شفاف‌سازیِ ۷ باورِ نادرست در خصوص مدل سازی اطلاعات در صنعت ساختمان ایران

طوفان جعفری: دکترای مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تهران، ایران
st.jafari@gmail.com

چکیده:

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان پاسخی به چالش‌های پیش روی این صنعت در زمینه بهره‌وری و افزایش زمان و هزینه و کاهش کیفیت پروژه‌ها محسوب می‌شود. با وجودی که این امر در دنیا به طور جدی در پروژه‌های متعدد مورد توجه قرارگرفته و دستاوردهای قابل توجهی هم با خود به همراه داشته است اما در ایران عملیاتی شدن آن با چالش‌های قابل توجهی همراه بوده‌است. پیش از شروع این پژوهش و بنا به تجربیات پژوهشگر روشن شد که برخی برداشت‌های نادرست در خصوص این مقوله در بین نقش‌آفرینان صنعت ساختمان وجود دارد که هدف این پژوهش شناسایی، تدقیق و شفاف‌سازی در خصوص آنهاست. این برداشت‌های نادرست عامل مهمی برای عدم کارایی و دستیابی به اهداف متصور از مدل سازی اطلاعات، در صنعت ساختمان‌است. برای این منظور بعد از تحلیل و بررسی تجربه‌های پیشین، مصاحبه هایی با نقش آفرینان صنعت ساختمان شامل مدیران و سرمایه گذاران انجام شد و بعد از پیاده‌سازی و تحلیل گفتگوهای انجام شده، ۷ برداشت نادرست شناسایی شد که با مراجعه به متون تخصصی مرتبط با مدل سازی اطلاعات ساختمان، برداشت صحیح و علمی در هر حوزه شناسایی گردید. این پژوهش نشان می‌دهد شفاف‌سازی در خصوص این برداشت‌های نادرست می‌تواند اثر قابل توجهی بر دست‌یابی به اهداف مدل سازی اطلاعات و افزایش بهره‌وری پروژه‌های ساختمانی داشته‌باشد.

کلمات کلیدی: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، صنعت ساختمان ایران، بهره‌وری، مدیریت پروژه چابک

۱. بیان مسئله

صنعت ساختمان به طور عمومی با چالش‌های عدیده‌ای نظیر بهره‌وری پایین، افزایش زمان و هزینه مواجه است (استاوب و دیگران، ۲۰۱۱)[1]. مدل سازی اطلاعات ساختمان برای پاسخ‌گویی به این چالش‌ها مورد توجه قرارگرفته و پیاده سازی آن یک مقوله‌ی مدیریتی محسوب می‌شود که تغییرات قابل توجهی با خود به همراه دارد (اسکندری و دیگران، ۱۳۹۸). در عین حال باید توجه داشت که صنعت ساختمان یکی از صنایع مقاوم در برابر تغییر شناخته می‌شود (گو و لاندن، ۲۰۱۰)[2] با این وجود در مقیاس جهانی مدل‌سازی اطلاعات، صنعت ساختمان را دگرگون کرده و بر بخش گسترده‌ای از آن چیره شده‌است. در ایران هم مدل سازی اطلاعات توام با چالش‌ها و مسایل زیادی بوده است. به عنوان مثال فقدان آگاهی و ناآشنایی با مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یک مانع بزرگ در بهره‌مندی از مزایای مورد انتظار آن محسوب می‌شود (خاکسار و باجلان، ۱۳۹۸). همچنین درک نادرست از این روش نوین و بی‌توجهی به ملزومات آن باعث ناکامی و عدم دست‌یابی به اهداف و مزایای متصور از آن می‌شود (جعفری، ۱۳۹۸ الف). لذا ضروری است برداشت‌ها و تصورات حرفه‌مندان و نقش‌آفرینان صنعت ساختمان بالاخص سرمایه‌گذاران و مالکین پروژه‌ها از این پدیده نوظهور اصلاح شده تا زمینه مناسب برای بهره‌مندی و اثر بخشی مدل سازی اطلاعات در بهره‌وری پروژه‌های ساختمانی بدست بیاید.

۲. هدف تحقیق

هدف اصلی این تحقیق شناسایی برداشت‌های نادرستی است که در حرفه‌مندان و نقش‌آفرینان عمومی صنعت ساختمان در خصوص مدل‌سازی اطلاعات ساختمان شکل گرفته‌است. به باور پژوهش‌گر برداشت‌های نادرست و تصورات غلط یکی از عوامل کلیدی برای ناکارآمدی مدل سازی و عدم دستیابی به اهداف مورد نظر آن شامل کاهش زمان و هزینه و افزایش کیفیت پروژه‌های ساختمانی است. این پژوهش در نظر دارد از یک طرف روشن نماید که مدل سازی اطلاعات ساختمان چه چیزی نیست و از طرف دیگر چه ملزوماتی و اهدافی برای آن متصور است. با شفاف‌سازی و روشن کردن این موارد یکی از موانع کلیدی عدم دستیابی به اهداف مدل‌سازی اطلاعات رفع می‌شود و احتمال افزایش بهره‌وری در پروژه‌هایی که با محوریت مدل سازی اطلاعات ساختمان طراحی، اجرا و حتی مورد بهره‌برداری قرارمی‌گیرند به میزان قابل توجهی افزایش می‌یابد.

۳. روش تحقیق

زمینه اصلی شکلی گیری این پژوهش گفتگوها و مباحثی است که در پروژه‌های ساختمانی توسط نگارنده با برخی نقش‌آفرینان صنعت ساختمان شامل طراح، پیمانکار و از همه مهم‌تر مدیران و سرمایه‌گذاران شکل گرفت که باعث قطعی شدن این مطلب گردید که در برخی نقش‌آفرینان کلیدی صنعت ساختمان برداشت‌های نادرستی از مقوله مدل سازی اطلاعات ساختمان شکل گرفته‌است که می‌تواند باعث مخاطرات جدی در دستیابی به اهداف مدل سازی اطلاعات گردد. برای شناسایی نظام مند این سوبرداشت‌ها بعد از یک بررسی اولیه و تعمق در گفتگوهای قبلی، ۵ مصاحبه با سرمایه گذاران و مدیران صنعت ساختمان انجام شد. هدف اصلی این بود که شناسایی شود مصاحبه‌شوندگان چه انتظاراتی از مدل سازی دارند و تا چه حد با ملزومات و اقتضائات آن و همچنین تغییراتی که با خود در پی دارد آشنا هستند. در این مصاحبه‌ها مشخص شد بین تصورات و انتظارات انها با اصول و مبانی مدل سازی اطلاعات ساختمان تعارضات جدی وجود دارد. برای تحلیل دقیق‌تر، گفتگوها به صورت متن پیاده شدند و در نرم افزار اطلس تی[3] کد گذاری باز روی آنها صورت‌گرفت. در مرحله بعد تلاش شد سوء برداشت‌های شناسایی شده همگرا شده و تا حد امکان به صورت خلاصه شده، دسته بندی شوند. در پایان برای اطمینان در زمینه هر برداشت نادرست شناسایی شده به منابع معتبر مراجعه شد و برداشت درست و اصولی در آن زمینه خاص شناسایی شد که در بخش یافته‌های پژوهش مورد بحث و بررسی قرارگرفته‌اند.

