

مروری بر مطالعات مدل سازی
اطلاعات ساختمان در ایران



امیرحسین ستوده بیدختی
حسین بهرامی
احسان اثنی عشری

مروری بر مطالعات مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران

امیرحسین ستوده بیدختی^۱

امیل مسئول مقاله: Amirsotoodeh11@yahoo.com

امیرحسین ستوده بیدختی^۱، حسین بهرامی^۲، احسان اثنی عشری^۳

چکیده: پیشرفت روزافزون فناوری و نیاز صنعت برای استفاده از آن باعث شده مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین در صنعت ساخت در حال رشد بوده و توجه محققین را برای استفاده و چگونگی توسعه آن جلب کرده است. پژوهشگران در ایران نیز همسو با این رویکرد به انجام تحقیقات و پژوهش‌های خود در این زمینه پرداخته‌اند. از این رو برای انجام مطالعات و انجام پژوهش‌های جدید نیاز به مطالعه تحقیقات گذشته و دستاوردهای آن‌ها ضروری است. این مقاله با نگاهی مروری به بررسی تحقیقات انجام‌شده در زمینه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران و مقایسه آن‌ها با تحقیقات انجام‌شده در خارج از کشور پرداخته است. از نتایج این بررسی می‌توان به خلأ جدی در پروژه‌های عملی و مطالعه موردی که در ایران انجام شده باشد در تحقیقات اشاره کرد که بخشی از آن ناشی از مقاومت صنعت ساخت با توجه به رکود موجود برای اجرای ایده‌های نو در این صنعت و بخشی دیگر مربوط به پیشنهادها و قوانین و فرآیندهای موردنیاز برای انجام پروژه مبتنی فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است.

کلمات کلیدی: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، BIM، مروری بر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، عمران مدیریت ساخت، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، عمران مدیریت ساخت، موسسه آموزش عالی علوم و توسعه آریا

۳. استادیار، دانشکده عمران، موسسه آموزش عالی علاءالدوله سمنانی

A review of studies in Building Information Modeling on Iran

Paper presenter: Amir Hossein Sotoodeh Beydokhti⁴

Corresponding Author's E-mail: Amirsotoodeh111@yahoo.com

Amir Hossein Sotoodeh Beydokhti⁴, Hossein Bahrami⁵, Ehsan Asnaashari⁶

Abstract: advances in technology and the need of industry to use it Caused building information modeling as one of the new technologies in the construction industry has been developing & researchers attention how to develop it has been attracted. Researchers in Iran, consistent with this approach to research and studies in this field have focused Therefore for doing new research study of existing research and achievements is essential , This review article examines research conducted at the field of Building Information Modeling in Iran and compare them with international existing research. The results of these studies have shown a serious gap in practical projects and case studies that have been carried out in Iran's research. Some of that comes from the Prevention of the construction industry according to the downturn & this causes lack of new ideas Implemented in the industry, and some of that comes from the legal requirements and the Correction Process for the project Performance-based on BIM technology.

Keywords: Building Information Modeling, BIM, review in Building Information Modeling

4-Master Student on Construction Management in Allaodole Semnani Institute of Higher Education

5-Master Student on Construction Management in Olom va tose'e Aria Institute of Higher Education

6-Assistant professor on civil department in Allaodole Semnani Institute of Higher Education

مقدمه

با پیشرفت صنعت ساخت و نیاز روزافزون به تسهیل ارتباطات و اشتراک مفاهیم بین ذینفعان و سایر اعضای تیم پروژه نیاز به نرم‌افزارهای کنترل پروژه، نرم‌افزارهای رسم کامپیوتری و... بیشتر شد به همین رو معرفی ابزارهای جدید در این زمینه و همچنین مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به‌عنوان یکی از همین ابزارها برای شروع تحقیقات و شناخت صنعت ساخت از این ابزار مورد توجه محققین قرار گرفت در مقالات بین المللی نیز تحقیقات با اینگونه رویکرد در ابتدای تحقیقات مشاهده میشود (Yan, & Damian, 2008) از جمله نکات و فوایدی که به آن اشاره شده است به شرح زیر است:

۱- تجسم و مصورسازی

۲- همکاری

۳- هماهنگی در سایت

۴- ساخت (ستوده بیدختی، ۱۳۹۳)

۵- شناخت تناقضات

۶- تخمین هزینه دقیق

۷- بررسی عملکرد استانداردها

۸- کاهش تغییرات حین ساخت (خلیلی قمی، ۱۳۹۴)

روش تحقیق

این مقاله با روش مطالعه مروری به بررسی جوانب بررسی شده در هریک از مقالات مربوط به مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران پرداخته و علاوه بر مشخص نمودن نقاط ضعف مطالعه‌های انجام شده به بررسی روند مطالعات و ارائه راه‌حل برای مطالعات آتی پرداخته است.

