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

مهدی زندیه[1]، ایرج محمودزاده کنی[2]، پدرام حصاری[3]

چکیده

در حال حاضر در انواع ساختمان‌ها با کاربری‌های گوناگون، آنچه در امر طراحی معماری بیشتر به نظر می‌آید، تغییرات پس از بهره برداری توسط کاربران می‌باشد که این تغییرات از نظر عدم رعایت الزامات طراحی و توجه نکردن به تغییرات ابعاد دیگر آن مانند تأسیسات و ... در مرحله پیش از بهره برداری 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 الزام آور می‌شود، از این بُعد می‌توان ارائه مدلی که تغییرات طراحی را دنبال کند و در مرحله‌ی پیش از بهره‌برداری به رفع آن‌ها بیانجامد؛ لازم دانست. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با رفع پیچیدگی‌ها، در مراحل طراحی، تولید و ساخت، تغییرات احتمالی را با یکپارچه‌سازی اطلاعات ساختمان در دیگر اجزای بنا، پیش‌بینی کرده و خطاهای پس از بهره‌برداری و ساخت را کاهش می‌دهد. هدف کلی پژوهش حاضر، توسعه‌ی نوعی روش بهبود طراحی معماری در مرحله‌ی 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 بهبودیافته 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 بهبودیافته از خطاهای احتمالی در پس از بهره برداری بکاهد.

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

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۴/۱۵

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۵

۱ دانشیار 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 ساخت‌وساز 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 اضافه‌شدن 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 تزاحماتی بین عناصر دیگر ساختمان هم بوجود می‌آورد، پس نقشه‌های بیشتری از سوی معمار نیاز است تا بتواند این تزاحمات 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 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، یک تغییر جدید در شیوه‌ی طراحی و مستندسازی در صنعت ساخت‌وساز است، مدل‌سازی 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 با یکدیگر در ارتباط‌اند، هر گونه تغییر در یک شی درون مدل، بر کل پروژه از همه‌ی جوانب تأثیر می‌گذارد، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، دربردارنده‌ی 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 ساخت‌وساز (AEC)، دولت‌های کشورهای توسعه‌یافته 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 ساخت‌وساز 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 پیش‌زمینه‌های طراحی گنجانده شود، می‌تواند راهی به سوی اصولی کردن طراحی (آرمانی) باشد.

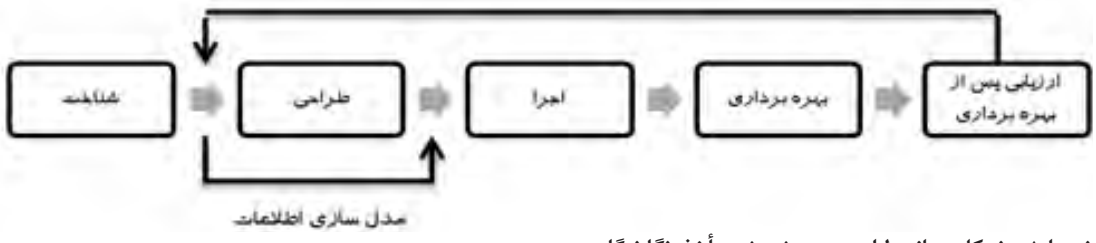
در این پژوهش دو نوع ارزیابی، روش ارزیابی- راهنمای طراحی وجود دارد: یکی ارزیابی پس از بهره‌برداری با استفاده از نمونه‌های موجود است، که با تأکیدات کارایی، با هدف انجام درست کار، خدمات طراحی ارائه شده را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و دوم ارزیابی پیش از بهره‌برداری با استفاده از مدل‌سازی و مشارکت کارفرما با 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 تغییری 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؟

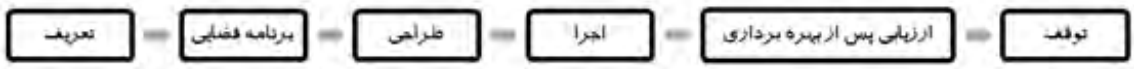


نمودار۱: روند کلی مبانی طراحی مورد پژوهش (مأخذ: نگارندگان)

