

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)؛ مدلی در جهت بهبود فرآیند طراحی

مهدي زنديه^۱، ايرج محمودزاده كني^۲، پدram حصاري^۳

چکیده

در حال حاضر در انواع ساختمان‌ها با کاربری‌های گوناگون، آنچه در امر طراحی معماری بیشتر به نظر می‌آید، تغییرات پس از بهره‌برداری توسط کاربران می‌باشد که این تغییرات از نظر عدم رعایت الزامات طراحی و توجه نکردن به تغییرات ابعاد دیگران مانند تأسیسات و... در مرحله پیش از بهره‌برداری است. در فرآیند طراحی گاه با تغییری ناگهانی مواجه می‌شویم و با توجه به ساختار سنتی روند طراحی، این تغییر در ابعاد دیگر اعمال نمی‌گردد و در مرحله پس از بهره‌برداری خطاهای طراحی، خود را نشان می‌دهند و تغییرات الزام‌آور می‌شود، از این بُعد می‌توان ارائه مدلی که تغییرات طراحی را دنبال کند و در مرحله پیش از بهره‌برداری به رفع آن‌ها بیاورد؛ لازم دانست. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با رفع پیچیدگی‌ها، در مراحل طراحی، تولید و ساخت، تغییرات احتمالی را بایکپارچه سازی اطلاعات ساختمان در دیگر اجزای بنا، پیش بینی کرده و خطاهای پس از بهره‌برداری و ساخت را کاهش می‌دهد. هدف کلی پژوهش حاضر، توسعه‌ی نوعی روش بهبود طراحی معماری در مرحله پیش از بهره‌برداری است؛ در واقع با هدف اثربخشی فاکتورهای بهبوددهنده، با استفاده از مدل اطلاعات ساختمان، طراحی نهایی انجام می‌گردد. در حقیقت این الگو فرضیات مورد نیاز طراح را در قالب ضعف‌ها، قوت‌ها، تهدیدها و فرصت‌ها به منظور کاهش خطاهای حاضر و بهبود طراحی در آینده ارائه داده و طراح با استفاده از مدل اطلاعات ساختمان فرآیندهای مرتبط را در قالب نحوه‌ی پاسخگویی فرآیند ساخت به فشارهای در حال افزایش از جانب پیچیدگی بیشتر، توسعه سریع‌تر و تداوم‌پذیری بهبود یافته در قالب فناوری BIM ترسیم می‌نماید؛ زیرا که فعالیت‌های سنتی قادر به پاسخگویی این فشارها نمی‌باشند. امید است با فراگیر شدن روش مدل اطلاعات ساختمان در عرصه‌ی ساخت و ساز کشور، هزینه‌های ساخت و استفاده‌های عملکردی بعدی کاهش پیدا کند و عملکرد بهبود یافته از خطاهای احتمالی در پس از بهره‌برداری بکاهد.

کلمات کلیدی: اثربخشی، مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، بهبود، طراحی.

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۵

۷۱

شماره ۲-۷
تابستان ۱۳۹۶

فصلنامه
علمی-پژوهشی

نقش
جهان

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM): مدلی در جهت بهبود فرآیند طراحی

۱ دانشجوی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران، (نویسنده مسئول)

۲ استاد تمام معماری، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳ دانشجوی دکتری معماری، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران، Pedramhessari2012@yahoo.com

مقدمه

با رشد فناوری، روند بهبود و تغییر صنایع بهتر شده است، اما صنعت ساخت و ساز هنوز هم فشرده بوده و بر اساس فرآیند سنتی، با نقشه‌ی معماران یا طراحان ساختمان، توسط پیمانکاران ساخته می‌شود (۱). این در حالی است که؛ ساختمان‌ها با سیستم‌های جدید و با توجه به تغییر خواسته‌های کارفرما، بسیار پیچیده‌تر شده‌اند، به طوری که می‌بینیم با اضافه شدن این پیچیدگی‌ها، معماران، مالکان و پیمانکاران برای هم سو کردن خود با این تحولات، در پس از بهره‌برداری تغییراتی را بر پیکره‌ی طراحی وارد می‌نمایند، این مهم در صورت همگام و جامع نبودن اطلاعات ساختمان تراجماتی بین عناصر دیگر ساختمان هم بوجود می‌آورد، پس نقشه‌های بیشتری از سوی معمار نیاز است تا بتواند این تراجمات را با برنامه‌ای یکپارچه و قابل پیگیری در تمامی مراحل کار در مرحله پیش از بهره‌برداری ایجاد کند، مدل اطلاعات ساختمان با استفاده از داده‌پردازی‌ها و برنامه‌های نرم‌افزاری گوناگون، این امکان را فراهم می‌آورد که در صورت تغییر در یک مرحله از طراحی، پیش بینی دیگر تغییرات میسر بوده و تغییرات ساختاری پس از بهره‌برداری کاهش می‌یابد.

