تبیین مدل مفهومی هم افزایی BIM و GIS
در ارتقـای بهره وری طرح های ساختمانی و توسعه شهری

مهدی ناطق
کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه یزد، عضو هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد
mehdi.nategh@gmail.com

رشد سریع شهرنشینی و افزایش پیچیدگی پروژه‌های ساخت و شهرسازی، ضرورت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در حوزه ساخت‌وساز و شهرسازی را بیش از پیش آشکار ساخته است.

۱- چکیده

رشد سریع شهرنشینی و افزایش پیچیدگی پروژه‌های ساخت و شهرسازی، ضرورت بهره‌گیری از فناوری‌های نوین در حوزه ساخت‌وساز و شهرسازی را بیش از پیش آشکار ساخته است. در واقع یکی از دلایل مهم کاهش عملکرد پروژه‌های ساختمانی، مشکلات تبادل اطلاعات مبتنی بر مهندسی است که به طور سنتی روش ساخت و ساز پس از اتمام نقشه‌ها توسط طراح شروع به اجرا شده که منجر به ایجاد چندین نوع درگیری می‌شود. در این میان BIM[1] و GIS[2] به‌عنوان دو فناوری پیشرفته، نقش مهمی در ارتقای کیفیت برنامه‌ریزی، طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌های شهری ایفا می‌کنند. در واقع با ترکیب این دو مدل زمینه ایجاد بستری جامع برای تبادل و یکپارچه‌سازی اطلاعات ساختمانی و مکانی فراهم می‌گردد، به‌گونه‌ای که داده‌های دقیق ساختمانی در کنار اطلاعات جغرافیایی و محیطی امکان تحلیل‌های پیشرفته و مدیریت هوشمند پروژه‌ها را ایجاد می‌کند. مطلب حاضر به بررسی نقش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و سیستم اطلاعات جغرافیایی در هماهنگی طرح‌های ساخت و شهرسازی پرداخته و مزایا، چالش‌ها و ظرفیت‌های کاربردی این فناوری‌ها را مورد مطالعه قرار داده و به تحلیل نقش این فناوری‌ها در ارتقای بهره‌وری طرح‌های ساخت و توسعه شهری می‌پردازد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده همزمان از این دو ابزار می‌تواند در کاهش تعارضات طراحی، بهبود هماهنگی بین سازمان‌های اجرایی، مدیریت بهتر زمان و هزینه، کنترل ریسک‌های پروژه و افزایش دقت تصمیم‌گیری نقش مؤثری داشته باشد.

۲- مقدمه

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، یک موضوع مورد بحث جدیدی در دنیای امروزه صنعت است. کاربرد این روش و رشد روزافزون استفاده از آن در پروژه‌های ساختمانی و با کنار رفتن روش‌های سنتی طراحی، اهمیت توجه به آن را بیش از پیش ضروری می‌نماید. چندین سال پیش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به عنوان موضوعی رایج مطرح نبود. درحالی‌که امروزه استفاده از این مدل انتخاب بسیاری از طراحان و شرکت‌های پیشرو در امر ساخت و ساز می‌باشد. درواقع مفهوم در حال تکامل و پیشرفت و افزایش روز به روز قابلیت‌های این مدل با پیشرفت‌های تکنولوژیکی غیر قابل چشم‌پوشی است. امروزه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به دلیل منافعی که در طراحی و اجرای پروژه‌های ساختمانی برای کارفرمایان، پیمانکاران و مشاوران دارد به صورت فراگیر در تمامی چرخه عمر پروژه‌ها استفاده می‌شود. تحقیقات گسترده‌ای که در زمینه به کارگیری این مدل انجام شده، کاهش هزینه، کاهش زمان، بهبود ارتباطات، بهبود هماهنگی و بهبود کیفیت پروژه را از منافع اصلی به کارگیری آن در پروژه‌ها بیان کرده‌اند. کاربرد این رویکرد در ده سال اخیر پیشرفت چشمگیری در سطح جهانی داشته است و در کشورهای توسعه یافته‌ای چون کشورهای آمریکای شمالی، استرالیا، بریتانیا و سنگاپور نتایج مثبت و چشمگیری به دنبال داشته است. در کنار این مدل، سیستم اطلاعات جغرافیایی، شاخه نسبتاً جدیدی از فناوری اطلاعات برای مدیریت داده‌های فضایی و غیرفضایی است که می‌تواند به طور مؤثر به منظور توسعه یک پایگاه داده مربوط به منابع ساخت و ساز و ایمنی و توصیه‌های کنترل کیفی داده‌ها برای فعالیت‌های ساخت و ساز مورد استفاده قرار گیرد. ترکیب فناوری‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان نقش بسیار مهمی در تحول صنعت ساخت‌وساز، شهرسازی و مدیریت زیرساخت‌ها دارد. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با تمرکز بر مدل‌سازی دقیق اطلاعات ساختمان، جزئیات مهندسی، مصالح، تجهیزات و فرایند ساخت را مدیریت می‌کند. در حالی که سیستم اطلاعات جغرافیایی به تحلیل داده‌های مکانی و ارتباط پروژه با محیط اطراف می‌پردازد. یکپارچه‌سازی این دو فناوری باعث می‌شود پروژه‌ها نه تنها از نظر فنی و اجرایی دقیق‌تر طراحی شوند بلکه در بستر واقعی جغرافیایی نیز مورد تحلیل قرار گیرند.