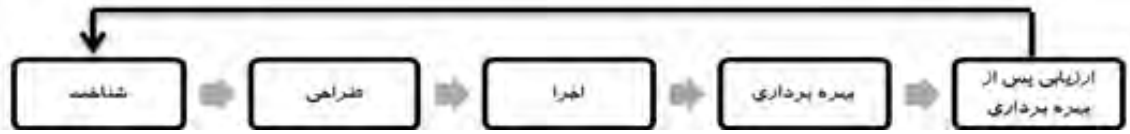
مبانی نظری

فرآیند عملی طراحی

در برنامه‌ریزی کالبدی دوگونه برنامه‌ریزی وجود دارد؛ برنامه‌ریزی معمارمحور، 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 ازاین جهت که چارچوبی کلی برای مدل‌های اثباتی و هنجاری است، برای فرآیند طراحی، مدلی آرمانی به حساب می‌آید(۶)، دراین فرآیند، نتایج حاصل از ارزیابی پس از بهره‌برداری به مرحله شناخت انتقال پیدا می‌کند.



نگاره ۲: فرآیند عملی طراحی (۷)(ترسیم از نگارندگان)



نگاره ۳: فرایند آرمانی عملی طراحی(۶) (ترسیم از نگارندگان)

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

امروزBIM 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 چارلزایستمن 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 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان شناخته می‌شود. صنعت ساخت‌وساز به دلیل تعداد زیاد افراد و اسناد آن بسیار پیچیده تر از همیشه است. BIM ابزاری نویدبخش جدید در معماری، مهندسی و صنعت ساخت‌وساز است، که ساخت مدل مجازی ساختمان قبل از ساخت و ساز واقعی را برروی زمینه‌ی اصلی اطلاعات اجازه می‌دهد(۱). مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان طراحی به کمک نرم‌افزارهای 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 نرم‌افزارهای تحلیلی مستند می‌گردد. در بالا بردن میزان اثربخشی از طریق انجام کار درست، دراین روش، طرح دو بعدی رد شده و ارزیابی‌ها در قالب نرم‌افزارهای 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، مدل‌سازی و مجموعه‌ای از فرآیندهای مرتبط با تولید، ارتباطات و تجزیه و تحلیل مدل‌های ساختمان (۱۴) است که به عنوان یک توانمندی در جهت بهبود بهره وری صنعت ساخت وساز (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 نظرآن‌ها 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)

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

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

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

- خروجی اطلاعات از ۲ بعدی به ۳ بعدی وایجاد 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 5D / 4D / 3D تا ND: (۱۶)

- نمایش دیجیتالی ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی یک مرکز، برای ایجادیک منبع اطلاعات مشترک برای کسب اطلاعات در مورد تشکیل آن ویک 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 فرایندهای کاری، به طور مثال تعیین ویژگی و تعیین انرژی می‌پردازد؛

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

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

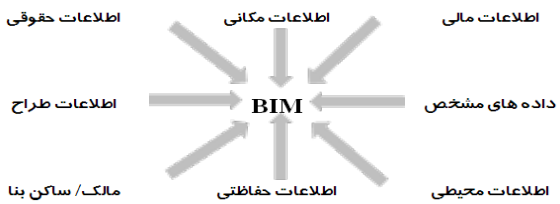
بر اساس ویژگی‌های مورد نیاز؛ مدل‌های چهاربعدی انتخاب نرم افزار، ممکن است بسته به عمل برنامه ریزی ساخت و ساز پروژه متفاوت باشد. در طرح ریزی چهاربعدی، طرح دو بعدی در اتوکد تهیه می‌شود و توسط Revit سه بعدی می‌گردد، برنامه ریزی زمان پروژه در مایکروسافت آفیس انجام می‌گردد . در نهایت مدل سه بعدی و برنامه ریزی مدیریت یکپارچه در برنامه‌ی Naviswork برای شبیه سازی چهاربعدی به منظور انجام مدیریت مواد و تشخیص برخورد تزاحمات 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 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان بدان معناست که یک ساختمان قبل از ساخت، از لحاظ فیزیکی، به منظور بررسی مشکلات و شبیه‌سازی 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 ویا 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).