تعریف

با بررسی مطالعات انجام‌شده مشخص می‌شود که هر تحقیق با توجه به نگرش محقق به‌ویژه بنای تحقیقاتی از تعریف یکی از استانداردهای ملی موجود در کشورهای مختلف جهت تعریف آنچه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌نامد استفاده کرده‌اند این مسئله علاوه بر پیچیده کردن موضوع مدل‌سازی اطلاعات ساختمان باعث سردرگمی در تعریف آن شده، البته این مسئله در مقالات و تحقیقات بین‌المللی نیز رواج داشته و مشاهده می‌شود (Eastman, Chuck, et al, 2011) با اینحال به نظر تعریف در استاندارد ملی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (NBIMS) کمیته USA BIM آمده است که مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را به‌صورت: "BIM یک مرکز نمایش دیجیتال از ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی است. BIM یک منبع دانش به اشتراک گذاشته‌شده برای یک مرکز اطلاعات در مورد تشکیل یک مبنای قابل‌اعتماد برای تصمیم‌گیری در طول چرخه حیات خود است. فرض اولیه BIM به‌عنوان یک مفهوم، به‌روزرسانی اطلاعات و مراحل مختلف چرخه حیات برای منعکس کردن نقش و همکاری ذینفعان پروژه است تعریف می‌کند به علت اینکه شامل دیدگاه‌های گوناگون استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و جنبه‌های معماری، عمران، مدیریت پروژه و پیمانکاری را می‌توان به‌عنوان شروعی برای تعریف یکتای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان دانست (علوی نژاد و سعادت فرد، ۱۳۹۳). تعاریف دیگر را می‌توان به‌صورت زیر فهرست کرد: انجمن پیمانکاران عمومی آمریکا (AGC) BIM به‌عنوان درک: "مدل‌سازی اطلاعات ساختمان توسعه و استفاده از مدل نرم‌افزارهای کامپیوتری برای شبیه‌سازی ساخت‌وساز و بهره‌برداری از یک پروژه است. مدل نتیجه، یک مدل اطلاعاتی ساختمان، غنی از داده‌ها، هوشمند و پارامتریک مرکز نمایش دیجیتال، که از آن دیدگاه‌ها و اطلاعات مناسب با نیازهای کاربران مختلف می‌توان استخراج کرد که از تولید این اطلاعات می‌توان برای تجزیه و تحلیل در تصمیم‌گیری و بهبود روند ارائه تسهیلات استفاده شود (سعادت فرد و ارزاقی، ۱۳۹۳)

موانع و پتانسیل‌ها و به‌کارگیری

بعد از انجام مطالعات شناختی در مورد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به علت عدم استقبال از این فناوری جدید در صنعت ساخت ایران تمرکز تحقیقاتی به سمت بررسی علت آن با یافتن موانع به‌کارگیری این فناوری و پتانسیل‌های موجود برای به‌کارگیری سعی وادار کردن صنعت برای استفاده از این فناوری شده است (همتیان پور و همکاران، ۱۳۹۳) که عوامل شناخته‌شده توسط محققین را به دسته‌های زیر تقسیم‌بندی کرد:

موانع استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران:

۱- عدم شناسایی جامع ذینفعان پروژه‌های عمرانی

۲- عدم نگرش سیستمی در بین مدیران پروژه‌های عمرانی

۳- فرهنگ اقتصادگرایی در بین مدیران ایرانی و عدم تمایل اشتراک اطلاعات پروژه

۴- نگرش فزیندی پروژه‌های عمرانی به‌عنوان مراحل مجزا از هم

۵- عدم تعریف زبان مشترک بین ذینفعان پروژه و چگونگی همکاری در سیستم یکپارچه

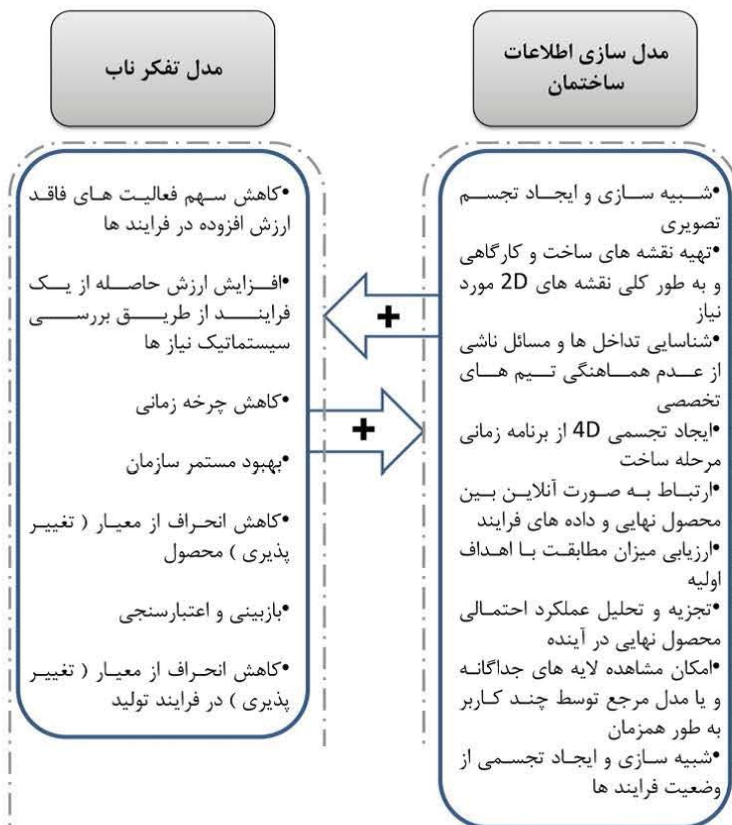
۶- شیوه تقسیم‌بندی خدمات سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و جداسازی طراحی، نظارت و اجرا

۷- عدم آموزش متناسب با سیستم مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران (فرقانی، ۱۳۹۳)

همان‌طور که اشاره شد در مقابل این موانع، مشکلات موجود در صنعت ساخت و قابلیت‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان برای رفع این مشکلات به‌عنوان پتانسیل‌های اولیه استفاده از این فناوری در ایران ذکر شده که در زیر برخی از این موارد آورده شده است:

۱- صرفه‌جویی در زمان اجرای پروژه برپای کاهش تعارضات و اصلاحات، ۲- صرفه‌جویی در هزینه اجرا به جهت دید کامل تیم اجرایی از پروژه و چگونگی انجام آن ۳- افزایش ایمنی در ساخت با توجه به مشخص بودن جزئیات پروژه در هر مرحله ۴- کاهش ادعا در صورت انعقاد قرارداد بر پایه BIM می‌توان به‌صورت دقیق تمام موارد و مستندات پروژه را از مدل استخراج نمود و کیفیت مورد انتظار هر قسمت نیز با توجه به این که مدل شامل اطلاعات اجزا نیز هست کاملاً مشخص می‌باشد. (ابراهیمی و شاکری، ۱۳۹۲)

ساخت‌وساز ناب

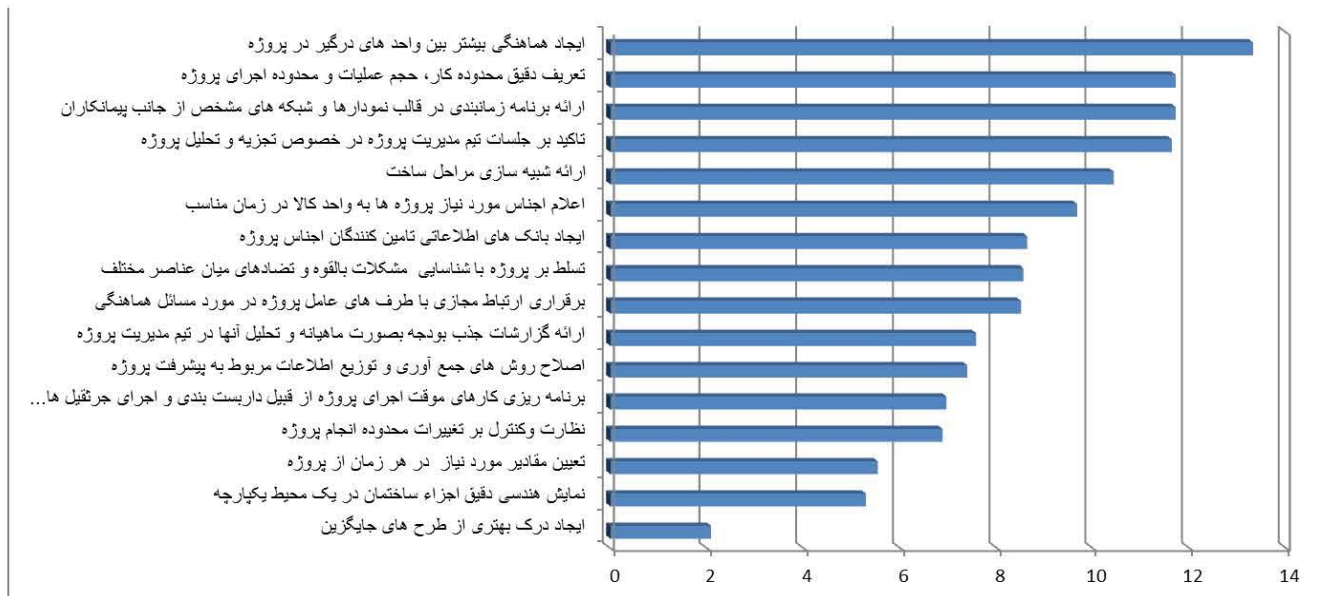


شکل ۱- رابطه BIM و LEAN

در بررسی این موضوع با توجه به این موضوع که ساخت‌وساز ناب یکی از فرآیندهای اصلاحی در صنایع محسوب می‌شود و این موضوع که مدل‌سازی اطلاعات ساختمان این توانایی را دارد که به‌عنوان ابزاری جهت اصلاح فرآیند باشد به مقایسه ویژگی‌های ساخت‌وساز ناب و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان که هم‌افزایی دارند اشاره شده است. (نظری و سلیمانی آشتیانی، ۱۳۹۲) که البته ادامه این مطالعه در ایران انجام نشده درحالی که مطالعات جدید این حوزه به مطالعات موردی (Mahalingam, et al, 2015) و استفاده از شبکه‌های اجتماعی برای استفاده از BIM و رسیدن به ساخت و ساز ناب (Al Hattab. & Hamzeh, 2015) پرداخته اند.

مدیریت پروژه و مدیریت ساخت

بعد از بررسی‌های انجام‌شده در حوزه‌های شناخت و همچنین شناسایی پتانسیل‌ها و موانع و توجه به لزوم اجرای یک پروژه توسط سیستم BIM با شرایط صنعت ساخت ایران ضروری به نظر می‌رسد در همین راستا مشاهده می‌شود که تحقیقات زیادی بر روی مدیریت پروژه و مدیریت ساخت توسط این سیستم اشاره نموده‌اند که در تحقیقات بین المللی شاهد طیف وسیعی از مطالعات موردی هستیم (Smit, 2014) ولی متأسفانه بازهم عدم استقبال صنعت باعث شده که تحقیقات انجام‌شده با مطالعه موردی در ایران همراه نشده. در مواردی به بیان چگونگی کنترل پروژه در خارج از ایران به وسیله این ابزار مانند اسکن لیزری، زمان‌بندی (سیاه بومی و توکلان، ۱۳۹۴)، کنترل هزینه پروژه (عابدینی و شاکری، ۱۳۹۳)، پردازش تصویری (جدیدی و همکاران، ۱۳۹۲) و یا نمایش قابلیت مدل سازی اطلاعات ساختمان جهت شناسایی تداخلات زمان‌بندی (شاه حسینی و همکاران، ۱۳۹۳) انجام‌شده یا به جمع‌بندی نظرات خبرگان در این زمینه و به بیان ارزش‌های افزوده مورد انتظار با استفاده مدل‌سازی اطلاعات ساختمان بیان‌شده است (رضایت و گلابچی، ۱۳۹۳). در زیر نتایج حاصل از عوامل کمک‌کننده BIM به مدیر پروژه و مدیریت ساخت آورده شده است:



شکل ۲- عوامل تسهیل‌کننده مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مدیریت پروژه

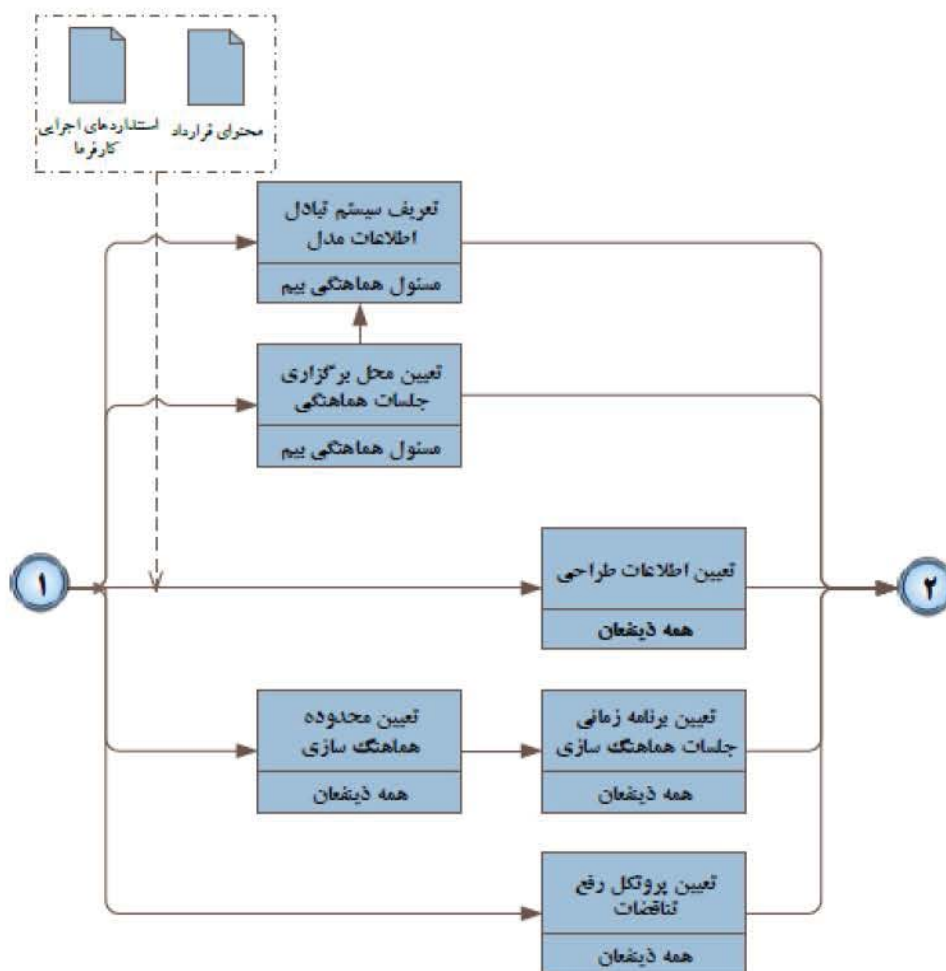
تغییر رویکرد تحقیقاتی به سایر جوانب صنعت ساخت و کاهش وابستگی به مدل‌سازی پروژه در اجرا

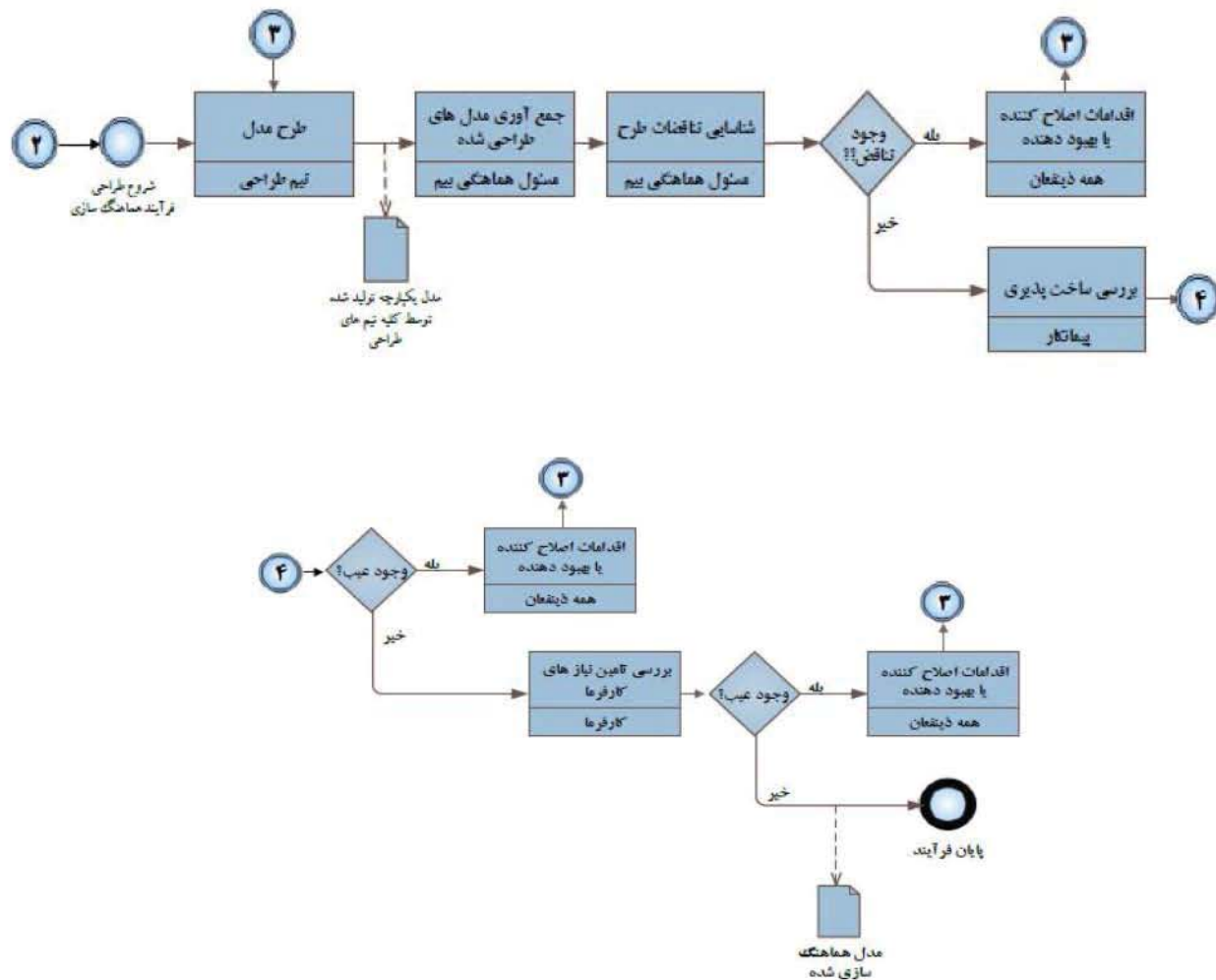
بعد از مطالعات فوق که خلأ تحقیقاتی در پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به صورت مدلینگ در پروژه‌های ایران کاملاً مشهود بوده و نشانگر قدرت عوامل محدودکننده در صنعت است. رویکرد تحقیقات بر دیگر قسمت‌های مربوط به صنعت ساخت که