۳- مفاهیم

۳-۱- مفهوم BIM

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ساخت مدلی دیجیتال و مجازی از ساختمان بوده که در برگیرنده تمامی اطلاعات ساختمان اعم از مختصات المان‌ها، مشخصات فنی، برنامه زمانی ساخت، هزینه‌های مربوطه و احجام کار می‌باشد. در این روش مرجع بهینه‌سازی طراحی‌ها، نظارت‌ها، ساخت پروژه، تحویل، بهره‌برداری، بازسازی و حتی تخریب ساختمان، مدل دیجیتال پروژه می‌باشد. ایستمن[3] در کتاب خود مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را روشی هوشمندانه برای طراحی و ساخت و مدیریت، قبل و بعد از اجرا می‌داند[۳]. مؤسسه سلطنتی معماران بریتانیا به همراه چند مؤسسه دیگر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را اینگونه تعریف کرده‌اند: ارائه دیجیتال ساختارهای فیزیکی و عملکردی و امکان ایجاد منبع دانش اشتراکی برای اطلاعاتی که تصمیماتی قابل اعتماد در طول چرخه حیات پروژه از کانسپت اولیه تا تخریب را شکل می‌دهند[۴.] همچنین اسمیت[4]، BIM را فرایندی می‌داند که اطلاعات ضروری چرخه حیات یک بنا را تولید و مدیریت می‌کند[۵]. مؤسسه ملی علوم ساختمانی[5]، این مدل را به عنوان نمایش قابل محاسبه تمام مشخصه‌های فیزیکی و کارکردی یک ساختمان و اطلاعات مربوط به پروژه چرخه حیات آن می‌داند که باید به عنوان منبع اطلاعاتی برای استفاده و نگهداری بهره‌بردار مالک در طول چرخه عمر ساختمان در دسترس باشد. این مؤسسه این مدل را به عنوان یک نمایش دیجیتال نمایی مجازی از اشیای موجود در ساختمان را با هندسه فیزیکی (دو یا سه بعدی) و پارامترهای کارکردی دیگر (مانند مصالح، روابط فضایی و غیره) ارائه می‌کند[۶]. چارلز ایستمن و همکاران در تعریف مدل‌سازی اطلاعات ساختمان چنین می‌گویند: «این مدل رویکردی جدید به طراحی ساخت و مدیریت تسهیلات است. این روش یک نوع از نرم‌افزار نیست بلکه فعالیتی انسانی است که در نهایت منجر به تغییرات فرایندی وسیعی در روش ساخت می‌شود. این مدل با یکپارچه‌سازی مراحل

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان ساخت مدلی دیجیتال و مجازی از ساختمان بوده که در برگیرنده تمامی اطلاعات ساختمان اعم از مختصات المان‌ها، مشخصات فنی، برنامه زمانی ساخت، هزینه‌های مربوطه و احجام کار می‌باشد.

