

امکان‌سنجی استفاده از فناوری مدل‌سازی ساختمان

در مدیریت پروژه‌های عمرانی در ایران

مقاله علمی - پژوهشی

*حسینعلی بگی (نویسنده مسئول)، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران

علی رحیمی، استاد، دانشگاه ATU قزاقستان، قزاقستان

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hoseinbagi@yahoo.com

دریافت: ۱۴۰۴/۱۰/۰۲ - پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۰۲

صفحه ۱۶۶-۱۴۹

چکیده

در راستای بهبود وضعیت مدیریت پروژه‌های عمرانی در ایران و استفاده احتمالی از فن آوری مدل سازی اطلاعات در مهندسی عمران به خصوص ساختمان سازی این پژوهش روش تحقیق ترکیبی با طرح همسوسازی و مدل همگرا استفاده شده است. برای ارزیابی اولیه فناوری مدل‌سازی اطلاعات و مقایسه آن با روش‌های سنتی، مطالعه موردی شامل یک پروژه سازه بتن آرمه و یک پروژه سازه فولادی چندطبقه به کمک نرم افزارهای فناوری مدل سازی ساختمان، بررسی شده است و در بخش کیفی داده‌ها با استفاده از روش مطالعه منابع، مطالعه موردی و پدیدارشناسی (ابزار مصاحبه) جمع‌آوری شده و پدیدارشناسی تحقیق با استفاده از مصاحبه ساختار یافته، انجام شده است؛ داده‌های حاصل از این روش با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA کدگذاری، مقوله بندی و با ارائه مدل نظری، بین مقوله‌ها ارتباط منطقی برقرار شده است. در بخش کمی پژوهش، داده‌ها با استفاده از ابزار پرسش‌نامه استاندارد با پایایی و روایی قابل قبول جمع‌آوری شده است. تحلیل نتایج پرسش‌نامه‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شده است. تلیق نتایج از وضعیت فعلی صنعت ساخت و ساز ایران نشان می‌دهد. استفاده از فناوری مدل سازی ساختمان به جای روش‌های سنتی می‌تواند باعث بهبود مدیریت پروژه‌های عمرانی گردد. همچنین، شناخت مزایای بالقوه فناوری مدل سازی فن آوری ساختمان باعث کاهش هزینه و زمان اجرای پروژه‌ها می‌شود، اما مهمترین چالش‌های این فناوری در بخش‌های فنی، حقوقی و سازمانی در این پژوهش ارزیابی شده است که ناشی از فقدان زیرساخت‌های کافی، نبود قرارداد جامع حقوقی برپایه این فناوری و مقاومت کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، روش‌های سنتی، مدیریت پروژه‌های عمرانی

۱-مقدمه

داد؛ طبق این نظریه برای موفقیت در پروژه نیاز نیست زمان‌کاری را بیشتر کرد، بلکه باید تکنیک‌های مدیریت را یاد گرفت و در زندگی استفاده کرد. (Cali et al., 2019). از مهم‌ترین دلایل بروز اختلاف و بوجود آمدن تاخیرات و هزینه‌های اضافی در مدیریت پروژه‌های عمرانی، عدم شناخت درست مسائل حقوقی نظیر انواع قراردادها و موارد استفاده از آن‌ها، استانداردها، شرایط عمومی پیمان، نشریه‌های سازمان برنامه‌ریزی و بودجه و سایر دستورات‌العمل‌ها می‌باشد. یکی از معضلات قشر مهندسين به‌خصوص در ساخت و ساز شهری عدم آگاهی از جایگاه

تاریخچه مدیریت پروژه در دنیای جدید به سال‌های ابتدایی دهه ۱۹۰۰ میلادی بر می‌گردد، جایی که هنری گانت باتوسعه نمودارهای میله‌ای ابداعی خود، عنوان پدر تکنیک‌های برنامه‌ریزی و کنترل پروژه را گرفت. در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ میلادی تکنیک‌ها و روش‌های مدیریت پروژه ابداع و توسعه داده شد و در پروژه‌های نظامی و هوافضا آمریکا سپس انگلستان، استفاده شد. در سال ۱۹۶۹ میلادی موسسه بین‌المللی مدیریت پروژه به عنوان موسسه رسمی مدیران پروژه، تأسیس گردید. در قرن بیست میلادی فردریک وینسلو تیلور نظریه‌ای را ارائه

فناوری‌های جدید برداشته است؛ البته چند استثناء قابل توجه وجود دارد؛ مثلاً در پیشرفت فرآیندهای ساخت دیجیتال در بخش‌های فلزی، سازه‌های چوبی و سایر بخش‌ها؛ اما این تحولات معمولاً محدود بوده و الهام‌بخش تغییر در زنجیره تأمین نیستند (Moballegghi et al., 2023). فن‌آوری مدل سازی ساختمانی به سلسله فرآیندهایی گفته می‌شود که شامل تولید و پردازش نمایه‌های دیجیتالی به منظور توصیف فضاها و عملکردها است. نتیجه حاصل از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، دست اندرکاران را از اولین مراحل ایده پردازی در طراحی تا مراحل ساخت و در نهایت بهره‌برداری در تمام طول پروژه یاری می‌دهد (Wang et al., 2016). این روش اولین بار جهت ازین بردن کاستی‌های سیستم‌های قدیمی نقشه‌کشی ساختمانی که در ابتدا تنها در دو بعد و بعدها در کامپیوترها و نرم‌افزارهای طراحی به صورت سه‌بعدی ترسیم می‌شدند، ارائه شده است از دهه ۱۹۸۰ میلادی به بعد با ابداع کامپیوترهای شخصی، استفاده از برنامه‌های کد در دفاتر مهندسی و در صنعت ساخت و ساز رواج یافت. اخیراً مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یک راه جدید برای مدیریت پروژه‌های ساخت و ساز پیچیده در حال ظهور است؛ این فناوری عملاً از آغاز قرن ۲۱ میلادی شروع شده است فناوری BIM، در توسعه صنعت ساخت و ساز مدرن به عنوان انقلاب دوم نامیده می‌شود؛ این فناوری، صنعت ساخت و ساز را از مرحله طراحی تا کل مراحل چرخه عمر پروژه، مدیریت می‌کند. در این روش سطح توسعه مدل، نشان دهنده میزان کار یا میزان سطح جزئیات مدل است و می‌تواند شامل مدل هندسی و اطلاعات باشد و مطابق جدول (۱) با یک عدد سه رقمی (معمولاً بین ۱۰۰ تا ۵۰۰) شناخته می‌شود (Shahhosseini, 2014).

فناوری BIM یک مدل چندبعدی اطلاعاتی است؛ این ابعاد عبارتند از سه بعد گرافیکی، بعد چهارم مدیریت زمان، بعد پنجم مدیریت هزینه و بعد ششم انرژی و پایداری، و بعد هفتم تعمیر و نگهداری.

حقوقی و مسئولیت‌های شغلی خود و عدم اشراف به قوانین، استانداردها و مقررات نظام فنی و اجرایی ساختمان کشور می‌باشد که باعث بوجود آمدن چالش‌های زیادی که حرفه و جایگاه مهندسان در ساخت و ساز شهری را به خطر می‌اندازد، شده است (Fang, 2025) علل مشکلات پروژه‌های عمرانی کشور به سه گروه مشکلات مرحله برنامه‌ریزی و تخصیص منابع، مشکلات مرحله مطالعه، طراحی، ارزیابی و انتخاب طرح همچنین مشکلات مرحله ساخت و اجرا تقسیم بندی شده است. مشکلات مرحله برنامه‌ریزی خود به دو بخش خارج از کنترل مدیر پروژه و تحت کنترل مدیر پروژه تقسیم بندی شده است (Wang, 2024). امروزه تعداد زیادی طرح و پروژه با نقایص فنی و انحراف از الگوهای استاندارد در حال ساخت هستند. اثرات دو عامل تأخیر و نقص در بهره‌برداری در بودجه کل کشور بسیار شگفت‌انگیز است. برای مثال در سال ۱۴۰۲، حدود ۷۰ هزار پروژه نیمه‌تمام عمرانی در کشور وجود داشت که تکمیل آن‌ها، نیازمند تأمین اعتباری حدود ۷۵۰ هزار میلیارد تومان بوده است. بنابراین با توجه به وضعیت تخصیص بودجه، نمی‌توان به بهبود شرایط پروژه‌های عمرانی در کشور امید داشت. حدود ۴۰ درصد از انرژی مصرفی کشور (حدود سه برابر استانداردهای جهانی) در بخش ساختمان مصرف می‌شود؛ این واقعیت حکایت از هدر رفتن وسیع سرمایه عظیم ملی دارد. شدت حوادث ساختمانی نیز بسیار بیشتر از سایر بخش‌ها است و ۵۰ درصد مرگ‌های ناشی از حوادث کار مربوط به ساختمان است. در سال ۲۰۱۸ میلادی ۱۳۹ کشور از لحاظ کیفیت زیر ساخت‌ها رتبه بندی شدند که بالاترین رتبه مربوط به سوئیس با امتیاز ۶/۸ و پائین‌ترین رتبه مربوط بوسنی هرزگوین با رتبه ۲ است. در این رتبه بندی، کشور ایران رتبه ۷۵ با امتیاز ۴ را دارا است.