در واقع مدل سازی اطلاعات ساختمان، یک تغییر جدید در شیوه‌ی طراحی و مستندسازی در صنعت ساخت و ساز است، مدل سازی اطلاعات ساختمان، اطلاعاتی درباره کلیت ساختمان به ما می‌دهد و اسنادی کامل و تجمیع شده را در یک پایگاه داده در اختیار ما می‌گذارد. همه‌ی این اطلاعات پارامتری هستند و بنابراین بایکدیگر در ارتباط‌اند، هرگونه تغییر در یک شی درون مدل، بر کل پروژه از همه‌ی جوانب تأثیر می‌گذارد، مدل سازی اطلاعات ساختمان، در پردازنده‌ی داده‌های ساختمان واقعی است و فقط از نقشه‌های دو بعدی ساختمان که به صورت رایج در نقشه‌های کشیده شده با CAD یافت می‌شود تشکیل نشده است (۲). با توجه به مزایای BIM و پتانسیل عظیم آن در بهبود معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز (AEC)، دولت‌های کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در سراسر جهان شروع به استفاده از BIM

در کشورهای خود کرده‌اند (۳). اخیراً، علاقه‌ی استفاده از BIM افزایش پیدا کرده است، نه تنها برای طراحی و ساخت، بلکه مدیریت بعد از ساخت و ساز را هم فراهم آورده است (۴).

تحقیق حاضر از نوع کاربردی بوده و سعی در معرفی الگویی جهت ارزیابی و بهبود مراحل طراحی ساختمان‌ها در دوران پیش از بهره‌برداری داشته تا زمینه‌ی اصلاح اشتباهات طراحی فراهم شود و با در نظرگیری نقاط قوت و ضعف پروژه‌های در حال بهره‌برداری، این مهم را دنبال می‌کند. در حقیقت شبیه‌سازی طراحی پس از درک رخدادهای مثبت و منفی طراحی‌های پیشین، خود می‌تواند عاملی فزاینده در رشد معیارهای طراحی باشد و رشد معیارهای طراحی نیز، خود یعنی اثربخشی فضای معماری است. اگر درک این معیارها دارای احکامی خاص باشد و روندی کمی و کیفی در کنار یکدیگر و با همراهی هم، در پیش زمینه‌های طراحی گنجانده شود، می‌تواند راهی به سوی اصولی کردن طراحی (آرمانی) باشد.

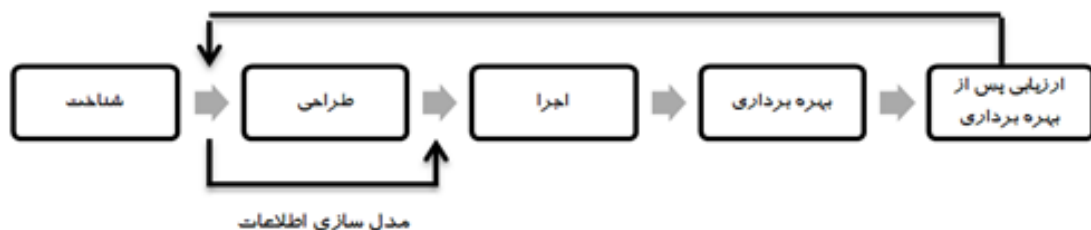
در این پژوهش دو نوع ارزیابی، روش ارزیابی - راهنمای طراحی وجود دارد: یکی ارزیابی پس از بهره‌برداری با استفاده از نمونه‌های موجود است، که با تأکيدات کارایی، با هدف انجام درست کار، خدمات طراحی ارائه شده را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و دوم ارزیابی پیش از بهره‌برداری با استفاده از مدل سازی و مشارکت کارفرما با هدف افزایش اثربخشی و انجام کار درست با استفاده از مستندات مراحل قبل است.

در ادامه، پژوهش با سؤالات و فرضیه زیر قابل پیگیری است:

فرضیه: در صورت نبود برنامه‌ای جامع در روند طراحی، تغییرات در هر مرحله از پروژه می‌تواند طرح و دیگر مراحل کار را دچار تغییر پیش بینی نشده کند؛

- چگونه می‌توان احتمال خطای طراحی را در دیگر ابعاد طراحی و ساخت (سازه و تأسیسات و اجرا) ساختمان کاهش داد؟

- مدل سازی اطلاعات ساختمان چیست؟



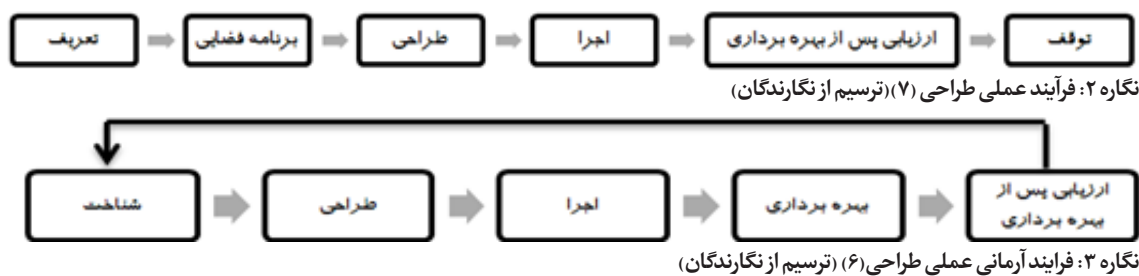
نمودار ۱: روند کلی مبانی طراحی مورد پژوهش (مأخذ: نگارندگان)