این فناوری بر آن اثرگذار است قرار گرفته است، اما باینکه این بخش‌ها کمتر دچار سنت‌گرایی و مقاومت‌های صنعت ساخت هستند بازهم تحقیقات به بررسی توانایی‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در این بخش‌ها و نهایتاً بیان یک مورد از پروژه‌های خارجی با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان پرداخته‌اند.

تحویل یکپارچه اقلام پروژه

تحویل یکپارچه اقلام پروژه به‌عنوان یک فرآیند همکاری افراد دخیل در پروژه به‌صورت وسیع در پروژه‌های پیچیده و عظیم در قرن ۲۱ شناخته شده است، لذا استفاده از یک فناوری جدید مانند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در جهت اجرای این سازمان‌دهی جدید به‌عنوان یک پتانسیل بالقوه بررسی شده و در نهایت با پیشنهاد فرآیندهای مبتنی بر BIM در مراحل پروژه به نیاز به تغییر در فرآیندهای سنتی موجود برای بهره‌مندی هرچه بیشتر از این فناوری تأکید شده است (شاه حسینی و همکاران ۱۳۹۲).





شکل ۳-فلوچارت‌های طراحی بر پایه IDP و BIM

این رویکرد جدید تحقیقاتی همگام با مطالعات بین المللی (McDonnell, 2015) به عنوان یکی از نیازهای اصلی مطالعات در زمینه BIM به شمار رفته و نیاز به فرآیند سازی مراحل مختلف BIM برای اجرا در پروژه‌های ایران احساس می‌شود که البته هریک از این فرآیندهای پیاده‌سازی بر پایه اصولی مانند ساخت‌وساز ناب، تحویل یکپارچه پروژه، توسعه پایدار و... و با توجه به ارزش افزوده مورد نیاز آن متفاوت خواهد بود.

طراحی معماری و معماری داخلی

به‌طور کلی بحث معماری در مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با یک اشتباه در برداشت از تحول ایجاد شده با BIM در صنعت ساخت شروع شد و ادامه آن به برداشت از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به‌عنوان یک CAD 3D ادامه پیدا کرد و بعضاً مشاهده می‌شود که در بین خبرگان و شرکت‌های معماری نرم‌افزاری مانند Revit که بر پایه BIM کار می‌کند با ابزارهای گرافیکی مانند 3D Max مقایسه شده و توانایی‌های آن سنجیده می‌شود حال آنکه باید توجه شود مدل استخراج شده در Revit در این مورد شامل جنس، هزینه و کارایی دقیق تمام اشیاء قرار گرفته در محیط نرم‌افزاری است و برخلاف طراحی‌های غیر پارامتریک با تغییر یک شیء از این طراحی نتیجه آن در تمام اشیاء اثرپذیر از رفتار آن منعکس خواهد شد که این خصوصیت اصلی در نرم‌افزارهای غیر شیء‌گرای طراحی گرافیکی به‌هیچ‌عنوان امکان‌پذیر نیست. در تحقیقات انجام شده در این زمینه به فواید زیر از استفاده از BIM در معماری و معماری داخلی اشاره شده است:

۱- ایجاد مدل طراحی، ۲- مشاهده به معنای یقین پیدا کردن (با توجه به واقعی بودن مدل) ۳- توجه دقیق به متریاال ها ۴- مدیریت گزینه‌های متفاوت طراحی و مقایسه آن‌ها، ۵- ایجاد اجماع در طراحی با توجه به دید مشترک (ایمان رحیم نیا، ۱۳۹۲)، ۶- نحوه نورپردازی محیط در فصول مختلف، ۷- تحلیل مصرف انرژی (حامد ابراهیمی و اقبال شاکری، B، ۱۳۹۲). تحقیق بررسی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در معماری با اشاره به مطالعه موردی ساختمانی ۱۴ طبقه در ایالات متحده و بدون انجام مدلینگ یا انجام پتانسیل و فرآیند سازی (Chan, 2013) جهت استفاده در پروژه‌های داخلی به انجام رسیده است.