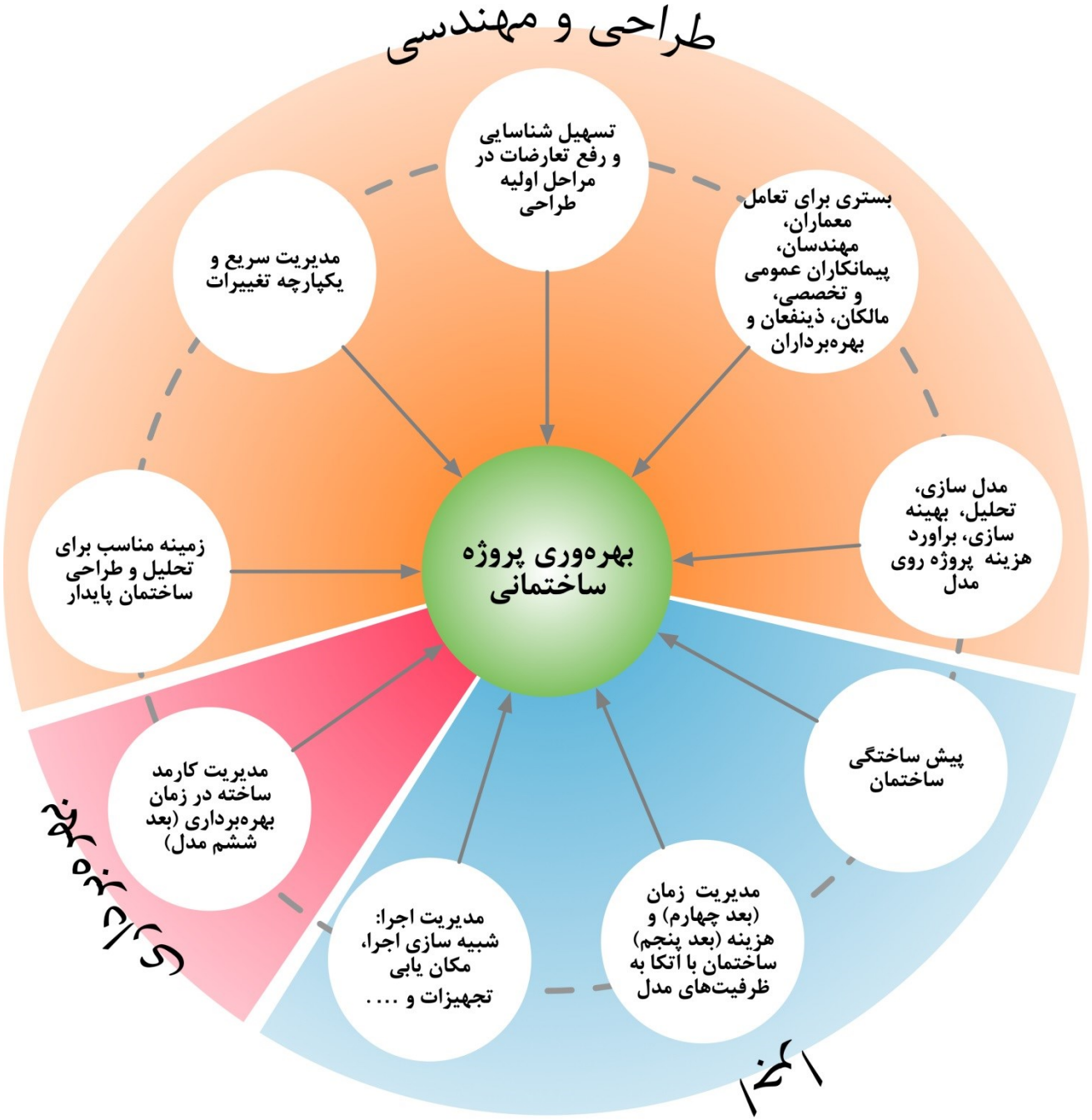
۴. مبانی نظری

هدف نهایی و اصلی مدل سازی اطلاعات ساختمان بهره‌وری پروژه‌های ساختمانی است (عزیزی و دیگران، ۱۳۹۸). تحقق بهره‌وری از طریق زمینه‌ها و راهکارهایی فراهم می‌شود که مدل سازی در اختیار نقش‌آفرینان صنعت ساختمان قرارمی‌دهد. مدل سازی امکان شبیه سازی ۳ بعدی ساختمان در فضای مجازی با کلیه عناصر و اجزا را به صورت پارامتریک فراهم می‌کند (ساکس و دیگران، ۲۰۱۸)[4]. این بعد فناورانه در مدل، بستر مناسبی برای تحلیل، تصمیم‌گیری، بهینه سازی و تعامل بین کلیه تیم‌های تخصصی اعم از معماران، مهندسان، پیمانکاران عمومی و تخصصی و حتی ذینفعان، مالکان و بهره‌برداران را فراهم‌می‌کند و از طریق ارتقای زمینه‌های همکاری و اشتراک اطلاعات، باعث بهبود ارتباطات و روابط اعضای تیم و کلیه ذینفعان پروژه می‌شود (هاردین و مک کول، ۲۰۱۵)[5]. مدیریت یکپارچه تغییرات یکی دیگر از حوزه‌هایی است که مدل سازی آن را تسهیل و تسریع نموده‌است و این امکان فراهم می‌شود که تغییرات به صورت سریع و موثر در فرآیند پروژه مدیریت شوند (لی و دیگران، ۲۰۰۶)[6]. مدل سازی اطلاعات هر چند هزینه مراحل طراحی را در مقایسه با روش‌های عرفی افزایش می‌دهد اما این افزایش در مقایسه با کاهش قابل توجه هزینه‌های اجرایی، در مجموع هزینه نهایی پروژه‌های ساختمانی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. به عنوان مثال در یک پروژه در هنگ هنگ استفاده از مدل سازی هزینه‌های طراحی را ۴۶ درصد و هزینه‌های اجرا را ۹ درصد کاهش داده‌است که در مجموع منجر به کاهش ۷ درصدی هزینه کل پروژه‌شده است (لو و دیگران، ۲۰۱۸)[7]. در فرآیند طراحی، مدل سازی اطلاعات ساختمان در ترکیب با مدیریت پروژه چابک زمینه بسیار موثری برای طراحی و بهینه‌سازی، مدیریت تغییرات و همچین طراحی ساختمان سبز و پایدار به‌دست می‌دهد (سکیخلاص و استراوردیس، ۲۰۱۷)[8]. در این راستا برخی پژوهشگران نسبت به ارایه فرآیند چابک طراحی ساختمانی پایدار با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را ارایه نموده‌اند (جعفری، ۱۳۹۸ ب).