در این رتبه بندی ۵ کشور سوئیس، هنگ کنگ، سنگاپور، فرانسه و ایسلند برترین کشورهای دنیا از لحاظ کیفیت زیرساخت‌ها شناخته شدند (Fani and Taherkhani, 2018)

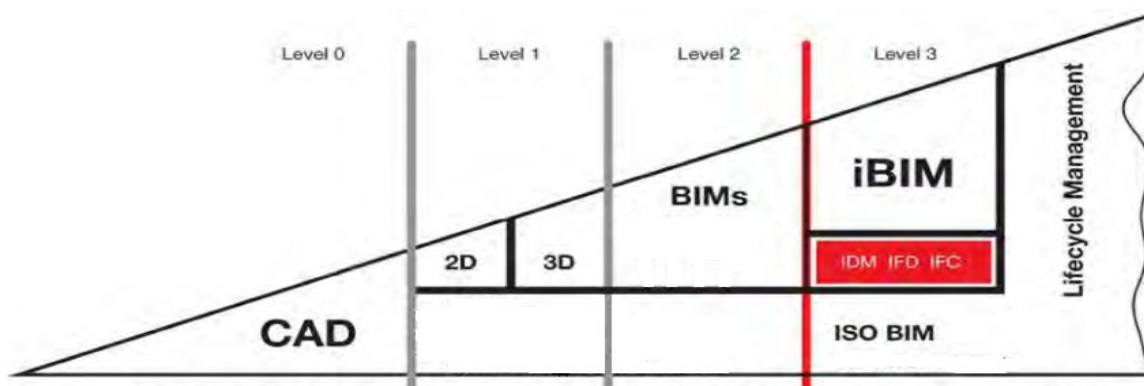
بسیاری از شرکت‌ها در ایران، چندین دهه است به یک شکل فعالیت می‌کنند. طی نظر سنجی جهانی ۷۲ درصد از مدیران مهندسی و ساختمانی اظهار داشتند که نوآوری‌های فناوری در دیدگاه‌های آن‌ها تأثیرگذار بوده است و تنها نیمی از آن‌ها استراتژی شفاف برای استفاده از این پیشرفت‌ها داشته‌اند؛ تنها ۵ درصد از پاسخ دهندگان خود را پیش‌تاز این پیشرفت‌ها می‌دانند تا پیرو آن در کل، صنعت ساخت و ساز تاکنون محافظه‌کارانه پیش‌رفته است و تنها چندگام آزمایشی در پذیرش

جدول ۱. قرارداد LOD انجمن معماران آمریکا

LOD500	LOD350	LOD300	LOD200	LOD100	: LOD
ساخت	ترسیمات اجرایی (ساخت)	مستندسازی ساخت و ساز	توسعه طراحی	طراحی مفهومی	فاز معادل:

سه بعدی از پروژه دیجیتال را پوشش می‌دهد. با استفاده از این فناوری، تیم‌ها می‌توانند با دیدن یک عنصر در فرم بدنی بهتر در پروژه‌های دیجیتال همکاری کنند؛ این مهم کمک می‌کند تا با تجزیه و تحلیل یک ساختار از طریق نگاه و احساس آن، پویایی، عملکرد و کارایی را درک کنند که در BIM امکان‌پذیر نبوده است (Fani and Taherkhani, 2018). برای نمونه هواپیماهای بدون سرنشین می‌توانند در مدت زمان کوتاه داده‌های دقیق پروژه را در یک منطقه بزرگ ضبط کنند؛ این داده‌ها می‌توانند توسط متخصصان BIM برای اصلاح مدل خود و قابل اعتمادتر شدن فرآیند مدل‌سازی مورد استفاده قرار گیرند. همچنین، از آنجا که می‌توان از پهبادها برای بررسی هر نوع زمینی استفاده کرد، از نقشه‌برداران انسان در برابر خطرات احتمالی در یک سایت خطرناک محافظت می‌کند. در این راستا جیانگ زو (XU, 2017) در مطالعه‌ای کاربرد BIM پنج بعدی در پروژه بزرگ مرکزی چین را مورد بررسی قرار داد. این مطالعه براساس مقالات قبلی است. پژوهشگر در این تحقیق، ابتدا وضعیت کنونی توسعه صنعت ساخت و ساز و مشکلات مدیریت پروژه را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است.

برنامه اجرا، اطلاعات مورد نیاز اجرای جنبه‌های مختلف اطلاعات پروژه را توضیح می‌دهد و بسط یافته نیازهای اطلاعاتی کارفرما است. BEP ها در فرآیند انتخاب مشتری نقش ایفا می‌کنند (Wong et al., 2011). دیگر نیز هنوز به فکر این کار نیستند. هم تکامل این تکنولوژی و هم افزایش کاربران آن احتیاج به گذشت زمان دارد، اما باید توجه داشت که BIM صرفاً یک مد جدید یا هوس زودگذر نیست و برای رفتن نیامده‌است؛ این تکنولوژی در آینده کل صنعت ساخت و ساز را دگرگون می‌کند. این فناوری، همان کاری را می‌کند که اینترنت در صنعت ارتباط با ابلاغ سند چشم انداز بیست ساله، مسیر تکامل توسعه در دو دهه آینده کشور ترسیم گردیده است. اهداف چهار برنامه پنج ساله توسعه باید بتواند ایران را تا سال ۱۴۰۴ به سر منزل مقصود برساند. یکی از این اهداف، سند توسعه فناوری BIM در افق ۱۴۰۴ است؛ که توسط دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان در بهار سال ۱۳۹۷ در قالب پنج فصل به انتشار رسیده است. انجام داد. هنگام استفاده از فرآیندهای BIM، چاپ سه بعدی می‌تواند در توسعه سریع نمونه‌های اولیه برای اشتراک‌گذاری با چند ذینفع مرتبط با یک پروژه ساختمانی کمک کند. این محصول با قراردادن لایه‌های نازک از مواد، تولید مدل



شکل ۱. دیاگرام مدل بلوغ BIM (Wong et al., 2011)

بررسی منابع کتابخانه‌ای موجود، این هدف بررسی شده‌است. با استفاده از رویکرد آمیخته، در مرحله تجزیه و تحلیل نتایج، داده‌ها به صورت هم‌زمان باهم ادغام و همگرا شده و نتایج کلی بررسی شده‌است.

روش مورد استفاده در این پژوهش، روش ترکیبی (آمیخته) می‌باشد. تاکنون تعاریف مختلفی از پژوهش ترکیبی توسط صاحب نظران مطرح شده‌است؛ اشتراک همه این تعاریف، استفاده از دو روش پژوهشی کمی و کیفی در یک مطالعه منفرد است. استفاده از هریک از روش‌های کمی و کیفی به تنهایی ممکن است نواقصی را به دنبال داشته باشد ولی زمانی که از روش تحقیق ترکیبی استفاده شود، می‌توان فهم بهتری پیرامون سوال‌های پژوهش بدست آورد. در بخش نرم افزاری از نرم افزارهای سنتی محور (Autodesk Autocad, 2020) و نوین محور Tekla Structure, 2021 استعاده کردید. این نرم افزار نسبتاً جدید، یکی از مهم‌ترین نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است که در صنعت ساختمان برای مدل‌سازی، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، متره و برآورد و تهیه جزئیات اجرایی در مورد فولاد، بتن پیش ساخته و بتن درجا و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ فرآیند ایجاد نقشه‌های کارگاهی به‌صورت خودکار ایجاد می‌شود و تنظیمات شخصی سازی مختلفی را دارد. (Palm, 2020, Pushkarev, et al., 2024)

در این پژوهش، دو پروژه ساختمان مسکونی با سازه فولادی و بتن آرمه چند طبقه در نرم‌افزارهای معرفی شده بررسی شده‌است؛ در (جدول ۲) مشخصات پروژه‌ها معرفی شده‌است؛ تمامی نقشه‌های اتوکد پروژه‌ها در پیوست پژوهش، ارائه شده‌است. لازم به ذکر است، در بخش مدل‌سازی سازه فولادی در نرم‌افزار تکلا بررسی شده است. هدف از این بررسی صرفاً مدل‌سازی در نرم‌افزارهای مختلف نیست؛ بلکه علاوه بر مدل‌سازی، فرآیندها و روش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد تا مقایسه انجام شود؛ لذا ممکن است در مدل‌سازی‌ها سهواً خطاهایی صورت گیرد به‌طوری که مدل‌ها با نقشه‌های دو بعدی اجرایی، عیناً تطابق نداشته باشند؛ بدین منظور برای مدل‌سازی‌ها از LOD350 استفاده شده‌است (جدول ۱).

اگرچه انقلاب BIM هنوز به پایان نرسیده است و در حال گسترش و تکامل می‌باشد، با این وجود بسیاری از شرکت‌های ساختمانی بر روی به‌کارگیری این تکنولوژی، حداقل در بخش‌هایی از آن سرمایه‌گذاری کرده‌اند و برخی محققین دیگری در مطالعه‌ای مزایا، خطرات و چالش‌های فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش براساس مطالعه‌موردی پروژه آکواریوم هیلتون در آتلانتا، پرسش‌نامه‌ای تهیه و توزیع شده و نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. (Azhar, 2011). در مطالعه‌ای به بررسی نقش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در کاهش تعداد جلسات حل و فصل اختلافات پروژه پرداختند. در این پژوهش، ابتدا به معرفی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و انواع تداخلات در پروژه‌های ساختمانی پرداخته شده‌است؛ سپس نقش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مدل‌سازی دقیق جزئیات، مدیریت زمان و هزینه و کشف تداخلات؛ اصلی‌ترین فاکتورهای بروز اختلافات و افزایش جلسات بین ذی‌نفعان است با توجه به مقالات و مطالعات مرتبط، توضیح داده شده‌است (Fani and Taherkhani, 2018), Bagi and Ghanbar, 2024.