پروژه ذی‌نفعان را به اشتراک‌گذاری دانش خود در طول چرخه حیات پروژه فرا می‌خواند تا فرایند طراحی ساخت و بهره‌برداری را بهبود بخشد[۳]. برایدِ[۶] و همکاران منافع بهره‌گیری از این مدل را به ترتیب اهمیت به صورت کاهش هزینه، کاهش زمان، بهبود ارتباطات، بهبود هماهنگی و بهبود کیفیت پروژه بیان کرده‌اند[۷].

۳-۱-۱- ضرورت و اهمیت BIM

حرکت به سوی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در سرتاسر جهان به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل شده است. بسیاری از دفاتر و شرکت‌های پیشرو خود را برای ورود به این عرصه مجهز ساخته‌اند و بسیاری از شرکت‌های بزرگ نرم‌افزاری نیز در حال تولید زیرساخت‌های لازم برای این تحول بنیادین در صنعت ساختمان می‌باشند .طبق گزارش شرکت مک گراوهیل[۷] مزایای استفاده از این مدل برای پیمانکاران به سه دسته تقسیم می‌شوند: ۱ـ مزایای داخلی (مزایای کسب و کار)، ۲ـ مزایای بهبود پروژه و ۳ـ مزایای بهبود فرایند و گردش کار. همچنین این گزارش خاطر نشان می‌کند که در تحقیقی که در سطح جهانی برای بررسی مزایای BIM برای پیمانکاران انجام شده است، ۱۴ مزیت کلی شناسایی شد که مهم‌ترین آن‌ها کاهش حذفیات، افزایش مشارکت پیمانکار با کارفرما و مهندس مشاور، کاهش دوباره‌کاری‌ها و بهبود تصویر سازمانی بود[۸]. در واقع فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان تمرکز خود را بر سطح پروژه‌های ساختمانی قرار می‌دهد و با ارائه مدل‌های دقیق سه‌بعدی، امکان مدیریت کامل چرخه عمر ساختمان را فراهم می‌سازد. استفاده از این مدل باعث کاهش خطاهای طراحی، افزایش هماهنگی بین تیم‌های مهندسی و بهبود مدیریت هزینه و زمان پروژه می‌شود. همچنین، قابلیت شبیه‌سازی عملکرد ساختمان پیش از اجرا، به مهندسان این امکان را می‌دهد که مشکلات احتمالی را پیش از ساخت شناسایی و اصلاح کنند[۷].

۳-۱-۲- وضعیت مدل BIM در ایران

در پژوهش‌های انجام شده در بررسی وضعیت پذیرش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران و مقایسه نتایج آن‌ها با پژوهش‌های مشابه انجام گرفته در سایر کشورهای خاورمیانه مشخص گردید که صنعت ساخت و ساز کشور ایران در مقایسه با سایر کشورهای هم‌رده خود در خاورمیانه که شامل کشورهای حاشیه خلیج فارس نیز می‌شود، در سطح پایین‌تری از پذیرش و پیاده‌سازی این مدل قرار دارد[۲]. درواقع حدود ۳۰ درصد شرکت‌ها در حال استفاده از سطوح پایین مدل هستند، حدود ۵۷ درصد از آن‌ها هیچ تجربه‌ای در استفاده از این تکنولوژی در پروژه‌های خود ندارند و در این میان ۳۶ درصد برنامه‌ای برای به کارگیری آن در آینده ندارند. علی‌رغم منافع عظیم و گسترش جهانی آن پذیرش آهسته این رویکرد نوین در برخی کشورها از جمله ایران سبب بروز نگرانی‌های بسیاری در این زمینه شده است که متأسفانه همزمان با گسترش کاربرد جهانی BIM در صنعت ساخت، به کارگیری این فناوری در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران با موانع فراوانی از جمله موانع اجتماعی، سازمانی، تکنیکی، قانونی، قراردادی و اقتصادی رو به رو است[۹].