---

1 Staub
2 Gu & london
3 Atlas-ti
4 Sacks
5 Hardin & McCool
6 Lee
7 Lu
8 Sakikhlas & Stravoravdis

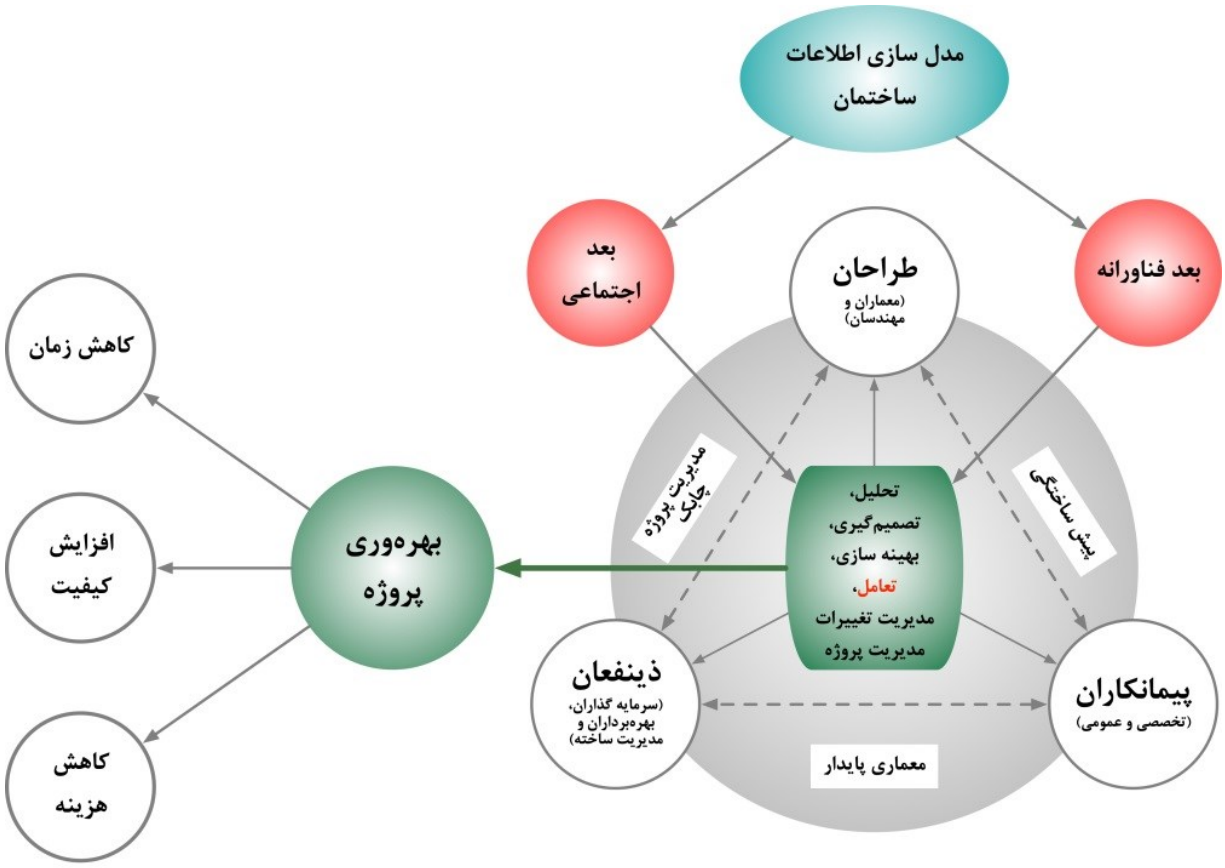
پیمانکاران عمومی با استفاده از مدل سازی می‌تواند مدیریت زمان و هزینه را به نحو مطلوب در پروژه اعمال کنند چرا کـه ایـن امکـان وجـود دارد کـه زمـان و هزینه به عنوان داده به اجزای ساختمان اضافه شوند و این داده‌ها بـه نـرم‌افـزارهـای تخصصـی مـدیریت زمـان و هزینـه متصـل شـوند (سـاکس و دیگـران، ۲۰۱۸). پیمانکاران همچنین می‌توانند اقدامات اجرایی را با استفاده از مدل، شبیه سازی و تعارضات و مشکلات را پیش از وقوع در زمان اجرا شناسایی کنند و فرآینـد اجـرا را با لحاظ نمودن جمیع جهات فنی، اقتصادی و ... در بهینه‌ترین حالت مدیریت نمایند تا بیشترین منافع و ارزش برای ذینفعان پروژه‌ها بدسـت بیایـد. مـدل سـازی در ترکیب با تحویل یکپارچه پروژه ساز و کارهای جدیدی برای تدارکات پروژه فراهم می‌کند (فیشر و دیگران، ۲۰۱۷)[1] . پیمانکاران تخصصی هم می‌تواننـد روی مـدل و بواسطه موجود بودن جزییات و ابعاد مورد نیاز، نسبت به طراحی اجزای ساختمان به صورت پیش‌ساخته و در خارج از سایت اقدام کنند که عامـل مهمـی در افـزایش بهره‌وری صنعت ساختمان محسوب می‌شود (وینبرگ و داهلکِویست، ۲۰۱۰)[2]. تصویر شماره ۱ زمینه‌هایی که مدل سازی در حوزه‌های طراحی، اجـرا و بهـره‌بـرداری باعث افزایش بهره‌وری می‌شود را نشان می‌دهد.