۳- روش تحقیق

با توجه به پیچیدگی و چندبعدی بودن موضوع مورد بررسی، نیاز به جمع‌آوری داده‌های کمی از افراد شاغل در پروژه‌های عمرانی آشنا با مباحث مدیریت پروژه‌ای، با استفاده از پرسش‌نامه می‌باشد. برای پشتیبانی، بحث و تفسیر نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ها، نیاز به داده‌های کیفی می‌باشد؛ در تلاش برای رسیدن به این مهم، در یک مطالعه میدانی از نوع توصیفی و پیمایشی (مقطعی)، تعدادی پرسش‌نامه در شرکت‌های مرتبط با پروژه‌های عمرانی توزیع شده‌است؛ تا با استفاده از این نظرسنجی، یک دیدگاه کلی از وضعیت موجود بدست‌آید. همچنین به صورت هم‌زمان، برای پشتیبانی و مقایسه با نتایج بدست آمده از پرسش‌نامه‌ها، با تعدادی از افراد متخصص، باتجربه و آشنا با فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و روش‌های سنتی رایج، مصاحبه انجام شده‌است تا از تجربیات آنان در تحلیل نتایج استفاده گردد. همچنین، با معرفی و مقایسه تعدادی از مهم‌ترین نرم‌افزارهای مرتبط در این حوزه در قالب دو مطالعه‌موردی ساختمان مسکونی با سازه فولادی و بتن آرمه و

جدول ۲. معرفی پروژه مورد مطالعه

نوع سازه	مطالعه اول: پروژه سازه فولادی	مطالعه دوم: پروژه سازه بتن آرمه
سیستم سازه ای	قاب خمشی متوسط با اتصال درختی	قاب خمشی متوسط
نوع سقف	کامپوزیت	تیرچه و بلوک
تعداد طبقات	۳	۳
محل احداث پروژه	لوسانات تهران	مشهد

در این پژوهش، مطابق سایر تحقیقات استاندارد مشابه (Dengel 2023) از مصاحبه ساختار یافته استفاده شده است؛ سوالات از قبل آماده شده است و در قالب پروتکل مصاحبه، در اختیار پاسخ دهندگان قرار داده شده است. در این ارتباط پروتکل یا راهنمای مصاحبه، فرمی است. طراحی شده و شامل دستورالعمل‌هایی برای فرآیند مصاحبه، سوال‌هایی که باید پرسیده شوند و فضایی برای یادداشت برداری پاسخ‌های مصاحبه‌شونده است. جامعه آماری مورد بررسی در این فرآیند عبارتند از متخصصان و پژوهشگران باتجربه‌ای که با روش‌های سنتی و فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان آشنایی دارند و سال‌های زیادی است در حوزه مدیریت پروژه‌های عمرانی فعالیت دارند. نمونه‌گیری مصاحبه در این تحقیق، به صورت غیرتصادفی و از نوع هدفمند است. پروتکل مصاحبه به ۲۰ نفر از افرادی که پرسش‌نامه برای آن‌ها ارسال شده، جهت انجام مصاحبه ساختار یافته، فرستاده شده است؛ با تلاش فروان ۱۲ نفر

حاضر به همکاری شدند. باتوجه به این موضوع که در بخش کیفی مدل همگرا، هدف عمق تجربیات است نه کثرت‌گرایی استفاده از این تعداد نمونه منطقی است. برای انجام مصاحبه از دو قسمت سوال استفاده شده است. در بخش اول سوالات عمومی شامل جنسیت، مسئولیت اجرایی، مدرک تحصیلی، سابقه و تعداد پرسنل شرکت پرسیده شده است و به‌گونه‌ای اطلاعات دریافتی دسته‌بندی شده است که با فرمت سوالات آمار توصیفی پرسش‌نامه‌ها یکسان باشد. قسمت دوم سوالات تخصصی می‌باشد مرتبط با تحقیق استفاده شده است. طبق نظر کارشناسان متخصص که چارچوب فرآیند مصاحبه را بررسی کردند، مطابق جدول (۳) برای این‌که سوالات ساده، گویا و قابل فهم باشد و بتوان از نتایج آن برای مقایسه و تفسیر داده‌های کمی استفاده کرد، سوالات به‌صورت عملیاتی تعریف شده است و به سوالات اصلی تحقیق پاسخ می‌دهد.

جدول ۳. سوالات مصاحبه

ش	سوالات اصلی تحقیق	سوالات عملیاتی مصاحبه
۱	آیا استفاده از روش‌های سنتی رایج در صنعت ساخت و سازی می‌تواند باعث اتمام به موقع پروژه‌های عمرانی با هزینه‌های تخمین زده شده، گردد یا نیاز به استفاده از فناوری‌های نوین نظیر فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است؟	به‌نظر شما باتوجه به وضعیت فعلی، برای بهبود وضعیت مدیریت پروژه‌های عمرانی و اتمام پروژه‌ها در زمان مقرر و با هزینه پیش بینی شده، به‌کارگیری روش‌های سنتی موجود کافی است یا نیاز به شناخت و کاربرد فناوری‌های نوین نظیر فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌باشد؟
۲	چالش‌های اصلی اجرای فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران چیست؟	به‌نظر شما، چالش‌های اصلی اجرای فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران چیست و چه‌گروه افراد بیشترین مقاومت را در پیاده‌سازی این فناوری دارند؟

۳	آیا استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند باعث افزایش رضایت مندی و حل دعاوی موجود در پروژه‌های عمرانی ایران گردد؟	به‌نظر شما، استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند باعث افزایش رضایت مندی و حل دعاوی موجود در پروژه‌های عمرانی ایران گردد؟
۴	آیا روش‌های سنتی مرسوم در کشورهای پیشرفته دیگر منسوخ شده‌است؟	به‌نظر شما، روش‌های سنتی رایج در مدیریت پروژه‌های عمرانی ایران در سایر کشورهای پیشرفته استفاده می‌شود یا منسوخ شده‌است؟
۵	آیا قرارداد جامعی درامور پیمان‌ها وجود دارد که مسائل فنی و حقوقی این فرآیند در آن گنجانده شده باشد؟	به‌نظر شما تاکنون، قرارداد حقوقی جامع بر پایه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران تدوین شده‌است؟ از دیدگاه شما، چه موارد مهمی در این نوع قرارداد باید وجود داشته باشد؟
۶	آیا آموزش‌های جامع و آکادمیک در خصوص آشنایی با این فناوری در ایران به خوبی صورت گرفته است؟	به‌نظر شما، وضعیت آموزش مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در دانشگاه‌های ایران به چه صورت است و آیا آموزش کاربردی این فناوری می‌تواند اشتغال‌زایی در صنعت ساخت و ساز را به‌همراه داشته باشد؟

بر اساس نمونه‌گیری از جامعه هدف و پاسخ به یک مجموعه پرسش با استفاده از ابزار پرسش‌نامه، وضعیت موجود مدیریت پروژه‌های عمرانی ناشی از به‌کاربردن روش‌های سنتی، وضعیت آشنایی و کاربرد فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ایران به خصوص در استان اصفهان، بررسی شده‌است. شرکت‌های مهندسی، تأمین و ساخت ایران در به‌کارگیری روش‌های مدیریت پروژه‌ای بر اساس استانداردهای مربوطه نظیر استاندارد PMBOK نسبت به سایر شرکت‌ها، پیش‌تاز هستند؛ لذا برای دستیابی به نتایج معتبر و کاربردی، جامعه آماری شرکت‌های EPC ایران می‌باشد. با تحقیقات انجام شده، تعداد این شرکت‌ها در حال حاضر حدود ۱۷۸ شرکت می‌باشد. کارمندان این شرکت‌ها شامل کارفرمایان، پیمانکاران، مشاوران، مدیران پروژه و سایر افراد صنعت ساخت و ساز می‌باشد؛ بنابراین می‌توان پرسنل این شرکت‌ها را نماینده کل کارکنان صنعت ساخت و ساز در نظر گرفت. لازم به‌ذکر است، ۱۲ نفر مصاحبه‌شوندگان نیز از همین جامعه انتخاب شده‌است. در این تحقیق برای بدست‌آوردن مقدار حجم نمونه، از فرمول کوکران طبق رابطه استفاده شده‌است.

در این رابطه جمعیت جامعه آماری ۱۷۸ شرکت، مقدار خطا مجاز برابر ۵٪ (۹۵٪ سطح اطمینان)، مقدار توزیع نرمال از جدول سطح زیر منحنی نرمال با ۹۵٪ اطمینان برابر ۱/۹۶ و مقادیر p و q با استفاده از آمار و اطلاعات گذشته با مقداری برابر با ۰/۵ جایگزین می‌شود. این عدد برای نمونه این پژوهش ۱۲۲،

پس از دریافت داده‌های خام از مصاحبه‌ها، داده‌ها با تبدیل صدا به متن و حاشیه‌نویسی محقق، برای تحلیل آماده سازی می‌شود؛ در مرحله بعد کاوش داده‌ها صورت می‌گیرد. در پژوهش کیفی، کاوش داده‌ها شامل مطالعه کل داده‌ها است تا درکی کلی به دست آید. برای این کار، ابتدا افکار محقق به وسیله نوشتن یادداشت‌ها بر حاشیه دست نوشته‌ها، ثبت اولیه گردید و در مرور کلی داده‌ها، تمامی اشکال بررسی شدند.

تحلیل داده‌ها با کدگذاری داده‌ها طریق نرم‌افزار MAXQDA (v20) انجام شده‌است؛ لازم به‌ذکر است تجزیه و تحلیل نتایج حاصل از مصاحبه‌ها، تطابق لازم با سایر پژوهش‌ها داشته‌است (Carol. and Hofheinz, 2022) و این نرم‌افزار صرفاً ابزاری برای سهولت فرآیند کدگذاری است. به‌طور کلی مراحل تحلیل و تجزیه نتایج، شامل موارد زیر است: کدگذاری؛ مقوله بندی و ایجاد مفاهیم؛ تفسیر مقوله‌ها؛ ارائه مدل نظری برای سوال‌هایی که بین مقوله‌هایشان ارتباط نظری وجود دارد (Continiet al. 2025).

تحقیقات کمی با استفاده از روش‌های نمونه‌گیری، بخشی از جامعه هدف را در نظر گرفته و با ارسال فرم‌های نظرسنجی (آنلاین یا دستی) در قالب پرسش‌نامه؛ اطلاعات مورد نظر را جمع‌آوری می‌کند؛ حاصل تجزیه و تحلیل آماری چنین داده‌هایی، نتایج تحقیق کمی را مشخص می‌کند. بخش کمی این پژوهش، توصیفی و پیمایشی (مقطعی) است؛ در این بخش، به جمع‌آوری اطلاعات به صورت مستقیم از گروهی از افراد،

۲ پرسش‌نامه به علت هم‌خوانی نداشتن پاسخ‌ها حذف گردید و ۸۰ پرسش‌نامه مورد تحلیل قرار گرفت. متن، سوالات عمومی و تخصصی پرسش‌نامه‌ها، گزارش ثبت و اصالت‌سنجی پرسش‌نامه‌ها در پیوست تحقیق، قرار دارد. پرسش‌نامه عمومی شامل پنج سوال در زمینه جنسیت، تحصیلات، میزان سابقه‌کاری، پست سازمانی و تعداد پرسنل شرکتی است که پاسخ دهندگان در آن مشغول به کار می‌باشند. شامل ۱۹ سوال می‌باشد که در دو بخش تنظیم شده‌است؛ در بخش اول تعدادی از سوالات به زیرمجموعه‌هایی تنظیم شده‌است و پاسخ دهنده تعدادی از آن‌ها را به صورت تک انتخابی و تعدادی را به صورت چند پاسخ‌ده؛ جهت مقایسه با نتایج روش‌های کیفی تحقیق، پاسخ می‌دهد. بخش دوم شامل، نظرسنجی براساس طیف لیکرت پنج پاسخ‌نامه، برای بررسی فرضیات تحقیق مطابق پژوهش‌های جدید (Tibriz and Islam, 2024) تهیه شده‌است. برای بررسی روایی، از ۵ نفر متخصص با تجربه‌ای که در تعیین روایی مصاحبه کمک نمودند درخواست شد، میزان مرتبط بودن هر گویه را با طیف چهار قسمتی طبق جدول ۴ مشخص کنند. طبق رابطه (۱) مقدار CVI محاسبه گردید و مقدار ۰/۸ بدست آمده‌است؛ این مقدار از حداقل مقدار ۰/۷۹ بیشتر است، پس روایی پرسش‌نامه قابل قبول است.