مبانی نظری

فرآیند عملی طراحی

در برنامه‌ریزی کالبدی دوگونه برنامه‌ریزی وجود دارد؛ برنامه‌ریزی معماریمحور، تحت دیدگاه نظریه هنجار و برنامه‌ریزی بهره‌بردارمحور، تحت دیدگاه نظریه اثباتی است (۵). در واقع این تقسیم‌بندی را می‌توان به صورت فرآیند عملی و فرآیند آرمانی تقسیم کرد. در فرآیند عملی، ارزیابی پس از بهره‌برداری آخرین بخش فرآیند طراحی

بوده و پس از آن، فرآیند به پایان می‌رسد، اما در الگوی دوم که فرآیند آرمانی طراحی را نشان می‌دهد، طراحان محیطی برای تدوین الگوی جامع‌تری از فرآیند طراحی، به نظر متخصصان و پژوهشگران علوم عملی مراجعه کردند، این مدل از این جهت که چارچوبی کلی برای مدل‌های اثباتی و هنجاری است، برای فرآیند طراحی، مدلی آرمانی به حساب می‌آید (۶). در این فرآیند، نتایج حاصل از ارزیابی پس از بهره‌برداری به مرحله شناخت انتقال پیدا می‌کند.



مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

امروز BIM در مرکز صحنه‌ی بخش ساخت و ساز سراسر جهان است و به عنوان وسیله‌ای برای غلبه بر مشکلات قدیمی در ارتباطات و مدیریت اطلاعات صنعت معماری می‌باشد (۳). مفهوم BIM از سال ۱۹۷۰ توسط چارلز ایستمن ابداع شد (۸). مدل سازی اطلاعات ساختمان، اصطلاح اشتباه و متداولی است که به عنوان یک مدل دیجیتالی تولید شده با نرم افزار CAD در روند مدل سازی اطلاعات ساختمان شناخته می‌شود. صنعت ساخت و ساز به دلیل تعداد زیاد افراد و اسناد آن بسیار پیچیده تر از همیشه است. BIM ابزاری نویدبخش جدید در معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز است، که ساخت مدل مجازی ساختمان قبل از ساخت و ساز واقعی را بر روی زمینه‌ی اصلی اطلاعات اجازه می‌دهد (۱). مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان طراحی به کمک نرم افزارهای کاربردی، با مجموعه‌ای از تعامل خط مشی فرآیندها و فن آوری، به تولید یک روش مدیریت ضروری طراحی ساختمان و اطلاعات پروژه در یک فرمت دیجیتال در سراسر چرخه حیات ساختمان تعریف می‌شود (۹). در حقیقت فناوری BIM به منظور کاهش هزینه، زمان و افزایش کیفیت و همچنین پایداری محیط زیست مورد استقبال قرار گرفت (۱۰). این مدل، هندسه‌ی بنا، ارتباطات فضایی، اطلاعات جغرافیایی، مقدار و ویژگی‌های اجرای ساختمان، تخمین هزینه‌ها، لیست مواد مورد نیاز و جداول پروژه را مشخص می‌سازد (۸). در واقع، این مدل پیش زمینه‌ی طراحی است؛ زیرا که این روش، با استفاده از اطلاعات ساختمان بوده و این امر نیز مهمترین مرحله‌ی شروع یک طراحی است. ساختمان

و ضعف‌های آن از طریق نرم افزارهای تحلیلی مستند می‌گردد. در بالا بردن میزان اثربخشی از طریق انجام کار درست، در این روش، طرح دو بعدی رد شده و ارزیابی‌ها در قالب نرم افزارهای خاص با متدهای شناخت فضاها و تعیین ابعاد آن‌ها با کیفیات در نظر گرفته شده، در ساعات مختلف از نظر نورگیری و ... بررسی می‌گردد (۱۱، ۱۲، ۱۳). یک تکنولوژی که به صورت دیجیتالی، ساخت یک مدل دقیق مجازی را از یک ساختمان تعریف می‌کند (۱۰). این تکنولوژی، مدل سازی و مجموعه‌ای از فرآیندهای مرتبط با تولید، ارتباطات و تجزیه و تحلیل مدل‌های ساختمان (۱۴) است که به عنوان یک توانمندی در جهت بهبود بهره‌وری صنعت ساخت و ساز (۱۵) تعریف می‌شود. مدل BIM تمام اطلاعات مربوط به ساختمان، شامل ویژگی‌های فیزیکی - عملکردی آن و اطلاعات چرخه‌ی حیات پروژه را به صورت یک سری از اشیاء هوشمند در اختیار دارد.