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

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

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

این تعامل می‌تواند مدیریت تسهیلات را برای کارفرما فراهم آورد:

تشخیص تزاحمات: روش مدل سازی اطلاعات ساختمان، به دنبال سازگاری با لایه‌های اضافه شده اطلاعات است؛ که به انتقال اطلاعات بین همه افراد مرتبط با پروژه کمک می‌کند. این افراد ممکن است گروه طراحی، سازندگان و مالکان باشند، همه‌ی این گروه‌ها نیازمند روشی هستند که در آن بتوانند اطلاعات را درباره‌ی پروژه در سطح وسیع‌تری بین یکدیگر به اشتراک بگذارند. هدف از مدل سازی اطلاعات ساختمان دریک پروژه، وارد کردن همه چیز دریک مدل است، که بتوان به ساختمان یا پروژه با دیدکلی نگاه کرد (۲). زیرا که در روند طراحی یکی از وظایف مهم تشخیص برخورد و تزاحمات 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 برخوردهاست؛ که با بهره برداری از مدل‌سازی پارامتریک سه بعدی بین معمار و مهندس سازه،این کار را می‌توان در مدت زمان کوتاه انجام داد و نسبت به روش سنتی دقیق‌تر است (۲۱). در واقع؛ مدل اطلاعات ساختمان، به عنوان‌یک رویکرد فعال IT ، شامل برنامه و نگهداری اساسی از نمایش دیجیتال‌یک 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 هریک از تغییرات، موجب صرفه جویی در زمان و خطای کمتر می‌شوند (۱). با اعمال مدل سازی اطلاعات ساختمان، در روند طراحی؛ مهم نیست از کجا تغییر را شروع می‌کنیم، زیرا این تغییر به کل مدل اعمال می‌شود، سیستم به شکل خودکار و همزمان این تغییرات را در قسمت‌های دیگر اعمال می‌کند. همچنین مدل‌سازی اطلاعات ساختمان این امکان را می‌دهد که اطلاعات کلیدی ساختمان را درون مدل ویا عناصر مدل قرار گیرد در حالی که سیستم قبلی در طراحی ساختمان، تنها این اجازه را می‌داد که به عملکردهای کلی به اتخاذ علائم ویادداشت‌ها اطلاعات اضافه کرد. (۲)

کیفیت مدیریت: BIM یک منبع اطلاعاتی برای کسب اطلاعات بریک مبنای قابل اعتماد برای تصمیم گیری در طول دوران حیات ساختمان از اولین کانسپت تا تخریب است (۱). نرم‌افزار و استفاده از فرآیندهای BIM در سراسر چرخه‌ی عمریک ساختمان از قبل از طراحی تا مدیریت امکانات بعد از ساخت و ساز است (۴). درواقع تغییرات‌ایجاد شده دراین مدل به صورت خودکار هماهنگی لازم در سراسر پروژه را بوجود می‌آورد، که باعث از بین بردن اشتباهات هماهنگی، بهبود کیفیت کلی کار می‌شود (۲۳) و مدیریت تمام پروژه را بالا می‌برد.

- بهره وری: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را می‌توان به صورت کلی در طراحی و ساخت استفاده کرد. برای مثال مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند با سرعت بخشیدن به روند طراحی، به واسطه‌ی تغییرات پارامتری در طراحی ساختمان، گروه طراحی رایاری کند. اگریک دیوار را در نقشه تغییر دهید ، بر ارتفاع، مقطع و بقیه جنبه‌های منظره‌ای نقشه‌ها تأثیر خواهد گذاشت. بعد از آن که مدل توسط گروه طراحی کامل شد، می‌توان آن را به پیمانکار سپرد . پیمانکار می‌تواند از مدل برای تصویرسازی ظاهر پروژه استفاده کند. تا به درکی از شکل فضاهای پروژه دست‌یابد. (۲)؛ BIMیک پایگاه اطلاعاتی مصالح به همراه ویژگی‌ها و نقش تمام اجزای ساخت‌وساز را پوشش می‌دهد. علاوه براین، BIM می‌تواند به عنوان‌یک ابزار تولید و مدیریت اطلاعات در طول چرخه‌ی حیات سازه ساختمان استفاده شود (۸). مدل سازی اطلاعات ساختمان نشان دهنده‌ی افزایش بهره وری در معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز (AEC) و بخش تسهیلات و مدیریت(FM)، با ارائه‌ی‌یک مجموعه از مزایای افزایش بهره وری، دقت، سرعت، هماهنگی، ثبات، تجزیه و تحلیل انرژی، کاهش هزینه‌ی پروژه و غیره، به ذینفعان مختلف از صاحبان به معماران، مهندسان، پیمانکاران و سایر متخصصان محیط زیست ساخته شده است (۱۷).