حاصل شده‌است که منطقی می‌باشد. پژوهش فعلی، دارای تعدادی فرضیه می‌باشد؛ برای تأیید یا رد این فرضیه‌ها باید استنباط آماری صورت گیرد تا بتوان نتایج حاصل از نمونه‌ها را به جامعه هدف، تعمیم داد. بنابراین در این پژوهش، نمونه‌گیری تصادفی ساده با استفاده از روش منظم یا سیستماتیک، انجام شده‌است. در این روش، ابتدا نام اعضا جامعه (اطلاعات شرکت‌ها) جمع‌آوری شده و به هر عضو جامعه یک کد، اختصاص یافته‌است. اولین نمونه (P₁) به صورت تصادفی بین ۱ تا ۹ انتخاب می‌شود؛ مقدار P₁ در این قسمت از تحقیق ۶ می‌باشد؛ سایر نمونه‌ها طبق، رابطه (۲-۳) انتخاب می‌گردد. پرسش‌نامه‌ها به صورت آنلاین و در دو بخش پرسش‌نامه عمومی و تخصصی، در سایت ایران‌داک طراحی شده‌است. با توجه به این که اطلاعات تمام نمونه‌ها نظیر آدرس، ایمیل و شماره تماس در دسترس پژوهشگر نبوده است و بسیاری از این شرکت‌ها در پروژه‌های خارج از کشور مشغول به فعالیت بودند؛ تعداد ۸۰ پرسش‌نامه آنلاین ارسال شد؛ از این تعداد، ۴۱ نفر پاسخ دادند. تعداد ۶۰ پرسش‌نامه به صورت میدانی در اختیار شرکت‌ها قرار داده شد و با اصرار فراوان پژوهشگر، مجموعاً ۸۲ پرسش‌نامه جمع‌آوری شد.

جدول ۴. طیف CVI

عنوان	امتیاز گویه
غیرمرتبط	۱
نیاز به بازبینی اساسی	۲
مرتبط اما نیاز به بازبینی	۴
کاملاً مرتبط	۳

$$CVI = \frac{n}{N} \quad (1)$$

است. پایایی پرسش‌نامه در این تحقیق، با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ (α) محاسبه شده‌است که مقداری بین ۰ و ۱ دارد و برای این که پرسش‌نامه مدنظر پایایی لازم را داشته باشد باید مقدار آن حداقل ۰/۷ باشد و هرچقدر به عدد ۱ نزدیک‌تر باشد، پرسش‌نامه قابل اعتمادتر است. تحلیل داده‌ها در مرحله اول،

در رابطه (۱): n: تعداد افرادی که امتیاز ۳ یا ۴ دادند که در این تحقیق، عدد ۴ بدست آمد؛ N: تعداد کل افراد متخصص شرکت کننده که در این تحقیق، عدد ۵ می‌باشد. طبق رابطه (۱) مقدار CVI محاسبه گردیده و مقدار ۰/۸ بدست آمده که از مقدار حداقل ۰/۷۹ بیشتر است، پس روایی پرسش‌نامه قابل قبول

یا توصیفی) را گزارش می‌کند، سپس اطلاعات یا نقل قول‌های خاص در مورد آن مضمون را پیگیری نموده تا نتایج کمی را تأیید یا رد کند؛ در نتیجه با ادغام کردن داده‌ها، به سوالات ذکر شده پاسخ داده می‌شود.

در جدول (۵) برخی از دلایل ایجاد چالش‌های مرتبط به هر عامل به تفکیک ارائه شده‌است (Liu et al., 2017).

مستلزم انجام تحلیل جداگانه داده‌ها برای هر یک از مجموعه داده‌های کمی و کیفی است؛ در مرحله دوم، پژوهشگر دو مجموعه داده را باهم ادغام می‌کند؛ در طرح همسوسازی تصویر کاملی از هر دو مجموعه داده‌ها به دست می‌آید. برای ادغام داده‌ها دو تکنیک تبدیل یا مقایسه داده‌ها وجود دارد؛ در این پژوهش برای ادغام داده‌ها تکنیک مقایسه انجام شده‌است. در این تکنیک، پژوهشگر یک نتیجه آماری (نتایج استنباطی

جدول ۵. دلایل ایجاد چالش‌های مرتبط به هر عامل پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

ردیف	عامل مؤثر	دلایل
۱	قانون گذار	-عدم برقراری ایجاد رقابت و انگیزه در میان دست اندرکاران فرآیند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با تخصیص امتیازات تشویقی و تحقیقات انگیزشی -عدم وجود الزام در خصوص اجرایی شدن پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان -عدم الزام به استانداردسازی کلیه مصالح، تجهیزات و یکپارچه سازی
۲	کارفرما	-عدم آشنایی و تخصص لازم در دفاتر مهندسی کارفرمایان -عدم اعتماد کارفرمایان به این فرآیند -عدم پرداخت هزینه اولیه پیاده‌سازی BIM -عملکرد سلیقه‌ای مدیران ارشد به ویژه در پروژه‌های عمرانی -تغییرات مکرر و عدم پایداری مدیران ارشد -عدم درخواست صلاحیت پیمانکاران و مشاوران در پیاده‌سازی BIM به عنوان بخشی از الزامات ورود به عقد قرارداد.
۳	مشاوران	-عدم آشنایی و تخصص لازم در شرکت‌های مهندسی مشاور -عدم پرداخت هزینه اولیه پیاده‌سازی BIM (ارتقاء سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری - آموزش پرسنل و ...) -عدم تمایل معرفی BIM به کارفرما از سوی مهندسی مشاور
۴	پیمانکاران	-عدم آشنایی و تخصص لازم در شرکت‌های پیمانکاری -عدم پرداخت هزینه اولیه پیاده‌سازی BIM (ارتقاء سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری - آموزش پرسنل و تقویت دفاتر فنی و مهندسی در کارگاه) -تمایل به استفاده از روش‌های سنتی
۵	تولیدکنندگان	▪ بی توجهی در تولید مصالح استاندارد منطبق بر استانداردهای فنی و مورد تأیید کشور ▪ عدم شفاف سازی در مورد میزان تولید در راستای ایجاد بانک اطلاعاتی صنعت ساختمان
۶	جامعه علمی	▪ عدم دسترسی به نرم‌افزارهای تخصصی به دلیل تحریم ▪ عدم دسترسی آسان به مراجع و مراکز آموزشی و تخصصی دنیا به دلیل تحریم

مهم‌ترین چالش‌های فنی عبارتند از نبود مکانیسم معیار برای سنجش شایستگی افراد در BIM، عدم اتفاق نظر همگانی در استفاده از اصطلاحات، استانداردها و فرآیندهای BIM. یکی دیگر از مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی BIM، چالش‌های

چالش‌های پیاده‌سازی BIM: دسته‌ای از چالش‌های پیاده‌سازی BIM، چالش‌های فنی می‌باشد. چالش‌های فنی هم‌زمان با گسترش BIM با توجه به افزایش پیچیدگی و انتظارات برای دستیابی به جزئیات بیشتر، روز به روز افزایش می‌یابد.

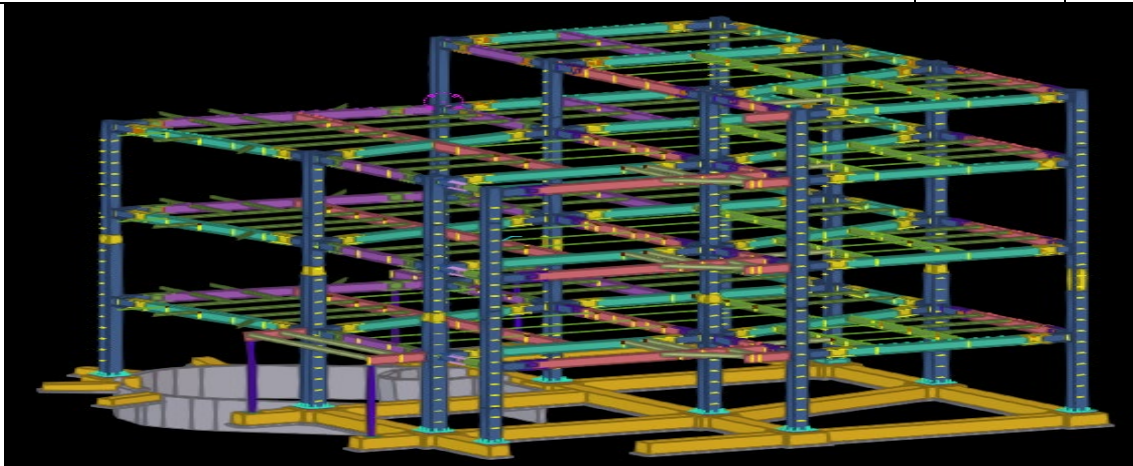
مشترک و به دنبال آن وظایف کاری که بین جلسات انجام می‌شود، توسعه داد. اقدامات مؤثر برای پیاده‌سازی BIM در ایران را می‌توان به صورت خلاصه ارائه نمود (جدول ۶). مهم‌ترین موانعی که باعث می‌شود ذی‌نفعان پروژه، مانع پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های خود شوند و به همین دلیل اصرار به استفاده از روش‌های سنتی دارند عبارتند از: افت بهره‌وری در مرحله پذیرش. تغییر به یک فناوری با فرآیند جدید، اغلب منجر به افت کوتاه‌مدت بهره‌وری می‌شود. در سال ۲۰۰۴ میلادی، در سال‌های اولیه پذیرش BIM یک مطالعه غیر رسمی در ایالات متحده آمریکا به این جنبه پیاده‌سازی BIM پرداخت که مشخص گردید سازمان‌های مورد بررسی، افت متوسط بهره‌وری بین ۲۵- تا ۵۰٪ را طی استفاده از ابزارهای جدید BIM خاطرنشان کردند (Liu et al., 2017, Divandari. and Ekraghanbari, 2024). از دیگر موارد می‌توان هزینه بالا و بازگشت سرمایه ضعیف، اختلال در جریان کار و ابهام در تغییرات بنیادی BMI را نام برد. در این راستا، در بررسی موردی دو سازه فولادی و بتنی به کمک نرم افزارهای Revit Structure و Tekla Structure 2021 می‌توان به موارد زیر اشاره نمود (اشکال ۲ و ۳).

