیریت ساخت فرصت‌های جدیدی برای بهبود عملکرد پروژه‌های عمرانی فراهم کرده است. در این میان، فناوری‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به عنوان دو ابزار مهم در مدیریت داده‌های پروژه‌های شهری شناخته می‌شوند.بررسی مطالعات انجام‌شده نشان می‌دهد که استفاده از BIM می‌تواند موجب افزایش دقت طراحی، بهبود هماهنگی میان بخش‌های مختلف پروژه و کاهش خطاهای اجرایی شود. این فناوری با فراهم کردن امکان ایجاد مدل‌های دیجیتال سه‌بعدی از پروژه، به مهندسان و مدیران پروژه کمک می‌کند تا مشکلات احتمالی را پیش از شروع عملیات اجرایی شناسایی کرده و از بروز دوباره‌کاری جلوگیری کنند.از سوی دیگر، سیستم اطلاعات جغرافیایی با فراهم کردن امکان تحلیل داده‌های مکانی می‌تواند در برنامه‌ریزی و مدیریت زیرساخت‌های شهری نقش مهمی ایفا کند. استفاده از این سیستم‌ها به مدیران شهری کمک می‌کند تا اطلاعات مربوط به شبکه‌های زیرساختی، کاربری اراضی و شرایط محیطی شهر را به صورت دقیق تحلیل کنند و تصمیم‌گیری‌های بهتری در زمینه توسعه شهری انجام دهند.همچنین، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تلفیق فناوری‌های BIM و GIS می‌تواند یک سیستم جامع برای مدیریت پروژه‌های عمرانی شهری ایجاد کند. این رویکرد امکان ترکیب اطلاعات فنی پروژه‌ها با داده‌های مکانی را فراهم کرده و زمینه تحلیل‌های پیشرفته‌تر برای برنامه‌ریزی و مدیریت زیرساخت‌های شهری را ایجاد می‌کند.علاوه بر این، استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند موجب کاهش دوباره‌کاری اجرایی در پروژه‌های عمرانی شود. شناسایی تداخلات طراحی، دسترسی به اطلاعات دقیق از زیرساخت‌های موجود و بهبود ارتباط میان تیم‌های مختلف پروژه از جمله عواملی هستند که می‌توانند در کاهش خطاهای اجرایی مؤثر باشند.

با این حال، استفاده گسترده از این فناوری‌ها نیازمند فراهم کردن زیرساخت‌های مناسب، آموزش نیروی انسانی و ایجاد استانداردهای یکپارچه برای مدیریت داده‌های پروژه است. سازمان‌های شهری باید با برنامه‌ریزی مناسب و سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری اطلاعات، زمینه استفاده مؤثر از این ابزارها را فراهم کنند. در نتیجه می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از فناوری‌های BIM و GIS می‌تواند نقش مهمی در افزایش بهره‌وری پروژه‌های عمرانی شهری، کاهش هزینه‌ها و بهبود