شکل ۱: عوامل موثر بر بهره‌وری پروژه‌های ساختمانی در بستر مدل سازی اطلاعات ساختمان (استخراج از نگارنده)

1 Fischer
2 Winberg & Dahlqvist

مدل سازی نقش محوری در مدیریت و بهره‌برداریِ ساختمان دارد که از آن به بعد ششم مدل سازی هم یاد می‌شود (نیکال و وودیانسکی، ۲۰۱۶)[1] مدل چون ساخت[2] بعد از پایان پروژه و منطبق بر ساختمان اجرا شده در اختیار بهره‌بردار و مدیر ساخته قرارمی‌گیرد تا برا اساس آن بهره‌برداری و مدیریت ساختمان به مطلوب‌ترین وجه صورت گیرد. مدل حتی می‌تواند در کاهش خطرات و آسیب دیدگی نیروی انسانیِ درگیر در بهره‌برداری ساختمان اثربخش باشد (وتزل و تابت، ۲۰۱۵)[3]. حتی توصیه شده است که با هدف کاهش هزینه‌های نگهداری ساختمان تیم مدیریت ساخته‌ها از ابتدای فرآیند طراحی، نقش‌آفرینی نماید تا اطمینان حاصل شود نکات و ظرائف بهره‌برداری ساختمان از ابتدای مراحل طراحی مورد توجه قرارگرفته و در مدل نمود یابند. (وانگ و دیگران، ۲۰۱۳)[4].



شکل ۲: ابعاد، نقش‌آفرینان، جنبه‌ها و اهداف مدل سازی اطلاعات ساختمان (استخراج از : نگارنده)

شکل شماره ۲ جمع‌بندی ابعاد، نقش‌آفرینان، اهداف و سایر موار مرتبط با مدل سازی اطلاعات ساختمان را نشان می‌دهد. در درجه اول باید اذعان نمود مدل سازی دارای ۲ بعد اصلی فناورانه و اجتماعی است که بعضا مشاهده می‌شود بعد اجتماعی آن چندان مورد توجه قرارنمی‌گیرد. در مدل سازی اطلاعات ساختمان تعامل، گفتگو، دریافت بازخورد توسط کلیه نقش‌افرینان پروژه شامل: مالکان، بهره‌برداران، معماران، مهندسان، پیمانکاران عمومی و تخصصی در کل چرخه حیاط پروژه در بستر مدل صورت می‌گیرد تا مطلوب‌ترین طرح ممکن بدست آمده و با حداقل زمان و هزینه، و بهترین کیفیت ساخته‌شود. مباحثی چون معماری پایدار هم که از مباحث کلیدی و محوری امروز صنعت ساختمان محسوب می‌شوند و همچنین مدیریت پروژه چابک که طرح را در چرخه‌های تکراری ارایه و بازخورد و به صورت انباشتی تکمیل می‌کند با مدل سازی سازگاری قابل توجهی دارند. پیمانکاران عمومی با مدیریت زمان و هزینه روی مدل فرآیند ساخت پروژه را مدیریت می‌کنند و پیمانکاران تخصصی هم می‌توانند بحث بسیار مهم پیش‌ساختگی را در بستر مدل با سرعت، دقت و سهولت بیشتری عملیاتی کنند. در نهایت بهره‌برداران ساختمان از مدل چون ساخت به عنوان ابزاری برای مدیریت و بهره‌برداری بهینه ساختمان استفاده می‌کنند.

۵. یافته های پژوهش

به طور کلی بر اساس یافته‌های این پژوهش در صنعت ساختمان ایران ۷ باور نادرست شناسایی شد که در عمل باعث می‌شوند در موارد بسیاری نه تنها قابلیت‌های مدل سازی اطلاعات در پروژه بروز نیافته بلکه با توجه به عدم درک درست، در عمل مشکلات و مسایل زیادی را پیش روی دست‌اندرکاران صنعت ساختمان قرارمی‌دهد. این سوءبرداشت‌ها و شفاف‌سازی در خصوص آنها بر اساس منابع روز و تجربیات عملی به شرح زیر است:

1 Nicał & Wodyński
2 As-Built
3 Wetzel & Thabet
4 Wang

۵-۱-مدل سازی اطلاعات ساختمان یک فرآیند و نظام جدید طراحی است و صرفا به معنای ترسیم پروژه در پلت‌فرم تخصصی نیست:

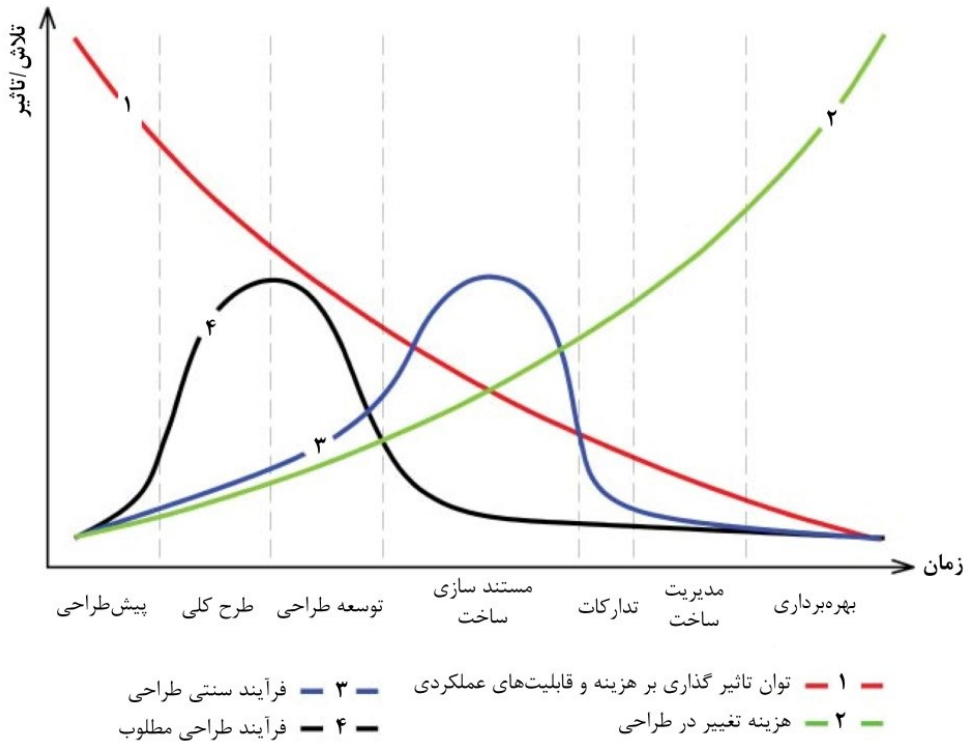
تلقی عمومی در سرمایه‌گذاران و کارفرمایان صنعت ساختمان ایران این است که چنانچه پروژه در پلت‌فرم‌های تخصصی مدل سازی اطلاعات ساختمان نظیر رویت[1] یا آرشی‌کد[2] ترسیم شود اهداف مدل سازی اطلاعات محقق شده‌است و این سوء برداشت به حدی گسترده است که بعضا تعداد زیادی از شرکت‌ها و گروه‌های تخصصی بعد از طراحی یک ساختمان به صورت عرفی و سنتی، اعلام امادگی می‌کنند تا پروژه را در پلت‌فرم تخصصی ترسیم نموده و بعد از رفع تعارضات مدل را تحویل کارفرما بدهند. مدل سازی اطلاعات ساختمان بیش از انکه ترسیم پروژه در یک پلت‌فرم تخصصی باشد یک فرآیند مبتنی بر مشارکت برای مدل سازی ساختمان به صورت مجازی با هدف تعامل کلیه تیم‌های درگیر بالاخص در مراحل اولیه طراحی است. اینکه یک پروژه به روش سنتی طراحی شود و بعد با ترسیم در پلت‌فرم تخصصی تازه فرآیند رفع تعارضات و بهینه سازی شروع شود کاملا در تعارض با اصول و مبانی مدل سازی اطلاعات ساختمان است که تاکید دارد طراحی و مدل سازی باید توسط تیم مهندسی ذیصلاح از ابتدای پروژه و به صورت یکپارچه انجام شوند.