حقوقی و قراردادی است. مسائل قراردادی مطرح شده در BIM، عبارتند از تخصیص ریسک، کپی رایت و BIM، مالکیت یک طراحی مشترک BIM، اهداف دقیق برای استفاده از این مدل، برنامه‌های ارائه شده، مسائل مدیریت فرآیند مدل‌سازی و استفاده از مدلی که بعد از ساخت و ساز تکمیل شده است. اگر BIM بخواهد به پتانسیل خود دست یابد، فرم استاندارد قراردادهای باید براساس آن تغییر کند. مهم‌ترین مسائل حقوقی در رابطه با BIM عبارتند از (Yin, 2024) تعهدات به‌طور معمول از مفاد قرارداد به دست می‌آید. تاکنون هیچ قرارداد استاندارد برای تحویل پروژه با رویکرد اشتراکی که توسط BIM پشتیبانی شود، تنظیم نشده است. هیچ سوابقی وجود ندارد که دادگاه‌ها با این گونه قراردادهای چگونه برخورد می‌کنند، در حالی که بیمه‌نامه‌ها و قیمت‌ها براساس داده‌های گذشته، نوشته شده است. با استفاده از BIM، مرزهای مسئولیت‌های افراد مبهم می‌شود و وکلا و شرکت‌های حقوقی نیاز دارند تا مسئولیت‌های هر شخص برایشان مشخص شود. تنظیم طرح BIM، یک فرآیند مشارکتی است؛ طرح BIM را می‌توان از طریق یک سری جلسات

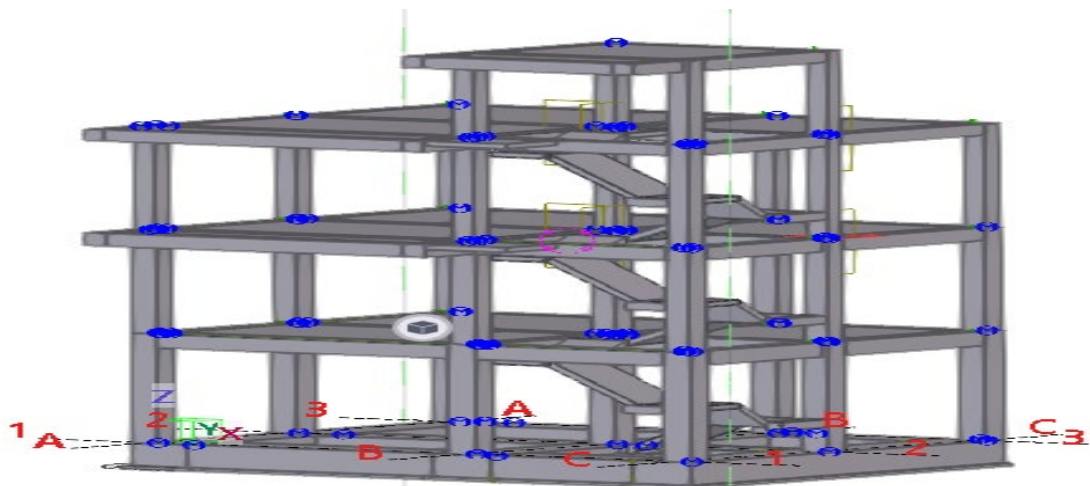
جدول ۶. اقدامات مؤثر در پیاده‌سازی فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان

ردیف	عامل مؤثر	اقدامات مؤثر
۱	قانون گذار	<ul style="list-style-type: none"> افزایش و تخصیص اعتبار جهت اجرایی نمودن BIM در سطح ملی تصویب قوانین الزام آور در خصوص اجرایی شدن BIM در سطح ملی تصویب قوانین لازم در حوضه استانداردسازی مصالح و ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه تعیین و ایجاد یک سازمان جهت صدور تأییدیه صلاحیت مشاوران و پیمانکاران در حوزه BIM تشویق به بهره‌مندی از مدل BIM در برنامه‌ریزی پروژه‌های عمرانی و ساخت و ساز شهری
۲	کارفرما	<ul style="list-style-type: none"> ایجاد کارگروه BIM در دفاتر مهندسی کارفرمایان تخصیص بودجه مناسب جهت آموزش کارگروه BIM به‌کارگیری پیمانکاران و مشاوران دارای صلاحیت پیاده‌سازی BIM تعریف و اجرای پروژه‌های پایلوت حمایت از پیمانکاران و مشاوران توسعه دهنده BIM در پروژه‌ها
۳	مشاوران	<ul style="list-style-type: none"> ایجاد کارگروه BIM در شرکت‌های مهندسی مشاور اختصاص هزینه اولیه پیاده‌سازی (ارتقاء سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری- آموزش پرسنل و ...)
۴	پیمانکاران	<ul style="list-style-type: none"> اختصاص هزینه اولیه پیاده‌سازی (ارتقاء سیستم‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری- آموزش پرسنل و ...) تقویت دفاتر فنی و مهندسی در کارگاه
۵	تولیدکنندگان	<ul style="list-style-type: none"> تلاش در تولید مصالح استاندارد مطابق بر استانداردهای فنی و مورد تأیید کشور مشارکت در ایجاد بانک اطلاعاتی صنعت ساختمان
۶	جامعه علمی	<ul style="list-style-type: none"> برگزاری همایش و سمینارهای امتیازات BIM تولید برنامه‌های علمی و آموزشی در خصوص BIM از قبیل کتب، سی دی، پادکست و ... تقویت بخش ارتباط با صنعت و دانشگاه در حوزه BIM ورود به بخش هوش مصنوعی و به‌کارگیری آن در پیشرفت و ارتقاء در فرآیند BIM استفاده از پتانسیل دانشگاهیان و نخبگان در تهیه نرم‌افزارهای بومی حوزه BIM تعریف پروژه‌های تحقیقاتی و کاربردی در حوزه BIM

--	--	--



شکل ۲. مدل‌سازی سازه پروژه سازه فولادی



شکل ۳. مدل‌سازی سازه پروژه سازه بتن‌آرمه

مدل‌سازی بوجود آمده است؛ مانند تداخلات ورق‌های گلدانی ستون‌ها با ورق‌های ستون در سازه فولادی که تا حد امکان سعی شده است. مدیریت مصالح مصرفی برای انجام بعد پنجم و تهیه جداول متره و برآورد و سفارش مصالح از مواردی است که در پروژه سازه فولادی در این نرم‌افزار انجام شده است و امکان گزارش‌گیری از آن در فرمت‌های مختلف وجود دارد است (شکل ۵).

مدیریت تداخلات، یکی دیگر از مواردی است که در این نرم‌افزار انجام شده است؛ نقشه‌های اتوکد هر دوسازه ایراداتی داشت که به صورت دوبعدی قابل بررسی نبود و پس از انجام مدل‌سازی در نرم‌افزار تکلا استراکچر، این ایرادات شناخته و بررسی شد؛ به‌طور مثال در پروژه سازه فولادی، تداخل تیرهای اصلی با اتصالات درختی تیر به ستون مشاهده شد؛ این ایرادات با کمی تجربه شخصی پژوهشگر و با هماهنگی طراح سازه، تا حد زیادی برطرف گردید. قسمتی از تداخلات نیز در حین

شکل ۵. مدیریت مصالح مصرفی پروژه سازه فولادی

مشخص گردید که با توجه به شرایط سخت محیط کاری در پروژه‌های عمرانی که معمولاً، جو کاری مردانه است و حضور زنان به لحاظ ساختار روحی و جسمی و عدم سازگاری با کارهای سخت کم‌رنگ است؛ بنابراین مشارکت مردان بیشتر است و غالباً نقش آنها مدیریت در پروژه‌ها می‌باشد (جدول ۷).

مدیریت حمل و نقل، یکی دیگر از مواردی است که در این نرم‌افزار بررسی شده‌است. در این پروژه‌ها، مدل‌سازی سازه و معماری با LOD350 انجام شده‌است و بسیاری از اطلاعات مدل‌سازی مورد نیاز برای ساخت (تهیه نقشه سه بعدی، پلان فونداسیون و ...) مدل شده‌است. در مطالعه اخیراً به وضوح

۷. توزیع فراوانی برحسب جنسیت

جنسیت	فراوانی	درصد فراوانی
مرد	۹	۷۵/۰
زن	۳	۲۵/۰
کل	۱۲	۱۰۰/۰

هستند و سابقه کار آنها بالای ده سال می‌باشد (جدول ۹) و تعداد پرسنل آنها نیز بیش از ده نفر می‌باشد (جدول ۱۰).