۳-۲- مفهوم و پیشینه GIS

GIS به معنی سیستم اطلاعات جغرافیایی یا سامانه اطلاعات مکانی است. در یک سیستم اطلاعات جغرافیایی واژه جغرافیایی عبارت است از موقعیت موضوع داده‌ها، برحسب مختصات جغرافیایی (طول و عرض)، واژه اطلاعات نشان می‌دهد که داده‌ها در سیستم اطلاعات جغرافیایی برای ارائه دانسته‌های مفید نه تنها به صورت نقشه‌ها و تصاویر رنگی بلکه به صورت گرافیک‌های آماری، جداول و پاسخ‌های نمایشی به منظور جستجوهای عملی سازماندهی می‌شوند. واژه سیستم نیز نشان دهنده این است که این سیستم از چندین قسمت متصل و وابسته به یکدیگر برای کارکردهای گوناگون ساخته شده است. به این ترتیب می‌توان گفت سیستم اطلاعات جغرافیایی یک سیستم اطلاعاتی تشکیل یافته از سخت‌افزار، نرم‌افزار، داده و نیروی انسانی است که قادر است داده‌های مکانی را اخذ، نگهداری، بازیابی، مدل‌سازی و تجزیه و تحلیل نموده و نتایج را به صورت متنی و یا گرافیکی ارائه کند[۸]. در ایران اولین مرکزی که به طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی را در کشور آغاز کرده است، سازمان نقشه‌برداری کشور است که در سال ۱۳۸۶ بر اساس مصوبه مجلس شورای اسلامی عهده‌دار طرح به کارگیری این سیستم شد[۱].

۳-۲-۱- اهمیت و ضرورت GIS

سیستم اطلاعات جغرافیایی امروزه به یکی از ضروری‌ترین ابزارها در شهرسازی تبدیل شده است، به طوری که برنامه‌ریزی و مدیریت شهری بدون تحلیل دقیق داده‌های مکانی با چالش‌های فراوانی روبه‌رو خواهد بود. سیستم اطلاعات جغرافیایی این امکان را فراهم می‌کند که داده‌های مختلف شهری مانند جمعیت، کاربری اراضی، شبکه حمل‌ونقل، خدمات شهری، وضعیت ترافیک و مخاطرات محیطی به‌صورت همزمان جمع‌آوری، ذخیره، تحلیل و نمایش داده شوند. به کمک این سیستم برنامه‌ریزان شهری می‌توانند الگوهای فضایی شهر را بهتر شناسایی کرده و تصمیم‌هایی مبتنی بر داده‌های واقعی اتخاذ کنند. به همین دلیل بسیاری از پژوهشگران این سیستم را یکی از ارکان اصلی برنامه‌ریزی شهری پایدار می‌دانند. فناوری GIS به محققان امکان می‌دهد تا پایگاه‌های اطلاعات مورد نیاز خود را طراحی نموده و در جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی بهترین توابع را در اختیار داشته باشند و داده‌های خود را به طور مطلوب سازماندهی نموده و درادامه انواع نقشه‌های موضوعی را طراحی نمایند و در واقع با تولید مدل‌های کاربردی فرصت تصمیم‌گیری بهینه را مهیا سازند[۱۰].

۴- همپوشانی بین GIS و BIM

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و سیستم اطلاعات جغرافیایی دو فناوری مهم در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی محیط ساخته شده هستند که هر یک وظایف متفاوت اما مکملی را برعهده دارند. رابطه این دو مدل بر این اصل استوار است که اطلاعات مکانی و جغرافیایی شهر با اطلاعات دقیق فنی

سیستم اطلاعات جغرافیایی این امکان را فراهم می‌کند که داده‌های مختلف شهری مانند جمعیت، کاربری اراضی، شبکه حمل‌ونقل، خدمات شهری، وضعیت ترافیک و مخاطرات محیطی به‌صورت همزمان جمع‌آوری، ذخیره، تحلیل و نمایش داده شوند.

و مهندسی ساختمان‌ها و زیرساخت‌ها در یک بستر یکپارچه ترکیب شوند. در این چهارچوب، GIS بیشتر بر مقیاس کلان، تحلیل‌های فضایی و مدیریت داده‌های جغرافیایی تمرکز دارد؛ در حالی که BIM به مدل‌سازی سه‌بعدی ساختمان، اجزای سازه‌ای، تأسیسات، مصالح، هزینه‌ها و چرخه عمر پروژه در مقیاس خرد می‌پردازد[۱۱]. در واقع سیستم اطلاعات جغرافیایی تصویری جامع از محیط شهری و ارتباطات فضایی ارائه می‌دهد و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، جزئیات دقیق عناصر ساختمانی را نمایش می‌دهد. بنابراین ترکیب این دو فناوری، شکاف میان برنامه‌ریزی شهری و طراحی مهندسی را از بین می‌برد و امکان مدیریت هوشمند پروژه‌های شهری را فراهم می‌سازد[۱۲].