۵-۲-در مدل سازی اطلاعات نقشه‌کشی به معنای سنتی وجود ندارد بلکه نقشه‌ها و اسناد فنی خروجی‌های مدل محسوب می‌شوند.

یکی از کلیدی‌ترین مسایل در مدل سازی این است که نقشه‌ها و اسناد فنی عرفی که در حال حاضر در صنعت ساختمان ایران مبنای حقوقی و فنی دارند، شان مستقل ندارد بلکه خروجی‌های مدل هستند. در مدل سازی اطلاعات ساختمان باید تلاش شود تا هر چه زود تر فرآیند مدل سازی در پلت‌فرم‌های تخصصی شروع شود تا بر اساس مدل ساخته شده که بمرور تکمیل و اصلاح می‌شود زمینه مشارکت، تحلیل، بهینه سازی و انطباق طرح با شرایط و خواسته‌های کارفرما فراهم شود. جز در مراحل اولیه ابتدایی و بنا به شرایط و ضرورت اصولا نقشه‌کشی سنتی در مدل سازی اطلاعات ساختمان جایگاهی ندارد. البته جزییات اجرایی را می‌توان در مراحل پایانی در نرم‌افزارهای قدیمی و عرفی مانند اتوکد ترسیم و به مدل اصلی مرتبط نمود.

۵-۳-بر خلاف روش عرفی/سنتی بیشترین تلاش و کار فکری در مراحل اولیه طراحی(مفهومی) صورت می‌گیرد نه در مرحله پایانی و طراحی جزییات

در فرآیند طراحی یک ساختمان در ایران عموما بیشترین زحمت و تلاش طراحی در مرحله آخر و برای تهیه نقشه‌های فاز ۲ و جزییات اجرایی صورت می‌گیرد. بسیاری از مشاوران با توجه به ابهاماتی که در مراحلی قبلی طراح حل نشده‌اند متحمل تلاش و زحمات و بعضا بازبینی‌های فراوانی در این مرحله می‌شوند و چه بسا که بخش عمده ای از مسایل و تعارضات در مرحله طراحی هم مورد توجه قرارنگرفته و با شروع اجرای پروژه که گاها قبل از نهایی شدن طرح هم صورت می‌گیرد مخاطرات جدی بروز پیدا کرده و زمان و هزینه قابل توجهی برای حل مسایل صرف می‌شود. این در حالی است که منطق حاکم بر مدل سازی دقیقا عکس این مطلب را اقتضا می‌کند.



شکل ۳: مقایسه نحوه توزیع کار و تلاش مورد نیاز برای پیشرفت طراحی در دو رویکرد سنتی و مطلوب و ارتباط ان با تلاش و هزینه مورد نیاز برای اصلاح طرح همزمان با پیشرفت مراحل طراحی (منبع: ساکس و دیگران، ۲۰۱۸)

---

1 Revit
2 ArchiCAD

شکل شماره ۳ نشان می‌دهد با پیشرفت پروژه ساختمانی از مرحله طراحی تا اجرا و بهره‌برداری به تدریج توان تغییر و ارتقای کیفیت و بهینه‌سازی پروژه کمتر شده و متعاقبا هزینه تغییرات افزایش می‌یابد. این به این معنی است هر نوع تلاش فکری و تعامل گروهی توسط کلیه تیم‌های تخصصی برای افزایش بهره‌وری، بهینه‌سازی و ارتقای کیفیت یک پروژه باید هر چه زودتر انجام گیرد چرا که با پیشرفت پروژه توان تاثیر گذاری تیم طراحی و ایده پرداز بر پروژه کم‌تر شده و هزینه تغییرات افزایش می‌یابد. با این فرض هرچقدر در مراحل اولیه طراحی کار فکری و تلاش بیشتری صورت گیرد و طرح در مراحل اولیه تکمیل‌تر و پخته‌تر باشد ارزش بیشتری برای مشتری خلق می‌شود و احتمال بروز مخاطرات و تغییرات در پروژه به دلیل بی‌توجهی به جنبه‌های فنی و اقتصادی بسیار کمتر می‌شود.