اکثر مصاحبه‌شوندگان دارای تحصیلات، کارشناسی ارشد هستند (جدول ۸)؛ پس تحصیلات کافی دارند و با موضوع آشنا

جدول ۸. توزیع فراوانی برحسب مدرک تحصیلی

مدرک تحصیلی	فراوانی	درصد
کارشناسی ارشد	۸	۵۷
دکتری	۴	۳۳
کل	۱۲	۱۰۰/۰

جدول ۹. توزیع فراوانی برحسب میزان سابقه کاری

سابقه کاری	فراوانی	درصد
۱۰ تا ۲۰ سال	۶	۵۰/۰
بیش از ۲۰ سال	۶	۵۰/۰
کل	۱۲	۱۰۰/۰

جدول ۱۰. توزیع فراوانی برحسب تعداد پرسنل شرکت

تعداد پرسنل شرکت	فراوانی	درصد
۱۰ الی ۳۰ نفر	۲	۱۶/۷
۳۰ الی ۱۰۰ نفر	۳	۲۵/۰
بیش از ۱۰۰ نفر	۷	۵۸/۵
کل	۸۰	۱۰۰/۰

مشخص شده است که برای پیاده سازی فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان در ایران، چالش های فنی وجود دارد. از دیدگاه بیشتر مصاحبه شوندگان، آموزش و معرفی ناکافی این فناوری مهم ترین چالش فعلی است. همچنین تعداد دیگری از مصاحبه شوندگان معتقدند که، مقاومت در برابر تغییرات و فقدان زیرساخت های سخت افزاری از چالش های فنی مهم، در ایران می باشد. زیرساخت های نرم افزاری، امنیت مدل و اطلاعات، فقدان برنامه ریزی مناسب، کمبود دانش پیاده سازی، تبادل اطلاعات، مدیریت اطلاعات مدل از دیگر چالش های فنی موجود می باشد. براساس داده های جمع آوری شده مشخص گردید که برای پیاده سازی فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان در ایران، چالش های فنی وجود دارد. از دیدگاه تعدادی از مصاحبه شوندگان، چالش های حقوقی مرتبط با این فناوری در ایران نیز، یکی دیگر از چالش ها می باشد. به اعتقاد بیشتر این افراد فقدان قرارداد جامعی که تمامی مسائل و نیازهای این فناوری در آن بیان شده باشد. فقدان استاندارد بومی مرتبط با این فناوری در ایران، یکی دیگر از چالش های حقوقی مهم می باشد. عدم الزام کاربرد فناوری BIM از سمت دولت و سازمان های ذی ربط یکی دیگر از چالش های حقوقی این فناوری در ایران است (Bagi and Ghanbari, 2024). همچنین براساس داده های جمع آوری شده که کارفرمایان و شرکت های عمرانی کوچک، بیشترین مقاومت را در برابر پیاده سازی فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان در ایران دارند؛ به طور مثال یکی از مصاحبه شوندگان معتقد است: "کارفرمایان و شرکت های کوچک عمرانی، به دلیل ترس از افزایش هزینه های ناشی از آموزش و پیاده سازی این فناوری، بیشترین مقاومت را در برابر

برای انجام تحلیل کیفی پاسخ های مصاحبه ها، ابتدا پاسخ ها کدگذاری شده است؛ کدها به مقوله ها تبدیل شده است و برای تعدادی از سوالات که ارتباط نظری بین مقوله ها وجود دارد، مدل نظری ارائه شده است. براساس داده های جمع آوری شده مشخص شده است که برای بهبود وضعیت مدیریت پروژه های عمرانی، روش های سنتی قبلی پاسخگو نیست و نیاز به شناخت و کاربرد فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان می باشد؛ باید این فناوری جایگزین گردد.

ضرورت این جایگزینی را می توان در اکثر صحبت مصاحبه شوندگان مشاهده کرد؛ به طوری که اکثر این افراد معتقدند این فناوری نسبت به روش های سنتی برتری دارد مدیریت چرخه حیات پروژه، کاهش تغییرات و دوباره کاری ها، سیستم یکپارچه مدیریت محور، نظارت هوشمند، فناوری مورد تأیید استانداردهای جهانی، قابلیت همکاری، تبادل اطلاعات و پشتیبانی از روش های قبلی، دلایل ارائه شده دیگر برای لزوم جایگزینی این فناوری به جای روش های سنتی می باشد.

از دیدگاه تعدادی دیگر از مصاحبه شوندگان، آشنایی متخصصین صنعت و سابقه طولانی روش های سنتی دلایل دیگری است که کاربرد روش های سنتی را بدون استفاده از فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان، ملزم می کند. در این بررسی مشخص شده است که تعدادی از مصاحبه شوندگان بر این باور هستند که برای بهبود وضعیت مدیریت پروژه های عمرانی ایران باید از روش های سنتی با پشتیبانی فناوری BIM استفاده کرد. یکی از دلایل ارائه شده برای این ادعا، تعیین روش اجرای پروژه متناسب با شرایط پروژه می باشد؛ به طور مثال یکی از مصاحبه شوندگان معتقد است: براساس داده های جمع آوری شده مطابق جدول

عوامل چالش برانگیز، عدم وجود بستر و زیرساخت کافی و بعد از آن مقاومت کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک در برابر فناوری‌های نوین می‌باشد (جدول ۱۱).

همچنین مطابق جدول (۱۲)، درصد فراوانی برحسب پرچالش‌ترین مرحله پیاده‌سازی BIM در ایران را نمایش می‌دهد. طبق نتایج مرحله اجرا پرچالش‌ترین مرحله در پیاده‌سازی فناوری BIM است.

پیاده‌سازی بالاترین سطح فناوری BIM در ایران: هدف از این بررسی پاسخ به سوال "چگونه می‌توان بالاترین سطح فناوری BIM را در ایران اجرا کرد؟" می‌باشد. جدول (۱۳) درصد فراوانی برحسب پیاده‌سازی بالاترین سطح فناوری BIM در ایران را نمایش می‌دهد. طبق نتایج، معرفی صحیح این فناوری به کارفرمایان و سایر ذی‌نفعان پروژه‌ها بیشترین نقش را در پیاده‌سازی بالاترین سطح فناوری BIM در ایران، دارد.

پیاده‌سازی این فناوری دارند." به اعتقاد مصاحبه‌شوندگان پس از کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک، شرکت‌های سنتی محور بیشترین مقاومت را در برابر پیاده‌سازی فناوری مدل‌سازی اطلاعات در ایران دارند و دانشگاه‌ها در رتبه آخر می‌باشد. براساس نتایج بدست آمده، به نظر می‌رسد، هنوز در ایران قرارداد جامعی براساس فناوری BIM تدوین نشده‌است، به طوری که بتوان در تمامی شرایط پروژه‌های عمرانی استفاده کرد. فقدان استاندارد و قوانین بومی نیز یکی از مشکلات مسائل حقوقی این فناوری در ایران است. همچنین ترس کارفرمایان از تغییر قراردادها نیز جزء مسائل حقوقی این فناوری در ایران است. برای این سوال نمی‌توان مدل نظری ارائه داد، زیرا برای هر قسمت از سوال تنها یک مقوله ارائه شده‌است. مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی BIM در ایران: هدف از این بررسی پاسخ به سوال "چالش‌های اصلی اجرای فناوری BIM در ایران چیست؟" می‌باشد. درصد فراوانی برحسب بیشترین چالش پیاده‌سازی BIM در ایران را نمایش می‌دهد. طبق نتایج بیشترین

جدول ۱۱. توزیع فراوانی برحسب بیشترین چالش پیاده‌سازی BIM در ایران

بیشترین چالش پیاده‌سازی BIM در ایران	فراوانی	درصد فراوانی
عدم وجود بستر و زیرساخت‌های کافی	۵۹	۲۷/۶
مسائل حقوقی مرتبط با این فناوری	۴۳	۲۰/۱
مقاومت کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک در برابر فناوری‌های نوین	۵۷	۲۶/۶
هزینه و زمان مورد نیاز برای آموزش این فناوری به پرسنل و کارکنان	۵۵	۲۵/۷

جدول ۱۲. توزیع فراوانی برحسب پرچالش‌ترین مرحله پیاده‌سازی BIM در ایران

پرچالش‌ترین مرحله پیاده‌سازی BIM در ایران	فراوانی	درصد فراوانی
برنامه‌ریزی و امکان‌سنجی	۲۳	۲۸/۷
طراحی	۲۴	۳۰/۰
اجرا	۳۰	۳۷/۵
بهره‌برداری	۳	۳/۸
کل	۸۰	۱۰۰/۰

جدول ۱۳. توزیع فراوانی برحسب پیاده‌سازی بالاترین سطح BIM در ایران

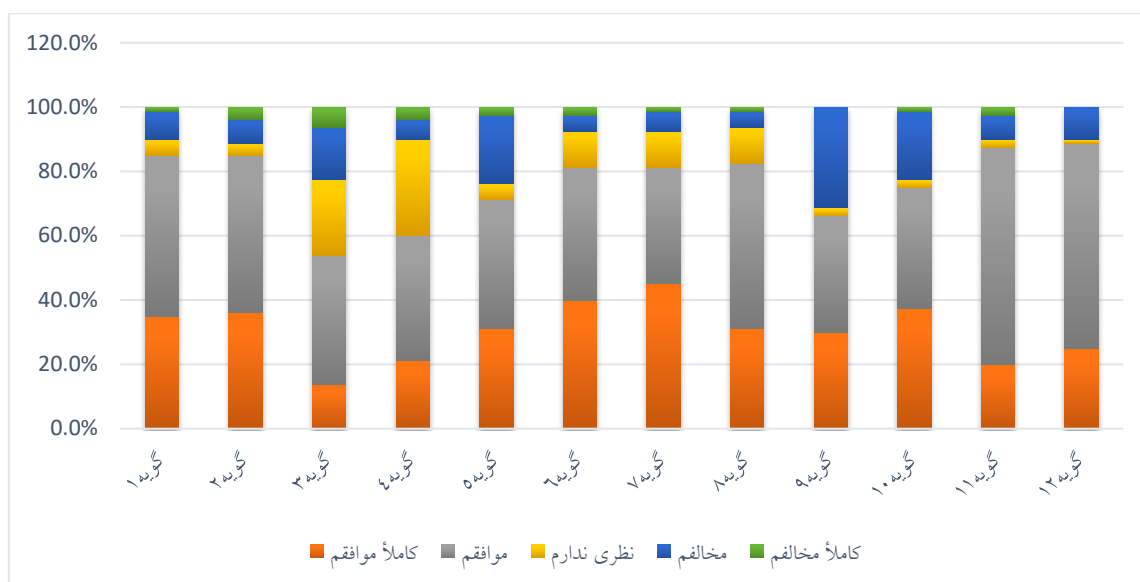
پیاده‌سازی بالاترین سطح فناوری BIM در ایران	فراوانی	درصد فراوانی
معرفی صحیح این فناوری به کارفرمایان و سایر ذی‌نفعان پروژه‌ها	۵۸	۲۹/۳
با تدوین قوانین و دستورالعمل‌های مرتبط با این فناوری در امورپیمان‌ها	۴۵	۲۲/۷
آموزش صحیح و کامل این فناوری به پرسنل و کارکنان صنعت ساخت و ساز	۴۸	۲۴/۲
از طریق الزام به‌کارگیری این فناوری از طرف سازمان برنامه‌ریزی و بودجه و سازمان نظام مهندسی	۴۷	۲۳/۷