ترکیب این دو فناوری موجب ایجاد یک بستر داده‌محور یکپارچه می‌شود که در آن اطلاعات مکانی و اطلاعات مهندسی در کنار هم قابل تحلیل هستند[۱۳.]درواقع ترکیب این دو باعث می‌شود برنامه‌ریزان شهری بتوانند اثرات هر پروژه را نه‌تنها در محدوده سایت، بلکه در مقیاس شهری تحلیل کنند و تصمیم‌هایی مبتنی بر داده‌های واقعی اتخاذ نمایند. این موضوع به ویژه در توسعه پایدار شهری و کنترل رشد بی‌رویه شهرها اهمیت ویژه‌ای دارد [۱۴]. ترکیب داده‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی با اطلاعات دقیق در مدل‌سازی اطلاعات ساختمان امکان ایجاد یک مدل جامع از دارایی‌های شهری را فراهم می‌کند که می‌تواند در نگهداری، تعمیر و پیش‌بینی خرابی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.[۱۵].

۵- معایب یکپارچه‌سازی GIS و BIM

یکی از مهم‌ترین معایب یکپارچه‌سازی، پیچیدگی ذاتی فرایند یکپارچه‌سازی است که ناشی از تفاوت بنیادین در اهداف، مقیاس و ساختار این دو فناوری می‌باشد. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان بر مدل‌سازی دقیق و جزئی در سطح ساختمان تمرکز دارد، در حالی که سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تحلیل‌های مکانی در مقیاس شهری و منطقه‌ای طراحی شده

جدول۱- مقایسه بین BIM وGIS از نظر معیارهای مختلف

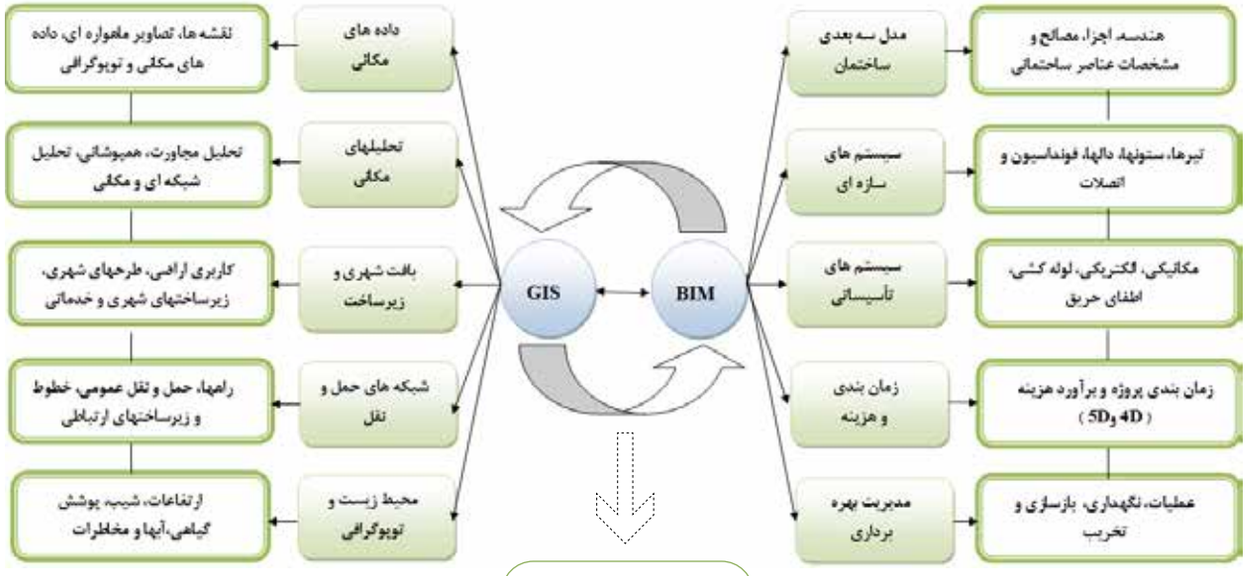
معیار مقایسه	BIM	GIS
مقیاس	خرد (ساختمان)	کلان (شهر/منطقه)
نوع داده	هندسی و فنی	آماری و مکانی
ساختار داده	پارامتریک	لایه ای
هدف مدل	مدیریت پروژه ساختمانی	تحلیل فضایی
دقت	بسیار بالا	متوسط و بالا
کاربران	معماران و مهندسان	برنامه ریزان شهری
نمایش	مدل سه بعدی	نقشه