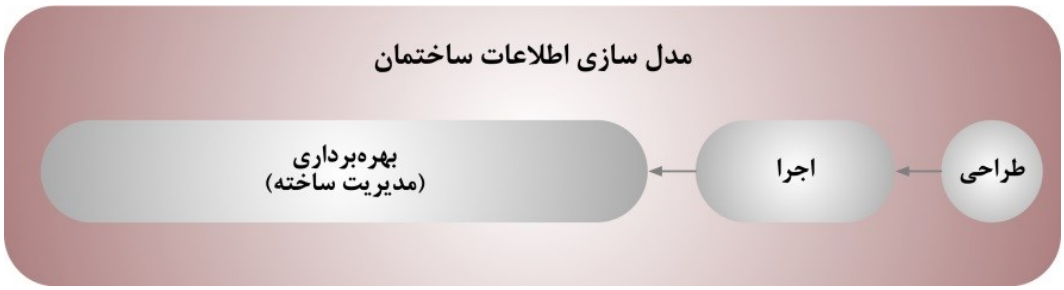
در پروژه‌ای که بر بستر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان طراحی و ساخته‌می‌شود تلاش می‌شود تا هر چه زودتر تصمیمات مهم و کلیدی بر اساس مدل و تحلیل‌هایی که روی ان انجام می‌شود گرفته شوند. مواردی مانند معماری داخلی، جدول نازک‌کاری و جزییات اجرایی ساختمان باید هر چه زودتر تعیین تکلیف شوند تا مدل بر اساس انها ساخته شود و محاسبات سازه‌ای و تاسیساتی که دقت انها وابسته به این موارد است بر همین اساس انجام شوند. در پروژه‌ای که در این رویکرد طراحی می‌شود در مراحل اولیه طراحی باید نهایت هماهنگی بین معماران، مهندسان، پیمانکاران و حتی بهره‌برداران انجام شود و همه جنبه‌ها در طرح و مدل لحاظ شوند. این بعد مدل سازی اطلاعات ساختمان که بیش از جنبه فنی، از جنبه اجتماعی برخوردار است در مرحله طراحی کلیدی‌ترین و مهم‌ترین موضوع محسوب می‌شود.

۵-۴-بعد فناورانه مدل سازی اطلاعات ساختمان به تنهایی نمی‌تواند مسایل پروژه‌ها را حل و فصل نماید بلکه مدل سازی از یک سویه قوی فرهنگی/اجتماعی مبتنی بر همکاری و مشارکت برخوردار است.

مدل سازی اطلاعات یک فناوری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است که جنبه ابزاری آن را شکل می‌دهد. این بعد فناورانه به تنهایی نمی‌تواند مسایل و مشکلات صنعت ساختمان ایران را حل نماید بلکه بستری فراهم می‌کند که تعامل و همکاری مهندسین و همه نقش‌آفرینان پروژه ساختمانی روی ان انجام می‌شود تا طرح در مراحل ابتدایی، تمکیل و بهینه شود. اگر هم‌کاری و تعامل نباشد مدل سازی اطلاعات ساختمان به اهداف خود نمی‌رسد. معنی این امر این است که کلیه نقش‌آفرینان از ابتدایی ترین مرحله طراحی باید در گیر مدل سازی شوند و کلیه ملاحظات و نکات فنی، اقتصادی و حتی فرهنگی و اجتماعی مورد نظر خود را به بحث گذاشته و در خصوص آن به صورت جمعی گفتگو کنند تا تصمیم‌های بهینه اتخاذ شود.

۵-۵-مدل سازی کل چرخه حیاط ساختمان (طراحی-اجرا- بهره‌برداری) را شامل می‌شود نه صرفا مرحله طراحی:

در ایران عمدتا مدل سازی اطلاعات ساختمان مقوله‌ای مرتبط با طراحان و مهندسان مشاور تلقی‌می‌شود. این در حالی است که مدل سازی اطلاعات ساختمان کل چرخه حیاط ساختمان را شامل می‌شود و قابلیت‌ها و اثر بخشی آن در مرحله ساخت و بهره‌برداری بسیار بیشتر از مرحله طراحی است. پیمانکاران باید در طراحی مدل مشارکت کنند و نقطه نظرات فنی و اجرایی خود را در تکمیل مدل و تهیه اسناد اجرایی اعمال نمایند. مدل همچنین مبنایی برای برنامه زمان‌بندی و مدیریت هزینه‌های اجرای پروژه است که توسط پیمانکاران انجام می‌شود. در نهایت مدل در پایان پروژه باید توسط پیمانکار منطبق بر اجرا شده و در اختیار بهره‌بردار قرارمی‌گیرد تا مدیریت ساخته[1] را بر اساس آن در دستور کار قراردهد. عملکرد مدل و اثر ان در بهره‌وری پروژه در مرحله بهره‌برداری که به چندین دهه می‌رسد بسیار بیشتر از مراحل طراحی و ساخت است. شکل شماره ۴ شمول مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در کلیه چرخه حیاط ساختمان را نشان می‌دهد.



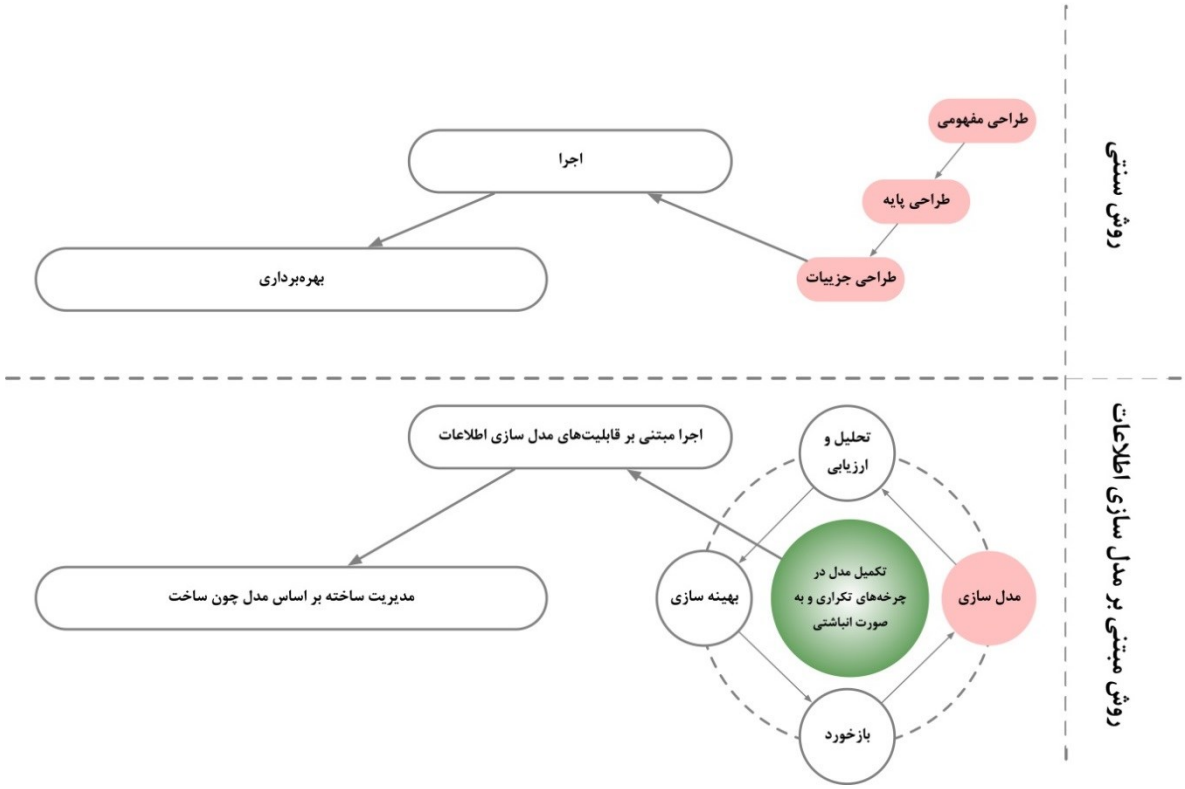
شکل ۴: شمول مدل سازی اطلاعات ساختمان در کل چرخه حیاط یک پروژه ساختمانی (منبع: نگارنده)