وضعیت آموزش BIM در ایران: هدف از این بررسی پاسخ به سوال "آیا آموزش‌های جامع و آکادمیک درخصوص آشنایی با این فناوری در ایران به خوبی صورت گرفته است؟" می‌باشد. جدول (۱۴) درصد فراوانی برحسب وضعیت آموزش BIM در ایران را نشان می‌دهد. براساس نتایج بیشتر پاسخ‌دهندگان معتقدند، آموزش این فناوری در ایران به خوبی صورت نگرفته است.

جدول ۱۴. توزیع فراوانی برحسب وضعیت آموزش BIM در ایران

وضعیت آموزش BIM در ایران	فراوانی	درصد فراوانی
بله، آموزش به خوبی صورت گرفته است	۹	۱۱/۳
خیر، آموزش مناسب نیست	۵۴	۶۷/۵
اطلاعی ندارم	۱۷	۲۱/۳
کل	۸۰	۱۰۰/۰

بیشتر بیشتر مشارکت‌کنندگان از وضعیت به‌کارگیری روش‌های سنتی و BIM در کشورهای پیشرفته جهان، اطلاعی ندارند.



شکل ۶. نمودار توزیع فراوانی بر حسب گویه‌های نظرسنجی طیف لیکرت

بررسی و ارزیابی توصیفی متغیرها: بررسی و ارزیابی توصیفی متغیرهای این پروژه، مشخص می‌کند که شاخص‌های پراکنندگی چه مقدار از متوسط فاصله دارند. مطابق (شکل ۶ و جدول ۱۵) هرچه قدر از انحراف استاندارد کمتر و به صفر نزدیکتر باشد، پراکنندگی کمتر است. میانگین نیز یکی از شاخص‌های گرایش به مرکز (شاخص تمرکز) می‌باشد که یک جمعیت آماری با یک توزیع احتمالی را به دو قسمت مساوی تقسیم می‌کند.

جدول ۱۵. آمار توصیفی متغیرهای این پژوهش

ردیف	عنوان	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین
گویه ۱	وضعیت نامطلوب مدیریت پروژه‌های عمرانی ایران ناشی از به‌کارگیری روش‌های سنتی رایج می‌باشد.	۹۱.۱	۰/۹۳۰	۲

۲	۱/۰۲۳	۱/۹۴	برای بهبود مدیریت پروژه‌های عمرانی باید به جای روش‌های سنتی مرسوم، از روش‌های نوین نظیر فناوری BIM استفاده نمود.	گویه ۲
۲	۱/۱۰۸	۲/۶۱	استفاده از فناوری BIM در شرکت‌های کوچک عمرانی توجیه اقتصادی ندارد و با مخالفت کارفرمایان مواجه می‌شود.	گویه ۳
۲	۱/۰۰۳	۲/۳۳	معرفی صحیح فناوری BIM به کارفرمایان و متقاعد کردن آن‌ها برای استفاده از این فناوری، لازمه اجرای این فناوری در شرکت‌های عمرانی کوچک است.	گویه ۴
۲	۱/۱۸۳	۲/۲۴	استفاده از روش‌های سنتی رایج در مدیریت پروژه‌های عمرانی، باعث افزایش زمان و هزینه پروژه‌ها می‌شود.	گویه ۵
۲	۰/۹۶۸	۱/۸۹	با شناخت قابلیت‌های بالقوه فناوری BIM و به‌کارگیری آن به جای روش‌های سنتی، زمان و هزینه پروژه‌ها کاهش می‌یابد.	گویه ۶
۲	۰/۹۵۲	۱/۸۳	بسیاری از ذی‌نفعان پروژه‌های عمرانی از وضعیت فعلی صنعت ساخت و ساز رضایت ندارند و این موضوع باعث افزایش تعداد جلسات حل دعوی و اختلافات می‌شود.	گویه ۷
۲	۰/۸۶۲	۱/۹۴	استفاده از فناوری‌های نوین نظیر فناوری BIM به جای روش‌های سنتی رایج، باعث افزایش رضایت‌مندی ذی‌نفعان پروژه و کاهش اختلافات می‌شود.	گویه ۸
۲	۱/۲۱۳	۲/۳۵	با توجه وضعیت فعلی صنعت ساخت و ساز، مهندسانی که تنها با روش‌های سنتی آشنایی دارند به سختی جذب بازار کار مهندسی می‌شوند.	گویه ۹
۲	۱/۱۶۹	۲/۱۱	آموزش کاربردی فناوری BIM می‌تواند تکنسین و طراحان حرفه‌ای را وارد بازار کار مهندسی کند.	گویه ۱۰
۲	۰/۸۷۰	۲/۰۵	بسیاری از قراردادهای فعلی در امور پیمان‌ها، پاسخگوی تمامی مسائل نیست و نیاز به اصلاح و بازنگری در تعدادی از آن‌ها می‌باشد.	گویه ۱۱
۲	۰/۸۱۸	۱/۹۶	تدوین تعدادی از قراردادهای عمرانی به خصوص قراردادهای فهرست بهایی بر مبنای فناوری BIM، می‌تواند نقش بسزایی در مدیریت امور پیمان‌ها داشته باشد.	گویه ۱۲

۵- نتیجه گیری

پژوهش فوق، با استفاده از روش تحقیق ترکیبی برای بررسی عمیق موضوع تحقیق انجام شده است. در بخش کیفی پژوهش، ابتدا با استفاده از روش مطالعه کتابخانه‌ای به تعدادی از سوالات تحقیق پاسخ داده شده است؛ نتایج بررسی نشان داده است که فناوری BIM در کاهش زمان و هزینه‌های پروژه‌های عمرانی نسبت به روش‌های سنتی برتری دارد و دلایل آن بررسی شده است. همچنین، این فناوری می‌تواند بسیاری از مشکلات فعلی موجود در مدیریت پروژه‌های عمرانی را برطرف کند ولی، این فناوری در ایران چالش‌های مختلفی دارد که باید شناسایی و برطرف گردد؛ در این پژوهش، راهکارهایی برای پیاده‌سازی این فناوری در ایران، ارائه شده است. با استفاده از روش مطالعه موردی، نقشه‌های اجرایی دو پروژه سازه فولادی و بتن‌آرمه در نرم‌افزارهای Revit و Tekla Structure، مدل‌سازی و بررسی شده است؛ نتایج بدست آمده نمایش می‌دهد

فناوری BIM، تنها نمایش سه‌بعدی از ساختمان نیست و این مدل شامل اطلاعاتی در رشته‌های مختلف می‌باشد که در حوزه مدیریت پروژه و در کل چرخه حیات پروژه کاربرد دارد. در ادامه این فصل مقایسه بین این دو نرم‌افزار BIM محور با نرم‌افزار Autocad، بررسی می‌گردد. همچنین، مصاحبه ساختاریافته‌ای با ۱۲ نفر از افراد متخصص در صنعت ساخت و ساز کشور که تحصیلات دکتری و کارشناسی ارشد دارند و سال‌ها تجربه در استفاده از روش‌های سنتی و فناوری BIM دارند، انجام شده است. پاسخ‌های صوتی دریافتی به متن تبدیل و پس از غربالگری و خلاصه سازی، پاسخ‌ها در نرم‌افزار Maxqda (نسخه ۲۰) کدگذاری شده است؛ با استفاده از کدها، مقوله‌ها ایجاد شده است و روابط نظری بین مقوله‌ها در قالب مدل نظری سطح دوم، ارائه شده است. نتایج حاصل از مصاحبه‌ها نشان داده است که روش‌های سنتی رایج در مدیریت پروژه‌های

شده‌است. پرسش‌نامه توزیع شده از نظر روایی براساس شاخص CVI با نمره ۰/۸ تأیید شده‌است که حداقل نمره قبولی ۰/۷۹ می‌باشد. همچنین، پایایی تمام سازه‌های پرسش‌نامه حداقل ۰/۷ است و پایایی تأیید شده‌است. تعداد ۸۲ پرسش‌نامه دریافت گردید که ۲ مورد به دلیل همخوانی نداشتن پاسخ‌ها و به خطا انداختن نتایج تحلیل، حذف گردید و مجموعاً تعداد ۸۰ پرسش‌نامه با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۶) مورد تحلیل قرار گرفته است و نتایج در قالب جدول‌ها و نمودارهایی در فصل قبل ارائه شده‌است. نتایج حاصل از پرسش‌نامه نشان می‌دهد، بیشتر پاسخ‌دهندگان با فناوری BIM آشنایی کامل دارند و معتقدند که اصرار ذی‌نفعان پروژه‌ها در به‌کارگیری روش‌های سنتی در مدیریت پروژه‌های عمرانی، عدم آشنایی و معرفی صحیح فناوری‌های نوین نظیر فناوری BIM می‌باشد. طبق نتایج، عدم وجود بستر و زیرساخت کافی و مقاومت کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک، مهم‌ترین چالش‌های پیاده‌سازی این فناوری در ایران است و مرحله اجرا پروژه، بر چالش‌ترین مرحله در پیاده‌سازی این فناوری می‌باشد. همچنین برای پیاده‌سازی بالاترین سطح این فناوری در ایران، معرفی صحیح این فناوری به کارفرمایان و سایر ذی‌نفعان پروژه‌ها لازم است. نتایج پرسش‌نامه نشان می‌دهد، در بسیاری از کشورهای پیشرفته فناوری BIM جایگزین روش‌های سنتی شده‌است. همچنین، وضعیت آموزش فناوری BIM در دانشگاه‌های ایران مناسب نیست. در این پرسش‌نامه، برای بررسی فرضیه‌های تحقیق از طیف لیکرت ۵ گزینه‌ای استفاده شده‌است و برای آزمون فرضیه ابتدا نرمال بودن داده‌ها بررسی شده‌است و با توجه نرمال نبودن آن‌ها از آزمون ناپارامتریک تک نمونه‌ای ویلکاکسون علامت‌دار رتبه‌ای استفاده شده‌است؛ نتایج این آزمون نشان می‌دهد که تمامی ۶ فرضیه تحقیق مورد، تأیید است.