شین روش BIM را این‌گونه معرفی می‌نماید؛ وی معتقد است، در مرحله‌ی طراحی معماری، باید برای بهبود بهره‌وری و اثربخشی از ارتباط بین طراحان و کاربران استفاده شود. مدل اطلاعات ساختمان و ابزار BIM روشی بهتر برای نشان دادن اطلاعات گرافیکی و غیر گرافیکی از طراحی ارائه شده است، که تسهیلات لازم را برای کارفرمایان، جهت درک چگونگی فعالیت‌های خود، در ساختمان توسط مدل جایگزین است و یا کمک به آن‌ها برای بیان الزامات و تأثیر نظر آن‌ها در طراحی می‌باشد. بنابراین، این روش را شبیه‌سازی فعالیت‌های آینده می‌داند (۱۲).

در مجموع تعاریف BIM در سه دسته از فرآیند، محصولات و اطلاعات خلاصه می‌گردد:

- فرآیند / تکنولوژی / راه‌های جدید عملی نمودن پروژه که بایکدیگر در ارتباط اند: (۱۶)

- فرآیند تولید و مدیریت داده‌ها در مورد ساختمان، در تمام طول دوران حیات آن؛

- یک فرآیند مشارکتی برای طراحی، تدارکات و عملیات ساخت و ساز؛

- بازبینی فرآیند به عنوان بازنمایی هوشمند اطلاعات با سه دسته بندی ابزار نوشتن، روند همکاری و مدیریت چرخه حیات امکانات (۱۷).

- خروجی اطلاعات از ۲ بعدی به ۳ بعدی و ایجاد مدل‌های ساختمان هوشمند و چند بعدی؛

- شبیه‌سازی هوشمند معماری، با شش ویژگی کلیدی زیر: دیجیتال، فضایی (سه بعدی)، قابل اندازه‌گیری، جامع، در دسترس و با دوام.

- محصول / مدل دیجیتالی با اطلاعات سازه‌ای و اشتراکی در 3D/4D/5D تا ND: (۱۶)

- نمایش دیجیتالی ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی یک مرکز، برای ایجاد یک منبع اطلاعات مشترک برای کسب اطلاعات در مورد تشکیل آن و یک مبنای قابل اعتماد برای تعریف تصمیم‌گیری در طول چرخه حیات پروژه، که از اولین بهره‌برداری تا برچیدن می‌باشد (۱۷، ۱۸).

در واقع با توجه به هدف BIM، مدل‌های ساختمان ویژگی‌پردازی می‌شوند:

- قطعات ساختمان با ارائه‌ی دیجیتالی حاصل ویژگی‌های داده‌ای و گرافیکی قابل محاسبه‌ای ارائه می‌شوند که آن‌ها را در برنامه‌ریزی‌های نرم‌افزاری شناسایی می‌کنند و قوانین پارامتری که به آن‌ها اجازه بهره‌برداری شدن به روش هوشمندانه را می‌دهند؛

- قطعات شامل اطلاعاتی هستند که به توصیف نحوه رفتار آن‌ها، طبق نیاز برای تحلیل‌ها و فرآیندهای کاری، به طور مثال تعیین ویژگی و تعیین انرژی می‌پردازد؛

- اطلاعات منسجم و غیرمآزاد به گونه‌ای که در تغییرات قطعه در همه‌ی دیدگاه‌های قطعه‌ای و مونتاژی‌هایی که بخش از آن می‌باشند، ارائه می‌شود؛

- داده‌ی هماهنگ شده به گونه‌ای است که همه‌ی دیدگاه‌های مدل رابه شیوه‌ای هماهنگ ارائه می‌کند. (۱۴)

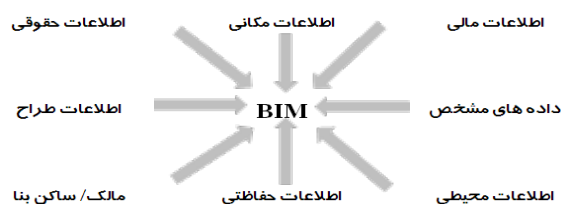
بر اساس ویژگی‌های مورد نیاز؛ مدل‌های چهاربعدی انتخاب نرم افزار، ممکن است بسته به عمل برنامه ریزی ساخت و ساز پروژه متفاوت باشد. در طرح ریزی چهاربعدی، طرح دو بعدی در اتوکد تهیه می‌شود و توسط Revit سه بعدی می‌گردد، برنامه ریزی زمان پروژه در میکروسافت آفیس انجام می‌گردد. در نهایت مدل سه بعدی و برنامه ریزی مدیریت یکپارچه در برنامه‌ی Naviswork برای شبیه سازی چهاربعدی به منظور انجام مدیریت مواد و تشخیص برخورد تراجمات عناصر پروژه به طور موثر انجام می‌گردد (۱۹).