طراحی سازه

مطالعات این بخش با توجه به استفاده از نرم‌افزار SAP2000 در طراحی سازه‌ها و تحت تأثیر آن به‌عنوان یک مقایسه بین طراحی با نرم‌افزار تکلا به‌عنوان نرم‌افزاری که بر پایه BIM کار می‌کند و اجرایی بودن نقشه‌های خروجی آن در مقابل نرم‌افزار SAP2000 درباره پل کارون ۴ انجام شده است (معماری و موسوی، ۱۳۹۳). در نهایت این نقشه‌های خروجی با ارسال به پیمانکار، مشاور و کارفرمای پروژه و تأیید آن‌ها مبنی بر قابلیت اجرای بیشتر دریافت کرده‌اند. از نقاط قوت این تحقیق این است که آن را می‌توان تنها تحقیق موجود در ایران که در آن مدل‌سازی اطلاعات انجام شده است معرفی کرد اما انجام این تحقیق در بهمن‌ماه سال ۱۳۹۳ در حالی که اجرای این پروژه در سال ۱۳۸۹ شروع شده و در مردادماه سال ۱۳۹۴ به بهره‌برداری رسیده گواه این موضوع است که نه اجرای پروژه واقعی و نه طی طراحی آن از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا نرم‌افزار تکلا استفاده نشده و صرفاً به مقایسه نقشه‌های تهیه شده دو نرم‌افزار در خروجی طراحی انجام شده حال آنکه وجود طراحی قبلی در نرم‌افزار SAP2000 به‌عنوان اساس طراحی در نرم‌افزار تکلا نمی‌تواند به‌خوبی مزایا یا برتری این مدل‌سازی را در تهیه طرح اجرایی نشان دهد. در حالی که در تحقیقات انجام شده مبحث طراحی در خارج از کشور به بررسی روند طراحی با BIM و تغییرات آن و عملیاتی کردن آن در پروژه‌ها (Lee, et al, 2012)، توجه شده است.

تغییر رویکرد به بررسی ابعاد جدید در فناوری در سطح بین‌المللی و اثر آن در تحقیقات داخلی

رویکرد تحقیقاتی دیگر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان رویکرد بررسی ابعاد افزون بر 3D این فناوری محسوب می‌شود که بر اساس آن بعد چهارم زمان بعد پنجم هزینه، بعد ششم ایمنی، بعد هفتم تعمیر و نگهداری و... تعریف شده (Ding, et al, 2014) و به بررسی قابلیت‌های این فناوری با استفاده از این ابعاد پرداخته شده است (Das, et al, 2015).

بررسی بعدهای چهارم و پنجم به علت رابطه تنگاتنگ با مدیریت پروژه و مفاهیم آن در همان بخش بررسی شده‌اند و در بعد ششم که مربوط به ایمنی است مطالعه‌ای که بتوان آن را به‌عنوان بررسی این عامل و مدل‌سازی اطلاعات نام برد یافت نشد. نیاز به افزونه‌های معتبر در نرم‌افزارها مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا نیاز به الگوریتم نویسی برای هماهنگی و شناسایی خودکار خطرات ایمنی به‌عنوان یکی اساسی‌ترین شیوه‌های بررسی این موضوع می‌توان اشاره کرد (Zhang, et al, 2013). البته برخی تحقیقات داخلی تعریف شده در این زمینه سعی در رفع این مشکل به‌وسیله افزودن نمایش‌های گرافیکی داشته‌اند که البته با توجه به این موضوع که اصل یکپارچگی اطلاعات و مدل‌سازی پارامتریک (Azhar, et al, 2008) در این نوع تحقیقات از بین می‌رود نمی‌توان آن را به‌عنوان بررسی بر پایه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان معرفی نمود و تنها در بخشی از مقالات به توانایی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و کاربرد آن در مواردی نظیر در نظر گرفتن ایمنی در اجرا و نصب قطعات (حسینی و همکاران، ۱۳۹۳) یا جلوگیری از برخورد تاورکرین با سازه (اصفهانی و همکاران، ۱۳۹۳) با ساختمان اشاره شده است.

تعمیر و نگهداری ساختمان

بخش تعمیر و نگهداری ساختمان در ایران به‌عنوان بخش‌های کمتر توسعه یافته صنعت ساختمان در ایران است (ستوده بیدختی و معینی پور، ۱۳۹۳). این مشکل به همراه جدید بودن ایده‌ی استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در تعمیر و نگهداری ساختمان‌ها از عوامل اصلی محدودکننده تحقیقات بر روی این مسئله است. به همین جهت تحقیقات انجام شده در این بخش علاوه بر مشکل عدم همراهی صنعت ساخت برای مدل‌سازی یک پروژه بعضاً با عدم شناخت و یا حتی عدم وجود چنین دانشی در برخی نواحی روبه‌رو شده است، به جهت دیگر نو بودن ایده در مقیاس بین‌المللی نیز مشاهده می‌شود در این تحقیقات برخلاف مطالعات سایر بخش‌ها که در اکثر موارد همراه با مطالعه موردی هستند، تنها دو مورد مطالعه موردی در تحقیقات بررسی شده است (Ebbesen, 2015) و بیشتر سعی در شناخت کامل مبحث تعمیر و نگهداری ساختمان به‌صورت پرسشنامه یا مصاحبه با خبرگان برای توسعه نرم‌افزارهای BIM در این بعد انجام شده است. تحقیقات انجام شده در ایران در این مبحث نیز به بیان پتانسیل به‌کارگیری (ستوده بیدختی، ۱۳۹۳) این فناوری در تعمیر و نگهداری و همچنین ذکر مطالعه موردی تالار بریسیان (غمخوار، ۱۳۹۱) به‌عنوان مطالعه موردی انجام شده اشاره کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