است. این ناهمگونی موجب افزایش پیچیدگی محاسباتی، زمان پردازش و هزینه‌های اجرایی در فرایند یکپارچه‌سازی می‌شود[۱۶]. از دیگر چالش‌های اساسی افت دقت و از دست رفتن بخشی از اطلاعات در فرایند تبدیل داده‌ها بین این دو مدل است. به دلیل تفاوت ساختاری میان استانداردهای IFC در BIM و CityGML در GIS، تبدیل داده‌ها اغلب با ساده‌سازی هندسی و معنایی همراه است. این موضوع می‌تواند منجر به کاهش کیفیت مدل‌های حاصل شده و محدودیت در کاربردهای مهندسی دقیق گردد [۱۷]. از منظر فناوری، ناسازگاری نرم‌افزارها و نبود تعامل‌پذیری کامل میان ابزارهای این دو مدل نیز یکی از معایب مهم این یکپارچه‌سازی محسوب می‌شود. در نتیجه استفاده از فرمت‌های واسط و فرایندهای تبدیل داده، اجتناب‌ناپذیر بوده و این امر می‌تواند موجب افزایش خطا و کاهش کارایی گردد[۱۸]. علاوه بر این، حجم بالای داده‌های تولید شده در محیط مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یکی از چالش‌های عملکردی مهم در یکپارچه‌سازی با GIS است. مدل‌های BIM معمولاً شامل جزئیات بسیار زیاد هندسی و اطلاعاتی هستند که در مقیاس شهری کارایی لازم را ندارند. انتقال این داده‌ها به محیط GIS می‌تواند منجر به کاهش سرعت پردازش، افزایش نیاز به منابع محاسباتی و کاهش بهره‌وری سیستم شود[۱۹].

۶- مدل مفهومی همپوشانی بین GIS و BIM

در مدل مفهومی سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، داده‌ها به صورت لایه‌ای و تعاملی میان دو سیستم مبادله می‌شوند. سیستم اطلاعات جغرافیایی داده‌هایی مانند توپوگرافی، شبکه حمل و نقل، کاربری اراضی، تراکم جمعیت، شرایط اقلیمی، شبکه زیرساخت‌های شهری و مخاطرات محیطی را در اختیار قرار می‌دهد در حالی که مدل‌سازی اطلاعات ساختمان اطلاعاتی شامل هندسه سه‌بعدی ساختمان، مشخصات مصالح، اطلاعات سازه‌ای، سیستم‌های مکانیکی و الکتریکی، زمان‌بندی اجرا و هزینه‌های پروژه را مدیریت می‌کند. این ارتباط دو سویه باعث می‌شود که ساختمان‌ها و پروژه‌های عمرانی نه‌تنها به صورت یک مدل مجزا بلکه در متن واقعی شهر و محیط جغرافیایی تحلیل شوند. از دیدگاه مفهومی رابطه GIS و BIM را می‌توان در سه سطح اصلی بررسی کرد. سطح نخست، «یکپارچه‌سازی داده‌ها» است که هدف آن ایجاد هماهنگی میان داده‌های مکانی سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده‌های مهندسی در مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌باشد. در این مرحله اطلاعات ساختمان‌ها به مختصات جغرافیایی واقعی متصل می‌شوند تا امکان

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و سیستم اطلاعات جغرافیایی دو فناوری مهم در حوزه مدیریت و برنامه‌ریزی محیط ساخته شده هستند که هر یک وظایف متفاوت اما مکملی را بر عهده دارند.