۵-۶-در مدل سازی اطلاعات طرح در چرخه‌های متناوب بمرور تکمیل می‌شود نه یک فرآیند خطی

تلقی عمومی و شرح خدمات های تیپ مورد استفاده در ایران به فرآیند خطی طراحی و اجرای یک پروژه ساختمانی صحه می‌گذارند به این معنا که طرح مرحله به مرحله تکمیل و اجرا می‌شود. این در حالی است که در مدل سازی اطلاعات ساختمان همزمان با شروع ساخت مدل زمینه‌ای فراهم می‌شود تا با دریافت بازخورد از کارفرما و سرمایه گذاران و سنجش شرایط، مدل بمرور تکمیل شده و بهینه شود. از این منظر مدل سازی اطلاعات سازگاری قابل توجهی با اصول و مبانی مدیریت پروژه چابک دارد که به تکمیل یک پروژه در چرخه‌های تکراری دریافت بازخورد تکیه دارد نه یک فرایند کاملا تبیین شده خطی و این امر سازگاری فرآیند طراحی را با شرایط پیچیده و متغیر بیرونی به صورت بهتری فراهم می‌کند. در واقع مدل سازی بستر مناسب‌تری برای مدیریت و اعمال تغییرات در فرآیند طراحی و اجرای یک پروژه ساختمانی فراهم می‌کند تا روش‌های سنتی. در شکل شماره ۵ روش سنتی طراحی ساختمان با روش مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان از بعد فرآیند طراحی مقایسه شده است.

---

1 Facility Management: FM



شکل ۵: مقایسه روش سنتی و روش مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان از بعد فرآیند طراحی ساختمان (منبع: نگارنده)

۵-۷-مدل سازی اطلاعات ساختمان با روش‌های عرفی تحویل پروژه در ایران مانند طراحی- مناقصه- ساخت سازگاری ندارد.

به طور کلی روش تحویل پروژه یکی از مباحث بسیار کلیدی در خصوص هر پروژه است. در ایران عمدتا از سه روش: طراحی-مناقصه-ساخت، روش مدیریت ساخت، روش طرح و ساخت در پروژه‌های ساختمانی استفاده می‌شود. در دنیا اما روش تحویل یکپارچه پروژه هم در پروژه‌های ساختمانی مورد استفاده قرارمی‌گیرد که دقیقا بر اساس شرایط و اقتضائات مدل سازی اطلاعات ساختمان طراحی شده‌است. از انجا که مشارکت و همکاری پیمانکاران و کلیه نقش‌آفرینان در این رویکرد یک اصل است روش‌هایی نظیر طرح و ساخت و مدیریت یکپارچه پروژه که زمینه‌هایی برای همکاری و مشارکت طراحان و پیمانکاران از ابتدای شروع را پروژه فراهم می‌کنند با مدل سازی اطلاعات سازگاری بیشتری دارند تا روش‌هایی نظیر طراحی-مناقصه-ساخت و یا مدیریت ساخت. در دو روش اخر اصولا پیمانکاران در زمانی به پروژه ورود می‌کنند که طرح تکمیل شده است و زمینه برای دریافت نقطه‌نظرات و اعمال تجربیات اجرایی آنها از بین رفته است. جدول شماره ۱ به طور خلاصه باورهای نادرست ۷ گانه از مدل سازی اطلاعات ساختمان به همراه برداشت صحیح و علمی را که در خصوص آنها بحث شده به طور خلاصه نشان می‌دهد.

جدول ۱: خلاصه باورهای نادرست در خصوص مدل سازی اطلاعات ساختمان به همراه برداشت درست و علمی

	باور نادرست	برداشت درست و علمی
۱	مدل سازی اطلاعات به معنای ترسیم پروژه در نرم‌افزارها/پلت‌فرم‌های تخصصی نظیر رویت و آرشی‌کد می‌باشد.	ترسیم پروژه در نرم‌افزار/پلت فرم فقط بخش کوچکی از فرآیند گسترده و پیچیده مدل سازی اطلاعات ساختمان است.
۲	مدل سازی اطلاعات ساختمان و تولید نقشه‌های عرفی پروژه هر کدام شان مستقل دارند.	در مدل سازی اطلاعات اسناد ساختمان شامل پلان‌ها، نماها و ... شان مستقل ندارند بلکه خروجی‌های مدل اصلی محسوب می‌شود. در مدل سازی اطلاعات ساختمان اصل بر این است که نقشه کشی سنتی کنار گذاشته شود و اسناد و نقشه‌های مورد نیاز از مدل اصلی استخراج شوند.
۳	بیشترین تلاش و زحمت طراحان همانند فرآیند عرفی طراحی ساختمان در ایران، در مرحله فاز ۲/جزییات و اجرای پروژه صورت می‌گیرد.	بیشترین کار فکری و تلاش طراحان در مراحل آغازین پروژه که امکان تولید ارزش افزوده و اثر بخشی بیشتر فراهم است صورت می‌گیرد. با ساخت مدل از ابتدای مرحله طراحی امکان تحلیل و بهینه سازی طرح متناسب با شرایط و نیازهای مالک براحتی صورت می‌گیرد.
۴	مدل سازی اطلاعات یک فناوری نوین است که می‌تواند کلیه مسائل و مشکلات پیش روی صنعت ساختمان را حل نماید.	مدل سازی در کنار بعد فناورانه از سویه فرهنگی و اجتماعی قوی برخوردار است و اساس ان بر تعامل و مشارکت کلیه نقش‌افرینان یک پروژه ساختمانی اعم از مشاور، پیمانکار، سرمایه گذار و بهره بردار از ابتدای پروژه است.
۵	مدل سازی اطلاعات صرفا در مرحله طراحی پروژه مصداق دارد.	مدل سازی اطلاعات کل چرخه حیاط پروژه شامل طراحی، ساخت و بهره‌برداری را شامل می‌شود و منافع آن در مراحل ساخت و بهره‌برداری بسیار بیشتر از طراحی است.
۶	رسیدن به طرح مطلوب در یک فرآیند تعریف شده شروع و به پایان می‌رسد.	مدل ساختمان به تدریج تکمیل شده و در چرخه‌های متناوب از مالکین بازخورد می‌گیرد و به صورت انباشتی تکمیل می‌شود. مدل‌سازی اطلاعات در مرحله طراحی