مدیریت زیرساخت‌های شهری ایفا کند و به عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای ارتقای کیفیت مدیریت پروژه‌های عمرانی در شهرها مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- ایوبی, آهنی, عظیم پور. (۱۴۰۵). تاب‌آوری در برابر سوانح طبیعی: ارزیابی کاربست رویکرد طبیعت‌محور (NBS) در زیرساخت‌های شهری (مطالعه موردی: مناطق منتخب تهران). مطالعات ساختار و کارکرد شهری.
- خالقی, علیزاده, شبیر, عزیزی. (۱۴۰۱). تلفیق مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به منظور توسعه شهر هوشمند. نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی, ۱۲(۲), ۴۶-۷۳.
- رجب پور, نگار, نادرپور, فخاریان, پویان. (۲۰۱۷). ارزیابی تاب آوری لرزه ای زیرساخت های شهری. مصالح و سازه های بتنی, ۲(۱), ۷۷-۸۷.
- مهمانی رقیه, نعمتی عموقین رامین. (۱۴۰۴). کاربرد فناوری های نوین ژئوتکنیکی در بهبود پایداری زیست محیطی پروژه های عمرانی در شهر تهران: رویکردها و چالش های اجرایی.
- فخیمی حسین زاد سمیه, علوی متین یعقوب, ایرانزاده سلیمان. (۱۴۰۰۳). شبیه سازی مدیریت یکپارچه دارایی های سیستم های شبکه های توزیع آب و جمع آوری فاضلاب شهری با استفاده از مدل سازی دینامیکی نرم افزار ونسیم (مطالعه موردی شهر تبریز).
- خلیل گلصنملو ابراهیم, علی نژاد توحید, شهری رضا. (۱۳۹۶). نقش تحلیل هزینه چرخه عمر (LCCA) در مدیریت روسازی معابر در شهرستان خوی.
- عابدینی, آزمون, آذرکیش, کیارش, مشتاقی, سینا. (۱۴۰۳). کاهش اثرات جزایر گرمایشی شهر از طریق مصالح روسازی خنک (نمونه مطالعاتی: منطقه ۸کلان‌شهر تبریز). توسعه پایدار شهری, ۴(۱۳), ۱۰۵-۱۲۸.
- خیبری, سرفراز. (۱۳۹۹). ارزیابی ویژگیهای فردی رانندگان حمل ونقل همگانی بر واکنش نسبت به وضعیت روسازی معابر شهری. مطالعات مدیریت ترافیک, ۵۶(۱۵), ۳۷-۶۴.
- میرزاجانی ننه کران. (۱۴۰۵). ارزیابی تاب‌آوری لرزه‌ای شهری: مطالعه موردی کلان‌شهر تبریز. برنامه ریزی فضایی, ۱۶(۱), ۳۷-۸۰.
- اسگندری, صادقزاده تبریزی, حیدری پارام, بهنام. (۱۴۰۴). هوشمندسازی مدیریت ساخت با تلفیق BIM و IoT برای کاهش هدررفت مصالح و بهینه‌سازی هزینه پروژه‌های عمرانی. پژوهش های معماری نوین, ۵(۳), ۷-۲۲.
- طاهری, ستایش, جنانی, همت فر. (۱۴۰۴). ارائه مدل مدیریت دارائی‌ها و بدهی‌های بانک مبتنی بر مدیریت ریسک با استفاده از رویکرد پویایی‌شناسی سیستم‌ها. دانش سرمایه‌گذاری, ۱۴(۵۴), ۱۲۹-۱۵۹.

- امیر حسین یار احمدی. (۱۴۰۴). کاربست مصالح نوین و فناوری‌های پایدار در پروژه‌های عمرانی شهری. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری, ۹(۳۴), ۱۶۴-۱۷۴.
- سید مرتضی رضوی. (۱۴۰۴). بهینه‌سازی طراحی سیستم‌های حمل و نقل شهری با استفاده از مدل‌سازی BIM. نشریه علمی رویکردهای پژوهشی نوین مدیریت و حسابداری, ۹(۳۴), ۱۰-۱۷.
- برزگر علی اکبر, رمضانی سعید, برزگر حمید. (۱۴۰۱). ارائه چارچوبی برای مهندسی قابلیت اطمینان و تعالی نگهداشت (iREAM۳)، مبتنی بر اصول مدیریت دارایی.
- علوی, کریمی, اسدالله. (۱۳۹۷). ارزیابی تاب‌آوری زیرساخت‌های شبکهٔ آب شهری در برابر زلزله (مطالعهٔ موردی: منطقهٔ ۲ تهران). پژوهشهای جغرافیای انسانی, ۵۰(۴), ۹۷۷-۹۹۱.
- ناصحی, نوحه گر. (۱۴۰۳). طراحی مدل جامع ارزیابی تاب آوری زیرساخت های سبز با رویکرد چند معیاره فازی و طب سوزنی شهری. جغرافیا و پایداری محیط, ۱۵(۴), ۵۳-۷۹.
- بهنوا, پورزرگر. (۱۴۰۲). واکاوی نقش فناوری‌های نوین بر ساختار کالبدی ساختمان‌های منتخب معماری معاصر ایران ۱۳۶۰-۱۴۰۰. نقش جهان-مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی, ۱۳(۱), ۳۰-۴۷.
- علوی سیدمحسن, مسعود محمد, کریمی اسداله. (۱۳۹۸). ارزیابی تاب آوری زیرساخت های شبکه ی آب شهری در برابر زلزله (مطالعه ی موردی: منطقه ی ۲ تهران).
- علمشاهی, رامین, فرجی, امید, رستم‌آبادی, سینا, ... امین. (۱۴۰۱). بررسی مزایای مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه‌های تونلی مطالعه موردی ایستگاه متروی میدان نماز اسلامشهر. مهندسی تونل و فضاهای زیرزمینی, ۱۱(۳), ۲۷۷-۲۹۹.
- بشارتی فر, درخشنده. (۱۳۹۹). سازماندهی و انتخاب مکان بهینه نخاله های ساختمانی مطالعه موردی: شهر یاسوج. جغرافیا و برنامه ریزی منطقه‌ای, ۹(۳۷), ۹۵۸-۹۷۳.