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 دریک پروژه‌ی خاص را نمایش می دهد:

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 بهره وری بین CAD و نرم افزار BIM برای یک پروژه خاص در مراحل مختلف. (۲۳)

ساخت و سازایجاد کند، پتانسیل بالای آن برای اعمال روش‌های پیش‌ساختگی است. با داشتن‌یک مدل هماهنگ BIM، جداسازی، تحلیل و بهینه سازی هر بخشی از پروژه قابل انجام است. مفهوم‌این موضوع آن است که پیمانکار می‌تواند جهت تحویل بخش‌های مختلف کار، مخصوصاً جهت قسمت‌های تکراری، از تکنیک‌های پیش‌ساختگی استفاده نماید. بدیهی است پیش‌ساختگی، متناظر با کیفیت بالاتر و هزینه‌ی کمتر خواهد بود (24) مدل‌سازی 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 سازیک پروژه، که شامل طراحی با مشارکت گروه مشاورین، ساخت و ساز و مرحله‌ی پس از اجرا (پس از بهره برداری) می‌باشد، درواقع دانش معنایی ساختمان باید فراهم شود، مدل اطلاعات ساختمان، اطلاعات معماری مشترک با دیگرابعاد پروژه همانند سازه و ... و دانش معنایی ساختمان را فراهم می‌کند، که مبنی برروشی 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، درواقع مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به عنوان‌یک راه ابتکاری برای طراحی، ساخت و ساز در مراحل پیش و پس از بهره‌برداری، اجرا و مدیریت؛ در مقایسه با روش‌های سنتی طراحی است و نگرش آن بیشتربه عنوان فعالیت‌های انسانی‌یعنی مدل‌سازی، به جای دیدن آن به عنوان‌یک رویکرد شی گرا ویایک نرم افزار خاص است. درواقع BIM باعث پیشرفت صنعت ازخودکارسازی پروژه و فرآیندهای دوبعدی انیمیشن، به سوی جریان کاری منسجم شده است که دراین فرآیند گروهی، توانایی محاسباتی، ارتباط شبکه و اجتماع داده‌ای در کسب اطلاعات و دانش به حداکثر رسیده و خطاها کاهش می‌یابد. همه‌این‌ها جهت شبیه سازی و به کارگیری مدل‌های واقعیت محوربوده و به منظور مدیریت محیط ساخت درفرآیند تصمیم گیری ازخطرات می‌کاهد و کیفیت اقدامات و محصول را در سراسر صنعت بالا می‌برند. دراین مدل تعامل کارفرما با گروه طراحی در شبکه‌های چند بعدی حضوروری رادر پروژه قبل ساخت میسر می‌نماید و اشتباهات پیش ازبهره 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)	بهره وری، کیفیت مدیریت، مدیریت امکانات، تشخیص تزاحمات، برآورد نیازهای کارفرما، طراحی و برنامه ریزی
مرحله ساخت و ساز	پیش ساخته، بهره وری، کیفیت مدیریت، مدیریت امکانات، تشخیص تزاحمات، برآورد نیازهای کارفرما، طراحی و برنامه ریزی
مرحله پس از ساخت (پس از بهره برداری)	بهره وری، کیفیت مدیریت، برآورد نیازهای کارفرما

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

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

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:

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, 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