هم‌زمان با افزایش استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در دنیا و رویکردهای تحقیقات مشاهده می‌شود که در ایران نیز از اواخر سال ۱۳۹۱ مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به‌عنوان زمینه جدید برای تحقیقات مورد توجه محققین قرار گرفته است، برای آشنایی با هر موضوع جدید و نو نیازمند یکسری مطالعات کیفی برای گسترش دانش مربوطه و آگاهی از اثرات آن نیاز است که درباره مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌توان گفت در اکثر زمینه‌های یاد شده به جز مباحثی مانند یکپارچه سازی تحویل پروژه، تعمیر و نگهداری، تبادل اطلاعات بین نرم افزاری و اصلاح فرآیندهای کاری مطالعات کیفی مناسبی در ایران انجام شده است و اکنون نیاز به کاربرد عملی با مطالعات کمی مدلینگ و موردی جهت درک عمیق از اثرات به‌کارگیری این فناوری در جوانب مختلف صنعت ساخت است که خلأ تحقیقاتی در این باره مشاهده می‌شود و تنها موردی که می‌توان آن را تلاش برای اجرای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به‌صورت مطالعه موردی انجام شده مربوط به مدل‌سازی سه‌بعدی مربوط به پل کارون ۴ است که پس از طراحی و ساخت طرح از این فناوری استفاده شده است که خیلی نتایج ملموسی نداشته و ارزش کسب شده قابل استنادی از این فناوری در پروژه را نمایان نمی‌کند. دلیل عدم استقبال صنعت ساخت از ورود این فناوری را می‌توان به مواردی چون رکود موجود، وجود پیمانکاران تجربی و ساخت‌وسازهای سنتی، نیاز اجرای فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به تغییرات در قوانین، استانداردها، روش‌های کاری، ارتباطات در پروژه، تعریف فرآیندهای کاری بر پایه فلسفه‌های جدید (مانند ساخت‌وساز ناب) دانست که بدون این تغییرات پیاده سازی کامل آن ممکن نخواهد بود و اثر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در حد یک مدل سه‌بعدی نمایشی از پروژه نشان داده می‌شود.

مراجع:

1-Yan, H., & Damian, P. (2008, October). Benefits and barriers of building information modelling. In 12th International conference on computing in civil and building engineering (Vol. 161).

۲-ستوده بیدختی، امیرحسین، ۱۳۹۳، بررسی عملکردی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، فصلنامه صنعت مقاوم‌سازی و بهسازی، شماره ۱۰ سری جدید (شماره ۳۰ متوالی)، زمستان ۹۳ و بهار ۹۴، صفحه ۸۲-۸۵، مشاهده در:

http://www.omran-mb.com/index.php?option=com_helloworld&NO=30&ROW=13&PS=96&PN=4&PAPER&Itemid=174

- ۳- خلیلی قمی، سعید، ۱۳۹۴، تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و کاربرد آن در صنعت ساختمان، فصلنامه پنجره، سال پنجم، شماره ۱۹، نظام مهندسی استان قم
- 4-Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P., & Sacks, R. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. John Wiley & Sons.
- ۵- سیدرضی علوی نژاد و مینا سعادت فرد، ۱۳۹۳، نقش مدل سازی اطلاعاتی ساختمان BIM در پیشرفت صنعت ساختمان دگرگونی روشهای طراحی تا ساخت در صنعت ساختمان، اولین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک ایران، گرگان، شرکت مهندسی عمران بنای تدبیر با همکاری دانشگاه گلستا، دانشگاه گلستان
- ۶- مینا سعادت فرد و علی ارزاقی، ۱۳۹۳، نگاهی به تکنولوژی مدل سازی اطلاعاتی ساختمان و کاربرد آن در صنعت ساختمان، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، موسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران
- ۷- روح الله همتیان پور؛ مهدی روانشادنی و حمیدرضا همتیان پور، ۱۳۹۳، فواید، هزینه ها و موانع بکارگیری B.I.M در مدیریت ساخت، اولین کنفرانس ملی مهندسی عمران و توسعه پایدار ایران، بصورت الکترونیکی، مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار
- ۸- فرقانی، محمد حسین، ۱۳۹۳، موانع بکارگیری "مدل سازی اطلاعات ساختمان" در ایران، دهمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، موسسه آریانا
- ۹- حامد ابراهیمی و اقبال شاکری، ۱۳۹۲، بررسی روند بکار گیری پیکره سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و نحوه پیاده سازی آن در پروژه های عمرانی، اولین همایش ملی ساختمان آینده، ساری، کانون مهندسين ساری
- ۱۰- احدنظری و سپنتا سلیمانی آشتیانی، ۱۳۹۲، بررسی تحلیلی زمینه های تلفیق مدل مدیریت ناب (LEAN MNG) و مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، نهمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه، موسسه آریانا
- ۱۱- Mahalingam, A., Yadav, A. K., & Varaprasad, J. (2015). Investigating the Role of Lean Practices in Enabling BIM Adoption: Evidence from Two Indian Cases. Journal of Construction Engineering and Management, 05015006.
- ۱۲- Al Hattab, M., & Hamzeh, F. (2015). Using social network theory and simulation to compare traditional versus BIM-lean practice for design error management. Automation in Construction, 52, 59-69.
- ۱۳- Smith, P. (2014). BIM & the 5D project cost manager. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 119, 475-484.
- ۱۴- پیام هادوی سیاه بومی و مهدی توکلان، ۱۳۹۴، مدل سازی چهاربعدی اطلاعات ساختمان با استفاده از روش شبیه سازی برای زمان بندی پروژه، دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز دانشکده مهندسی عمران
- ۱۵- بهزاد عابدینی و اقبال شاکری، ۱۳۹۳، کنترل هزینه ها در پروژه های ساختمانی با استفاده از BIM، کنفرانس بین المللی مدیریت در قرن ۲۱، تهران، موسسه مدیران ایده پرداز پایتخت ویرا