نمودار۱- مدل مفهومی همپوشانی بین GIS و BIM

تحلیل فضایی فراهم گردد. سطح دوم، «تحلیل و شبیه‌سازی» است که در آن داده‌های ترکیبی برای بررسی سناریوهای مختلف شهری مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ مانند تحلیل تابش خورشید، مدیریت ترافیک، شبیه‌سازی بحران، تحلیل مصرف انرژی و ارزیابی خطرات طبیعی. سطح سوم، «مدیریت و تصمیم‌گیری هوشمند» است که در آن مدیران شهری و مهندسان با استفاده از داده‌های یکپارچه می‌توانند تصمیم‌های دقیق‌تر و سریع‌تری اتخاذ کنند. این سطح، پایه اصلی توسعه شهرهای هوشمند و سیستم‌های مدیریت یکپارچه شهری محسوب می‌شود.

۷- جمع بندی

GIS و BIM در هماهنگی طرح‌های ساخت و شهرسازی دارای نقش پررنگ و با اهمیتی بوده به نحوی که این هماهنگی علاوه براینکه باعث ایجاد یک سیستم مدیریتی یکپارچه برای برنامه‌ریزی، طراحی و اجرای پروژه‌های شهری گردیده، باعث می‌شود اطلاعات مربوط به ساختمان‌ها، زیرساخت‌ها و محیط شهری به صورت هم‌زمان و دقیق مورد بررسی قرار گیرد و تصمیم‌گیری‌ها بر پایه داده‌های واقعی و تحلیل‌های علمی انجام شود. در نتیجه کیفیت طراحی شهری افزایش یافته و از بروز بسیاری از مشکلات اجرایی جلوگیری می‌شود. از دیگر نتایج این هماهنگی می‌توان به

یکی از مهم‌ترین معایب یکپارچه‌سازی، پیچیدگی ذاتی فرایند یکپارچه‌سازی است که ناشی از تفاوت بنیادین در اهداف، مقیاس و ساختار این دو فناوری می‌باشد.

کاهش هزینه‌ها و زمان اجرای پروژه‌های عمرانی اشاره نمود. زمانی که اطلاعات ساختمانی با داده‌های مکانی تلفیق می‌شود امکان شناسایی تداخلات و مشکلات فنی پیش از آغاز عملیات اجرایی فراهم می‌گردد. این موضوع موجب کاهش دوباره‌کاری، جلوگیری از خطاهای طراحی و استفاده بهینه از منابع مالی و انسانی می‌شود. همچنین مدیران پروژه می‌توانند برنامه‌ریزی دقیق‌تری برای زمان‌بندی ساخت، حمل‌ونقل مصالح و مدیریت تجهیزات انجام دهند که در نهایت موجب افزایش بهره‌وری پروژه‌ها خواهد شد. علاوه بر این، بکارگیری همزمان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در پروژه‌های ساخت و شهرسازی می‌تواند نقش مهمی در توسعه پایدار شهری نیز ایفا نماید. با استفاده از این فناوری‌ها می‌توان تأثیر پروژه‌های ساختمانی بر محیط زیست، مصرف انرژی، ترافیک شهری و زیرساخت‌ها را پیش از اجرا تحلیل کرد. این امر به برنامه‌ریزان شهری کمک می‌کند تا طرح‌هایی سازگار با محیط‌زیست و نیازهای آینده شهر ارائه دهند. علاوه بر این، استفاده هماهنگ از این دو مدل، زمینه توسعه شهر هوشمند را فراهم می‌کند. در شهر هوشمند تمامی اطلاعات شهری به‌صورت دیجیتال و هوشمند مدیریت می‌شوند و امکان کنترل و پایش لحظه‌ای خدمات شهری وجود دارد. این فناوری‌ها به مدیران کمک می‌کنند تا سیستم حمل‌ونقل، شبکه انرژی، مدیریت پسماند و خدمات عمومی را بهینه‌سازی کنند و کیفیت زندگی شهروندان را افزایش دهند. در مجموع هماهنگی بین طرح‌های ساخت و ساز و شهرسازی با استفاده از این دو مدل موجب افزایش دقت در برنامه‌ریزی، کاهش هزینه‌ها، ارتقای کیفیت پروژه‌ها، بهبود مدیریت شهری و حرکت به سمت توسعه پایدار می‌شود. این رویکرد نوین، آینده مدیریت پروژه‌های عمرانی و شهرسازی را متحول کرده و به یکی از مهم‌ترین ابزارهای توسعه شهرهای مدرن تبدیل شده است. در مجموع استفاده هماهنگ از GIS و BIM تحول بزرگی در حوزه ساخت‌وساز و شهرسازی ایجاد کرده است. به همین دلیل بسیاری از کشورها و سازمان‌های شهری در حال حرکت به سمت استفاده گسترده از این فناوری‌ها هستند تا بتوانند شهرهایی هوشمند، ایمن و کارآمد ایجاد کنند.