۶- سپاسگزاری

در پایان لازم می‌دانیم که از کلیه اساتید و متخصصانی که در این پژوهش ما را یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر نماییم. از مسولان دفاتر پژوهشی دانشگاه‌های ATU قزاقستان و ملی مهارت که در این راستا از این پژوهش حمایت نموده‌اند، قدردانی می‌نماییم.

عمرانی به تنهایی نمی‌تواند مشکلات موجود در این حوزه را برطرف کند و نیاز به جایگزینی و پشتیبانی از فناوری BIM می‌باشد. همچنین، برای پیاده‌سازی فناوری مدل‌سازی ساختمان؛ چالش‌های فنی، حقوقی و سازمانی وجود دارد که این چالش‌ها باعث شده‌است، کارفرمایان و شرکت‌های عمرانی کوچک بیشترین مقاومت را در برابر پیاده‌سازی این فناوری در ایران داشته باشند. همچنین، نتایج حاصل از مصاحبه نشان می‌دهد که دلیل اصرار بسیاری از ذی‌نفعان پروژه‌ها در استفاده از روش‌های سنتی و عدم استفاده از این فناوری نوین؛ مواردی همچون افت بهره‌وری در مرحله پذیرش، هزینه بالا و بازگشت سرمایه ضعیف، اختلال جریان کار، ابهام در تغییرات بنیادی فناوری BIM می‌باشد. همچنین، در صورتی که این فناوری به‌درستی شناخته شود و در پروژه‌ها کاربردی گردد؛ می‌تواند باعث افزایش رضایت‌مندی و کاهش دعاوی طرفین قراردادها شود.

نتایج نشان می‌دهد استفاده از روش‌های سنتی رایج در کشورهای پیشرفته به‌طور کامل منسوخ نشده‌است ولی کشورهایمانند انگلستان، ایالات متحده آمریکا، کشورهای حوزه خلیج فارس نظیر قطر و امارات، سنگاپور، کشورهای اسکانندیناوی و فرانسه در استفاده از این فناوری پیشرو بوده‌اند. در خصوص مسائل حقوقی این فناوری، نتایج حاصل از مصاحبه نشان می‌دهد که هنوز قرارداد جامعی بر پایه این فناوری در ایران وجود ندارد، به‌طوری که تمامی موارد و بندهای قراردادی مهم این فناوری را شامل گردد؛ فقدان قوانین، استانداردهای بومی و عدم اجبار سازمان‌های ذی‌ربط عامل اصلی فقدان این قرارداد جامع می‌باشد؛ مهم‌ترین مواردی که باید در این قراردادها ذکر شود شامل نحوه تبادل مدل، مالکیت مدل، تعیین زمان‌بندی مدل‌سازی، تعیین وضعیت بیمه، برنامه اجرای BIM، تعیین وظایف و نقش‌ها می‌باشد. قرارداد هوشمند، بهترین فرمت برای این نوع قرارداد است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که فقدان واحد درسی مرتبط، کمبود منابع آموزشی، برتری آموزش فنی و حرفه‌ای، عدم الزام و رغبت دانشگاه‌ها و عدم رغبت دانشجویان مهم‌ترین دلایلی است که باعث شده‌است تاکنون وضعیت آموزش BIM در دانشگاه‌های ایران مناسب نباشد و در صورتی که این موارد رفع گردد، می‌توان نیروهای آموزش دیده متخصصی را وارد بازار کار صنعت ساخت و ساز ایران کرد و شرایط اشتغال‌زایی در این حوزه فراهم می‌شود.

در بخش کمی پژوهش، با استفاده از پرسش‌نامه فرضیه‌های تحقیق مورد بررسی قرار گرفت و به سوالات تحقیق پاسخ داده

۷- مراجع

- Moballegghi, E., Pourrostan, T., Abbasianjahromi, H. and Makvandi, P., (2023). Assessing the effect of building information modeling system (BIM) capabilities on lean construction performance in construction projects using hybrid fuzzy multi-criteria decision-making methods. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*, 47(3), 1871-1891.
- Palm, B.S., (2020). Introduction to AutoCAD 2020: 2D and 3D design. Routledge.
- Alzoubi, H.M., (2022). BIM as a tool to optimize and manage project risk management. *International Journal of Mechanical Engineering*, 7(1).
- Pushkarev, I.A., Musina, E.M. and Tratkanova, A.A., (2024). Software technologies as a means of increasing the productivity of design and optimization of structures in the field of structural mechanics. *Construction and Geotechnics*, 15(1), 17-32.
- Tibriz, M.S. and Islam, M.S., (2024). Delay in completion of the construction projects in Bangladesh: A Likert scale analysis for identifying the obstacles based on the relative importance index.
- Tavassoli, M., (2024). Investigating the Use of Building Information Modeling (BIM) in Facilitating Construction.
- Wang, J., (2024). April. Engineering cost prediction based on BIM and BP neural network. In International Conference on Computer Application and Information Security (ICCAIS 2023), Vol. 13090, *SPICE*. 814-819.
- Wang, Y., Wu, J. and Zhang, Q., (2016). A study on the BIM-based application in lowcarbon building evaluation system. *International Journal of Structural and Civil Engineering Research*, 5(2), 97-101.
- Wong A, Wong F, Nadeem A. (2011). Building information modelling for tertiary construction education in Hong Kong. *Journal of Information Technology in Construction*, 16, 467-76
- Xu J. (2017). Research on Application of BIM 5D Technology in Central Grand Project. *Procedia Engineering*, 174, 600-10.
- Yin, S. and Zhao, Y., (2024). An agent-based evolutionary system model of the transformation from building material industry (BIM) to green intelligent BIM under supply chain management. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-15.
- Azhar S. (2011). Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry. *Leadership and Management in Engineering*, 11, 241-52.
- Bagi, H. and Ghanbari, S., 2024. Analysis Private Sector Participation in Urban Infrastructure of Isfahan. *Road*, 32(120), 285-300.
- Cali, A., do Valle, Â. and de Moraes, P.D., (2019). Building information modeling and structural analysis in the knowledge path of a historical construction. In Structural Analysis of Historical Constructions: An Interdisciplinary Approach, Cham: *Springer International Publishing*. 2071-2079.
- Carol, S. and Hofheinz, L., (2022). A content analysis of the Friday sermons of the Turkish-Islamic Union for Religious Affairs in Germany (DİTİB). *Politics and Religion*, 15(4), 649-672.
- Contini, T.A. and Pedron, C.D., (2025). Benefits of using Building Information Modeling for project management. *Gestão & Produção*, 32, 2125-2156.
- Dengel, A., Gehrlein, R., Fernes, D., Görlich, S., Maurer, J., Pham, H.H., Großmann, G. and Eisermann, N.D.G., (2023). October. Qualitative research methods for large language models: Conducting semi-structured interviews with ChatGPT and BARD on computer science education. In *Informatics, MDPI*. Vol. 10, No. 4, 78-79.
- Divandari, H. and Ekraghanbari, I., (2024). Presenting a model of the effect of design parameters on stress and strain in perpetual pavement by finite element method. *Road*, 32(121), 1-18.
- Fani, F. and Taherkhani, R. (2018). Four-Dimensional Building Information Modeling (4D BIM) in Construction Project Management. *Journal of Engineering and Construction Management*, 3(2), 1-6.
- Fang, L., 2025. Research on building cost management supported by BIM technology based on multi-intelligent body optimization algorithm. *International Journal for Housing Science and Its Applications*, 46, 61-72.
- Liu, G., Li, K., Zhao, D. and Mao, C., (2017). Business model innovation and its drivers in the Chinese construction industry during the shift to modular prefabrication. *Journal of Management in Engineering*, 33(3), 04016051-04016052.

Feasibility of Using Building Information Modeling in Civil Construction Project Management in Iran

Hoseinali Bagi, Assistant Professor, Civil Department, Technical and Vocational University, Tehran, Iran.

Ali Rahimi, Professor, Agricultural and Civil department, ATU. Kazakhstan.

E-mail: hoseinbagi@yahoo.com

Received: February 2026- Accepted: May 2026

ABSTRACT

In order to improve the management of civil construction projects in Iran and to explore the potential use of Building Information Modeling (BIM) technology in civil engineering—particularly in building construction—this study employed a mixed-methods research design using synchronization and convergent models. For an initial evaluation of BIM and a comparison with traditional methods, two case studies were examined using building modeling software: one reinforced concrete structure and one multi-story steel structure. In the qualitative phase, data were collected through literature review, case study, and phenomenology (interview instrument). The phenomenological component was conducted using structured interviews; the resulting data were coded and categorized in MAXQDA, and a theoretical model was developed to establish logical relationships among the categories. In the quantitative phase, data were gathered using a standardized questionnaire with acceptable reliability and validity. Questionnaire results were analyzed with SPSS. The integrated findings, based on the current state of Iran's construction industry, indicate that adopting BIM instead of traditional methods can improve management of civil construction projects. Recognizing BIM's potential benefits leads to reductions in project cost and duration. The study also identified the most important challenges of this technology in technical, legal, and organizational domains, which stem from insufficient infrastructure, the absence of comprehensive legal contracts tailored to BIM, and resistance from project owners and small construction firms.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Traditional Methods, Civil Construction Project Management