۱۶- حسین جدیدی؛ مهدی روانشادنی و سیدمجتبی حسینی پور، ۱۳۹۲، معرفی روش‌های نوین مبتنی بر فناوری اطلاعات در پایش پیشرفت پروژه‌های ساختمانی، هفتمین کنگره ملی مهندسی عمران، زاهدان، دانشگاه سیستان و بلوچستان

۱۷- وحید شاه حسینی؛ میلاد کاردگر و افسانه عسکری، ۱۳۹۳، پایش منابع در مدیریت یکپارچه پروژه با رویکرد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز، دبیرخانه دائمی کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری

۱۸- مریم رضایت و محمود گلاچی، ۱۳۹۳، بررسی تاثیر کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان در بهبود حوزه‌های دانش مدیریت پروژه، دهمین کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، موسسه آریانا

۱۹- وحید شاه حسینی؛ حسین حجراالاسودی؛ امیر نوژان نادری و علیرضا جوشقانی، ۱۳۹۲، بهره‌گیری از فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان در تحویل یکپارچه اقلام پروژه؛ رویکردی نوین در ساخت و ساز پایدار، اولین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی عمران شهری، سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج

20-McDonnell, F. P. (2015). Integrated Project Delivery A focus on integrated project delivery, the enablers for this process, and the challenges and barriers to IPD within an Irish context.

۲۱- ایمان رحیم نیا، ۱۳۹۲، تاثیر مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) بر معماری داخلی، سومین همایش ملی معماری داخلی و دکوراسیون، اصفهان، موسسه آموزش عالی دانش پژوهان

۲۲- حامد ابراهیمی و اقبال شاکری B، ۱۳۹۲، بررسی نقش استفاده از فن آوری مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM درجهت دستیابی به معماری پایدار، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و توسعه پایدار شهری، تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۲۳-Chan, C. T. (2015). BIM from Design Stage–Are Hong Kong Designers Ready?. In LISS 2013 (pp. 271-276). Springer Berlin Heidelberg.

۲۴- شیدا معماری و سیدمهدی موسوی، ۱۳۹۳، بررسی نقش استفاده از BIM و قابلیت اجرایی در طرح سخت‌کننده‌های قوس پل کارون ۴، همایش ملی مهندسی عمران، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران، مرکز توسعه پایدار علم و صنعت فرزین، دانشگاه شهید بهشتی

۲۵-Lee, J. K., Lee, J., Jeong, Y. S., Sheward, H., Sanguinetti, P., Abdelmohsen, S., & Eastman, C. M. (2012). Development of space database for automated building design review systems. *Automation in Construction*, 24, 203-212.

26-Ding, L., Zhou, Y., & Akinci, B. (2014). Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD. *Automation in Construction*, 46, 82-93.

27-Das, M., Cheng, J. C., & Kumar, S. S. (2015). Social BIMCloud: a distributed cloud-based BIM platform for object-based lifecycle information exchange. *Visualization in Engineering*, 3(1), 1-20.

۲8-Zhang, S., Teizer, J., Lee, J. K., Eastman, C. M., & Venugopal, M. (2013). Building information modeling (BIM) and safety: Automatic safety checking of construction models and schedules. *Automation in Construction*, 29, 183-195.

29-Azhar, S., Nadeem, A., Mok, J. Y., & Leung, B. H. (2008, August). Building Information Modeling (BIM): A new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects. In *Proc., First International Conference on Construction in Developing Countries* (pp. 435-446).

30-هومن حسینی؛ خشایار اسدی بروجنی و عبدالله اردشیر، ۱۳۹۳، بررسی جنبه‌های ایمنی در ساخت پذیری با استفاده از فرایند مدلسازی اطلاعات ساختمان، دومین کنفرانس مصالح و سازه‌های نوین در علم مهندسی عمران، شیراز، شرکت پندار اندیش رهپو

31-امین عاصمی اصفهانی؛ حسنعلی مسلمان یزدی و علیرضا مسلمان یزدی، ۱۳۹۳، پتانسیل‌های بکارگیری فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، دومین کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز، دبیرخانه دائمی کنگره بین‌المللی سازه، معماری و توسعه شهری

32-امیرحسین ستوده بیدختی و صالح معینی پور، ۱۳۹۳، مقدمه‌ای بر سیستم‌های تعمیر و نگهداری ساختمان و چالش‌های آن، دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران، دانشگاه جامع علمی کاربردی

33-Ebbesen, P. 2015. Information Technology in Facilities Management-A Literature Review. In *14th EuroFM Research Symposium*.

34-امیرحسین ستوده بیدختی B، ۱۳۹۳، مقدمه‌ای بر استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان BIM در مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، موسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران

35-سیده مهسا غمخوار، ۱۳۹۱، به‌کارگیری تکنولوژی مدل‌سازی اطلاعاتی ساختمان MIB (جهت کاهش زمان و هزینه ترمیم و بهسازی ساختمان‌ها)، دومین کنفرانس ملی مدیریت بحران، تهران