۸- پی‌نوشت

1- Building information modeling
2- Geographic Information System
3- Eastman
4- Smith
5- NIBS (National of Building Sciences)
6- Bryde
7- MacGrawHill

۹- مراجع

[۱] روانشادنیا، مهدی و نادری، شهاب (۱۳۹۸). مدل‌سازی اطلاعات ساختمان سبز کنفرانس بین‌المللی پژوهش‌های نوین در عمران، معماری و شهرسازی

[۲] شریفی، محمد جواد، (۱۴۰۱). کاربرد GIS در مدیریت شهری. فصلنامه رویکردهای پژوهشی نوین در مدیریت و حسابداری. سال ششم، شماره ۸۷. صفحه ۱۸۵۵-۱۸۴۶.

[3] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, K. Liston, BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors, John Wiley & Sons, New Jersey, 2011

[4] CPIC (2011) Building Information Modelling, Drawing is Dead- Long Live Modelling, from http://www.cpic.org.uk/en/bim/buildinginformation

[5] Smith, M. (2011) "BIM in construction – Building Information Modelling", National Building Specification (NBS) [Online] Available from http://www.thenbs.com/topics/bim/articles/bimInconstruction.asp

[6] G. Aranda-Mena, J. Crawford, A. Chevaz, T. Froese, Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM?, international Journal of managing projects in business, 2(3) (2009) 419-43

[7] D. Bryde, M. Broquetas, J.M. Volm, The project benefits of building information modelling (BIM), International journal of project management, 31(7) (2013) 971-980

[8] MacGrawHill-Construction, The business value of BIM for construction in major global market: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling, 2014

[9] M.R. Hosseini, E. Azari, L. Tivendale, N. Chileshe, Barriers to adoption of building information modeling (BIM) in Iran: preliminary results, in: The 6th International Conference on Engineering, Project, and Production Management, Goldcoast, Australia, 201

[10] Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science. Wiley

[11] Isikdag, U., & Zlatanova, S. (2009). Towards defining a framework for BIM-GIS integration. Advanced Engineering Informatics.

[12] Ma, Z., & Ren, Y. (2017). "Integrated Application of BIM and GIS: An Overview." Procedia Engineering, 196, 1072–1079.

[13] Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. Automation in Construction, 38, 109–127.

[14] Song, Y., Wang, X., Tan, Y., Wu, P., Sutrisna, M., Cheng, J. C. P., & Hampson, K. (2017). Trends and opportunities of BIM-GIS integration in the AEC industry. ISPRS International Journal of Geo-Information, 6(12), 397

[15] Liu, X., Wang, X., Wright, G., Cheng, J. C. P., Li, X., & Liu, R. (2017). "A State-of-the-Art Review on the Integration of Building Information Modeling (BIM) and Geographic Information System (GIS)." ISPRS International Journal of Geo-Information, 6(2), 53.

[16] Nagel, C., et al. (2017). Integration of BIM and GIS: A review. Automation in Construction.

[17] Gr□ger, G., & Pl□mer, L. (2012). CityGML – Interoperable semantic 3D city models. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing

[18] Esri. (2020). Integrating BIM and GIS workflows. Environmental Systems Research Institute.

[19] Sun, J., et al. (2020). Challenges in BIM-GIS integration for smart cities. Sustainable Cities and Society