در ادامه با بیان مزایا و معایب اجرایی مدل اطلاعات ساختمان این موضوع را بسط خواهیم داد:

مزایای BIM در مراحل مختلف ساخت و ساز

طراحی و برنامه ریزی: مفهوم مدل سازی اطلاعات ساختمان بدان معناست که یک ساختمان قبل از ساخت، از لحاظ فیزیکی، به منظور بررسی مشکلات و شبیه سازی و تجزیه و تحلیل اثرات بالقوه آن بررسی شود (۸). پس کامل شدن مدل ساختمان، که بصورت سه بعدی ساخته می‌شود، به کمک تیم حرفه‌ای با اطلاعات مورد نیاز طراحی، تدارکات، ساخت / تولید مواد و فعالیت ساخت و ساز ساختمان و علاوه بر تعمیر و نگهداری این تأسیسات در قبل از ساخت و ساز، در ابعاد دقیق ساختمان نمایش داده خواهد شد (۱۰). در واقع این مدل برای به اشتراک گذاشتن دیجیتال استانداردهای باز برای ایجاد قابلیت همکاری {بین گروه‌ها} ایجاد شده است (۱۸).

برآورد نیازهای کارفرما: مدل اطلاعات ساختمان به عنوان همکاری با ذینفعان مختلف در مراحل مختلف از چرخه‌ی حیات، برای وارد کردن، خلاصه، مشاهده به روزرسانی و یا تغییر اطلاعات در مدل برای حمایت و منعکس کردن نقش ذینفعان می‌باشد (۱۸). مهم ترین جنبه‌ی BIM آن است که اجازه می‌دهد تا تیم طراحی به عنوان یک



نگاره ۴: BIM مدل یکپارچه سازی اسناد به منظور برقراری ارتباط و همکاری بین بخش‌های مختلف (۲۰).

معمار	پیمانکار	مالک (کارفرما)	
مشاوران	پیمانکاران جزء	پیمانکار و معمار	زنجیره ارتباط
مدل طراحی یکپارچه	مدل برنامه ریزی ساختمان	مدل مدیریت تسهیلات	مزیت

جدول ۱: مزایای بازبینی طرح با توجه به مدل سازی اطلاعات ساختمان (مأخذ: نگارندگان)

اطلاعات کلیدی ساختمان را درون مدل ویا عناصر مدل قرار گیرد در حالی که سیستم قبلی در طراحی ساختمان، تنها این اجازه را می داد که به عملکردهای کلی به اتخاذ علائم و یادداشت ها اطلاعات اضافه کرد. (۲)

کیفیت مدیریت: BIM یک منبع اطلاعاتی برای کسب اطلاعات بزرگ مبنای قابل اعتماد برای تصمیم گیری در طول دوران حیات ساختمان از اولین کانسپت تا تخریب است (۱). نرم افزار و استفاده از فرآیندهای BIM در سراسر چرخه ی عمر یک ساختمان از قبل از طراحی تا مدیریت امکانات بعد از ساخت و ساز است (۴). در واقع تغییرات ایجاد شده در این مدل به صورت خودکار هماهنگی لازم در سراسر پروژه را بوجود می آورد، که باعث از بین بردن اشتباهات هماهنگی، بهبود کیفیت کلی کار می شود (۲۳) و مدیریت تمام پروژه را بالا می برد.

- بهره وری: مدل سازی اطلاعات ساختمان را می توان به صورت کلی در طراحی و ساخت استفاده کرد. برای مثال مدل سازی اطلاعات ساختمان می تواند با سرعت بخشیدن به روند طراحی، به واسطه ی تغییرات پارامتری در طراحی ساختمان، گروه طراحی رایاری کند. اگر یک دیوار را در نقشه تغییر دهید، بر ارتفاع، مقطع و بقیه جنبه های منظره ای نقشه ها تأثیر خواهد گذاشت. بعد از آن که مدل توسط گروه طراحی کامل شد، می توان آن را به پیمانکار سپرد. پیمانکار می تواند از مدل برای تصویرسازی ظاهر پروژه استفاده کند. تا به درکی از شکل فضاهای پروژه دست یابد. (۲)؛ BIM یک پایگاه اطلاعاتی مصالح به همراه ویژگی ها و نقش تمام اجزای ساخت و ساز را پوشش می دهد. علاوه بر این، BIM می تواند به عنوان یک ابزار تولید و مدیریت اطلاعات در طول چرخه ی حیات سازه ساختمان استفاده شود (۸). مدل سازی اطلاعات ساختمان نشان دهنده ی افزایش بهره وری در معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز (AEC) و بخش تسهیلات و مدیریت (FM)، با ارائه ی یک مجموعه از مزایای افزایش بهره وری، دقت، سرعت، هماهنگی، ثبات، تجزیه و تحلیل انرژی، کاهش هزینه ی پروژه و غیره، به ذینفعان مختلف از صاحبان به معماران، مهندسان، پیمانکاران و سایر متخصصان محیط زیست ساخته شده است (۱۷).