		سازگاری قابل توجهی با مدیریت پروژه چابک دارد.
۷	مدل سازی اطلاعات با روش‌های عرفی تحویل پروژه ساختمانی در ایران نظیر طراحی-مناقصه-ساخت و مدیریت ساخت سازگاری دارد.	مدل سازی اطلاعات ساختمان با روش‌های طرح و ساخت و تحویل یکپارچه پروژه سازگاری دارد که زمینه‌ای برای مشارکت و تلفیق دانش مشاور و تجربه پیمانکار فراهم می کنند. روش‌های عرفی تحویل پروژه این زمینه را به نحو مطلوب فراهم‌نمی‌کنند.

(منبع: نگارنده)

۶. نتیجه گیری:

همانطور که در بخش مقدمه و مبانی نظری ذکر شد استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان یک ضرورت اجتناب ناپذیر است و تا کنون تیم‌های کاری و شرکت‌های متعددی تلاش‌کرده‌اند که با استفاده از این رویکرد نوین صنعت ساختمان پروژه‌ها را با کیفیت بهتر، تعارضات کمتر و زمان و هزینه مورد انتظار به نتیجه برسانند. در این بین اما باورهای نادرستی شکل گرفته است که باعث شده است در برخی موارد بکارگیری مدل سازی اطلاعات ساختمان نتواند به اهداف مورد نظر خود دست یابد و حتی برخی کارفرمایان و سرمایه‌گذارانی هم که تلاش کرده‌اند از این روش و ابزار نوین استفاده کنند با چالش‌های جدی مواجه کرده به طوری که علی رغم صرف زمان و هزینه بیشتر نتوانسته‌اند به اهداف مورد نظر دست‌یابند. شناسایی این باورهای نادرست و جایگزینی آنها با فهم درست و اصولی در مورد مدل سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند زمینه ساز افزایش بهره‌وری و کیفیت ساختمان‌ها در ایران شود و ضریب موفقیت پروژه‌های ساختمانی را به میزان قابل توجهی افزایش دهد. باید توجه داشت در نظام جهانی و عمده کشورهای توسعه یافته، مدل سازی اطلاعات از مرحله انتخاب به مرحله الزام رسیده است و در پروژه‌های کلاس جهانی تلاش می‌شود با استفاده درست و معقول از مدل سازی اطلاعات ضریب موفقیت پروژه‌های ساختمانی افزایش یابد.

منابع:

۱. اسکندری, پ. حسینعلی پور, م. و حافظی, م. ر. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر پتانسیلهای پیاده سازی BIM بر ارتقاء عملکرد شرکت های مهندسین مشاور ایران. دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان. تهران. اردیبهشت ۱۳۹۸ .

۲. جعفری, ط. (۱۳۹۸الف). روش بهینه تحویل پروژه‌های ساختمانی با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان. معماری شناسی, ۱۲(۲) ۱-۷ .

۳. جعفری, ط. (۱۳۹۸ ب). فرآیندِ چابکِ طراحی ساختمان پایدار با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (نمونه موردی: پروژه تترا). معماری شناسی, ۱۰(۲) ۴۲-۴۹.

۴. خاکسار, ح. و باجلان, ا. (۱۳۹۸). تجارب، منافع و چالشهای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان در یک پروژه انبوه سازی. دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان. تهران. اردیبهشت ۱۳۹۸

۵. عزیزی, م. , صابر, ک. و طاهری‌پور, س. (۱۳۹۸). ارزیابی منافع حاصل از پیاده‌سازی کارکردهای مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه‌های ساختمانی ایران از طریق تحلیل هزینه-منفعت .(CBA) دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان. تهران. اردیبهشت ۱۳۹۸

6. Fischer, M., Ashcraft, H. W., Reed, D., & Khanzode, A. (2017). Integrating Project Delivery: Wiley.
7. Gu, N., & London, K. (2010). Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry. Automation in Construction, 19(8), 988-999.
8. Hardin, B., & McCool, D. (2015). BIM and construction management: proven tools, methods, and workflows: John Wiley & Sons.
9. Lee, G., Sacks, R., & Eastman, C. M. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. Automation in Construction, 15(6), 758-776.
10. Lu, W., Fung, A., Peng, Y., Liang, C., & Rowlinson, S. (2014). Cost-benefit analysis of Building Information Modeling implementation in building projects through demystification of time-effort distribution curves. Building and environment, 82, 317-327.
11. Nicał, A. K., & Wodyński, W. (2016). Enhancing facility management through BIM 6D. Procedia engineering, 164, 299-306.
12. Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers: Wiley.
13. Sakikhales, M. H., & Stravoravdis, S. (2017). Using agile project management and BIM for improved building performance. In Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction (pp. 65-78): Springer.
14. Staub-French, S., Forgues, D., Iordanova, I., Kassaian, A., Abdulaal, B., Samilski, M., . . . Nepal, M. (2011). Building Information Modeling (BIM)'Best Practices' Project Report. University of British Colombia, École de Technologie Supérieure.
15. Wang, Y., Wang, X., Wang, J., Yung, P., & Jun, G. (2013). Engagement of facilities management in design stage through BIM: framework and a case study. Advances in Civil Engineering, 2013.
16. Wetzel, E. M., & Thabet, W. Y. (2015). The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes. Automation in Construction, 60, 12-24.
17. Winberg, A., & Dahlqvist, E. (2010). BIM-the next step in the construction of civil structures.