کل، حق کاربر را به تأمین کنندگان، برای همکاری بهتر و دقیق تر کار، واگذار کنند (۱۰) و کمیت مصالح و مدت زمان پروژه را تخمین بزنند. چرا که یکی از دلایل عمده تأخیر در ساخت و ساز متعلق به تأخیر در ارائه مصالح است (۸).

این تعامل می تواند مدیریت تسهیلات را برای کارفرما فراهم آورد:

تشخیص تراحات: روش مدل سازی اطلاعات ساختمان، به دنبال سازگاری با لایه های اضافه شده اطلاعات است؛ که به انتقال اطلاعات بین همه افراد مرتبط با پروژه کمک می کند. این افراد ممکن است گروه طراحی، سازندگان و مالکان باشند، همه ی این گروه ها نیازمند روشی هستند که در آن بتوانند اطلاعات را درباره ی پروژه در سطح وسیع تری بین یکدیگر به اشتراک بگذارند. هدف از مدل سازی اطلاعات ساختمان در یک پروژه، وارد کردن همه چیز در یک مدل است، که بتوان به ساختمان یا پروژه با دید کلی نگاه کرد (۲). زیرا که در روند طراحی یکی از وظایف مهم تشخیص برخورد و تراحات بین مکانیک، برق و لوله کشی است و بدون داشتن ابزار تجسم خوب، این کار به زمان زیادی احتیاج دارد، به طور سنتی، در طراحی دو بعدی، فرآیند، تشخیص برخوردها است؛ که با بهره برداری از مدل سازی پارامتریک سه بعدی بین معمار و مهندس سازه، این کار را می توان در مدت زمان کوتاه انجام داد و نسبت به روش سنتی دقیق تر است (۲۱). در واقع؛ مدل اطلاعات ساختمان، به عنوان یک رویکرد فعال IT، شامل برنامه و نگهداری اساسی از نمایش دیجیتال یک ساختمان و تمام اطلاعات در سراسر مراحل مختلف پروژه است (۲۲، ۱۰)

- مدیریت امکانات: این مدل، یک مدل شناخته شده در تمام مراحل پروژه، از جمله بهره برداری و تعمیر و نگهداری از امکانات است (۱۰). مدل سازی به طور خودکار در هر نظر با اصلاح هر یک از تغییرات، موجب صرفه جویی در زمان و خطای کمتر می شوند (۱). با اعمال مدل سازی اطلاعات ساختمان، در روند طراحی؛ مهم نیست از کجا تغییر را شروع می کنیم، زیرا این تغییر به کل مدل اعمال می شود، سیستم به شکل خودکار و همزمان این تغییرات را در قسمت های دیگر اعمال می کند. همچنین مدل سازی اطلاعات ساختمان این امکان را می دهد که

این مدل در مقایسه با اتوکد از نظر صرفه جویی در زمان طراحی شماتیک، تغییرات و توسعه‌ی طراحی، ایجاد مدارک طراحی و کنترل و هماهنگی بین عناصر مختلف پروژه، بهره‌وری را افزایش می‌دهد: در شکل زیر تفاوت بهره‌وری با BIM و CAD در یک پروژه‌ی خاص را نمایش می‌دهد:

پیش ساختگی: یکی از مزایای BIM که ممکن است فرصت‌های بسیاری جهت بهبود مدیریت عملیات

درصد	زمان ذخیره شده	BIM ساعت	CAD ساعت	
۵۳٪	۱۰۰	۹۰	۱۹۰	طراحی شماتیک
۵۰٪	۲۱۶	۲۲۰	۴۳۶	تغییرات و توسعه‌ی طراحی
۲۰٪	۲۰۸	۸۱۵	۱۰۲۳	ایجاد مدارک طراحی
۹۱٪	۱۵۹	۱۶	۱۷۵	چک و هماهنگی
	۶۸۳	۱۱۴۱	۱۸۲۴	کل

جدول ۲: تفاوت بهره‌وری بین CAD و نرم افزار BIM برای یک پروژه خاص در مراحل مختلف. (۲۳)

ساخت و ساز ایجاد کند، پتانسیل بالای آن برای اعمال روش‌های پیش ساختگی است. با داشتن یک مدل هماهنگ BIM، جداسازی، تحلیل و بهینه سازی هر بخشی از پروژه قابل انجام است. مفهوم این موضوع آن است که پیمانکار می‌تواند جهت تحویل بخش‌های مختلف کار، مخصوصاً جهت قسمت‌های تکراری، از تکنیک‌های پیش ساختگی استفاده نماید. بدیهی است پیش ساختگی، متناظر با کیفیت بالاتر و هزینه‌ی کمتر خواهد بود (24) مدل سازی اطلاعات ساختمان با وجود امکان ساختن مدل ساختمان قبل از ساخت واقعی آن، سطحی از دقت را به کمیت‌ها و کیفیت‌های ساختمانی اضافه می‌کند که بسیار ارزشمند و فراتر از شیوه‌های گذشته در طراحی است. مصالح ساختمانی و متغیرهای محیطی را می‌توان در مقیاس واقعی کاهش زمان، اعمال تغییرات و نه به صورت تخمینی نشان داد (2).

نتیجه گیری

در مراحل ساخت و ساز یک پروژه، که شامل طراحی با مشارکت گروه مشاورین، ساخت و ساز و مرحله‌ی پس از اجرا (پس از بهره برداری) می‌باشد، در واقع دانش معنایی ساختمان باید فراهم شود، مدل اطلاعات ساختمان، اطلاعات معماری مشترک با دیگر ابعاد پروژه همانند سازه و... و دانش معنایی ساختمان را فراهم می‌کند، که مبنی بر روشی اصلاحی مداوم است، که از تغییرات تکاملی شکلی ساده و روند بهبود حمایت می‌کند. این بهبود با صرفه جویی در زمان طراحی شماتیک، تغییرات و توسعه‌ی طراحی، ایجاد مدارک طراحی و کنترل و هماهنگی بین عناصر مختلف پروژه در پیش از بهره برداری بهره‌وری را افزایش می‌دهد، در واقع مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یک راه ابتکاری برای طراحی، ساخت و ساز در مراحل پیش و پس از بهره برداری، اجرا و مدیریت؛ در مقایسه با روش‌های سنتی طراحی است و نگرش آن بیشتر به عنوان فعالیت‌های انسانی یعنی مدل سازی، به جای دیدن آن به عنوان یک رویکرد شی گرا و بایک نرم افزار خاص است. در واقع BIM باعث پیشرفت صنعت از خودکارسازی پروژه و فرآیندهای دویعدی انیمیشن، به سوی جریان کاری منسجم شده است که در این فرآیند گروهی، توانایی محاسباتی، ارتباط شبکه و اجتماع داده‌ای در کسب اطلاعات و دانش به حداکثر رسیده و خطاها کاهش می‌یابد. همه این‌ها جهت شبیه سازی و به کارگیری مدل‌های واقعیت محور بوده و به منظور مدیریت محیط ساخت در فرآیند تصمیم‌گیری از خطرات می‌کاهد و کیفیت اقدامات و محصول را در سراسر صنعت بالا می‌برند. در این مدل تعامل کارفرما با گروه طراحی در شبکه‌های چند بعدی حضور وی را در پروژه قبل ساخت میسر می‌نماید و اشتباهات پیش از بهره برداری توسط کارفرما و گروه اصلاح می‌شود و در نتیجه بهبود طراحی حاصل می‌گردد.

پس از بهره برداری پروژه نیز به برگشت به مرحله‌ی اطلاعات نیاز دارد، زیرا که:

بررسی خطاها در پروژه‌های مشابه پیشین نیازمند جلوگیری از ضعف‌ها در پروژه‌های آتی است؛

مراحل ساخت و ساز	مزایا
مرحله‌ی طراحی (پیش از بهره برداری)	بهره‌وری، کیفیت مدیریت، مدیریت امکانات، تشخیص تراحمات، برآورد نیازهای کارفرما، طراحی و برنامه ریزی
مرحله ساخت و ساز	پیش ساخته، بهره‌وری، کیفیت مدیریت، مدیریت امکانات، تشخیص تراحمات، برآورد نیازهای کارفرما، طراحی و برنامه ریزی
مرحله پس از ساخت (پس از بهره برداری)	بهره‌وری، کیفیت مدیریت، برآورد نیازهای کارفرما

جدول ۳: مزایای استفاده از مدل اطلاعات ساختمان در مراحل ساخت و ساز (مأخذ: نگارندگان)

- 8- Maghrebi, M & Waller, T& Sammut, C, Integrated building information modeling (BIM) with supply chain and feed- porward control, YBL jounal of built environment, (2013), Vol. 1 Issue 2, pp. 34-25
- 9- Eadie, R & Odeyinka, H& Browne, M & McKeown, C & Yohanis, M, Building Information Modelling Adoption: An Analysis of the Barriers to Implementation, Journal of Engineering and Architecture, (2014), Vol. 2, No. 1, pp. 101-77
- 10- Kekana,T.G & Aigbavboa, C.O& Thwala, W.D, Building Information Modeling (BIM): Barriers in adoption and implementations strategies in the south Africa construction industry, International Conference on Emerging Trends in Computer and Image Processing (ICETCIP), (2014), Dec. 16-15, Pattaya (Thailand), pp. 111-109
- 11- Shen, W., Shen, Q, BIM-Based user pre-occupancy evaluation method for supporting the designer- client communication in design stage. Conference of Management and Innovation for a Sustainable Built Environment, (2011a), -20 23 June. Amsterdam, The Netherlands
- 12- Shen, W, BIM- Based user pre-occupancy evaluation platform (PEP) for facilitating designer- client communication in the early design stage. A thesis for the degree of doctor of philosophy. (2011b) The Hong Kong polytechnic university.
- 13- Shen, W, Shen, Q, & Sun, Q, Building Information Modeling-based user activity simulation and evaluation method for improving designer-user communications. Journal of Automation in Construction,(21) ,(2012),PP. 160-148.
- 14- Eastman, C & Teicholz, P & Sacks, R & Liston, K, BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, (2014), Translators:

تعمیر و نگهداری در پس از بهره برداری با برگشت به اطلاعات جامع، آسان تر امکان پذیر است؛

اشکالات در تأمین مصالح و اجبار جایگزینی با مصالح جدید در حین اجرا و پس از اجرا، کارفرما و تیم محاسباتی و طراحی را درگیر چگونگی خوانش اطلاعات با هم می‌نماید، که با روش‌های سنتی این هماهنگی سخت است؛

باید دقت داشت که مدل سازی اطلاعات ساختمان در مقابل تغییرات انقلاب گونه همانند روش‌های سنتی ناتوان می‌گردد و در جریان تغییرات آنی و مداوم پروژه را بدون آشوب و سردرگمی به پیش می‌برد.

منابع

- 1- Chougule, N. S & Konnur, B. A, A Review of Building Information Modeling (BIM) for Construction Industry, International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE), (2015), Vol 2, pp. -98 102
- 2- Krygiel, E & Nies, B & McDowell, S, Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling, Translated by Mehdi Rvanshadnya and Mehran Ghanbari motlagh Tehran: Simaye Danesh, (2014)
- 3- Mohd-nor, M.F.I, Grant, M .P, building Information Modelling (BIM) in the Malaysian Architecture Industry, (2014), Volume 10, pp.273-264.
- 4- Zhang, J& Seet, B.C& Lie, T.T, Building Information Modelling for Smart Built Environments, (2015), PP.115-100, www.mdpi.com/journal/buildings/
- 5- Pena, W, Problem seeking: An architectural programming primer (4th ed.). New York: Wiley. (2001)
- 6- Lang, L, Creating Architectural Theory: The Role of the Behavioral Sciences in Environmental Design, Translation: Alireza eini far, (2007), Tehran University Publications.
- 7- Swinberg, H. H, Change is the challenge. AIA journal (1967) ,(5), PP.90-83



شماره ۲-۷
تأسیسات ۱۳۹۶

فصلنامه
علمی-پژوهشی

نقش
جهان

- Exploring the Barriers and Driving Factors in Implementing Building Information Modelling (BIM) in the Malaysian Construction Industry: A Preliminary Study, Journal The Institution of Engineers, (2014), Vol. 75, No. 1, Malaysia. PP. 10-1
- 23- Vinoth Kumar, J& Mukherjee, M, Scope of Building Information Modeling (BIM) in India, Journal of Engineering Science and Technology Review 2009), (1) 2), PP. 169-165
- 24- Housing Investment Group Co., Recognition and initial assessment technique Building Information Modeling (BIM); Department of technology development and manufacturing, R & D, (1393); pp. 14-1
- Meysam Zekavat and other, Tehran: Jahad Daneshgahi
- 15- Gerber, B.B& Rice, Samara, The perceived value of bulding information modeling in the U.S. building industry, Journal of Information Technology in Construction, (2010), Vol. 15. pp. 201-185
- 16- Building Smart, International Alliance for Interoperability; Constructing the business case, Building Information Modelling, British Standards Institution, (2010), London.
- 17- Mandhar, Manish & Mandhar, Meenakshi, Biming the architecture curricula-integrating building information modeling (BIM) in architecture education, International Journal of architecture (IJA), (2013), Vol. 1, pp. 20-1
- 18- Enegbuma, W. I & Dodo, Y. A& Ali, K. N, Building Information Modelling Penetration Factors in Malaysia, International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS), (2014), Vol. 3, No. 1, pp. 56-47
- 19- Chandar, P& Dhivya Shree, G, Integrating Building Information Modelling (BIM) and Construction Project Scheduling to Result in 4D Planning for a Construction Project with Relevant Illustrations, International Journal of Emerging Engineering Research and Technology, (2015), Volume 3, Issue 4, PP. 74-67
- 20- Morlhon, R& Pellerin, R& Bourgault, M, Defining Building Information Modeling implementation activities based on capability maturity evaluation: a theoretical model, International Journal of Information Systems and Project Management, (2015), Vol. 3, No. 1, PP. 65-51
- 21- Kymmell, W, Building information modeling: Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations, (2008), McGraw-Hill, New York
- 22- Zahrizan, Z& Mohamed Ali, N& Tarmizi Haron, A& Marshall-Ponting, A& Zuhairi, A,



شماره ۷-۲
تابستان ۱۳۹۶

فصلنامه
علمی-پژوهشی

**نقش
جهان**