واکاوی تأثیر BIM بر زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی در پروژه‌های ساختمانی تهران

شکیبا دولت‌آبادی[1]/ مجتبی عزیزی [2*]/ احسان الله اشتهاردیان[3]

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش نهایی : ۱۴۰۳/۰۶/۲۰ تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۰۱

آباد

شماره ۹۱، پاییز ۱۴۰۳
۱۲۸-۱۱۳

چکیده

یکی از روش‌های صنعتی‌سازی ساختمان، پیش‌ساخته‌سازی است. استفاده از این روش در پروژه‌های ساختمانی می‌تواند مزایای بسیاری از قبیل افزایش کارایی، بهره‌وری، کیفیت و کاهش هزینه‌ها، تسریع در توسعه و ساخت‌وساز شهری و کاهش اثرات زیست‌محیطی در صنعت ساختمان و... را به همراه آورد. در حال حاضر در ایران، مدیریت زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌ها با چالش‌های مختلفی مواجه است که منجر به استفاده محدود پیش‌ساخته‌سازی شده است و سهم اندکی از ساخت‌وساز کشور را شامل می‌شود. برای استفاده از این روش در صنعت ساخت‌وساز کشور اقدام مؤثری صورت نگرفته است. استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی داشته باشد. به همین دلیل تحقیق پیش رو به بررسی تأثیر کارکردهای BIM در کاهش چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی خواهد پرداخت. در این تحقیق ابتدا کارکردهای BIM شناسایی گردید. در ادامه ضمن انجام یک پژوهش کیفی از نوع مطالعه موردی، با انجام مصاحبه با خبرگان صنعت پیش‌ساخته‌سازی فازهای مدیریت زنجیره تأمین و چالش‌های هر فاز شناسایی شده و همچنین چگونگی تأثیر کارکردهای BIM در رفع و کاهش چالش‌های شناسایی شده مشخص گردیده است. در پایان مشخص شد استفاده از BIM به دلیل کارکردهای مختلفی که دارد از جمله بهبود تجسم طراحی، بهبود تبادل داده‌ها، ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه، ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه و... باعث بهبود مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی و تسریع در تحقق اهداف توسعه شهری می‌شود، فلذا می‌تواند تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد پیش‌ساخته‌سازی و توسعه شهری داشته باشد.

واژگان کلیدی: صنعت ساختمان، صنعتی‌سازی، پیش‌ساخته‌سازی، مدیریت زنجیره تأمین، کارکردهای BIM، انبوه‌سازی مسکن.

۱- کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۲- دانشیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
۳- دانشیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

* نویسنده مسئول: azizi.pm@modares.ac.ir

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

۱- مقدمه

صنعت ساختمان یکی از گسترده‌ترین و بومی‌ترین صنایع هر کشور است که نقش بسزایی در رشد یا رکود اقتصادی دارد. این صنعت، به‌ویژه در حوزه توسعه شهری، تأثیر مستقیمی بر کیفیت زندگی شهروندان و برنامه‌ریزی شهری دارد. امروزه، صنعت ساختمان‌سازی ایران با توجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای تأمین مسکن با چالش‌های متعددی روبروست که یکی از مهم‌ترین آن‌ها مدیریت بهره‌وری است. بهره‌گیری از روش‌های نوین ساخت، از جمله پیش‌ساخته‌سازی، می‌تواند در افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه‌ها و تسریع پروژه‌های شهری نقش مؤثری داشته باشد (Wang et al. 2019). پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی با ارائه مزایایی همچون کاهش زمان ساخت، بهبود کیفیت و صرفه‌جویی در هزینه‌ها، نقش مهمی در توسعه مسکن پایدار و ارتقای کیفیت زندگی شهری دارند (Samadi, Azizi, and Sobhiyah 2024). با این حال، یکی از چالش‌های کلیدی این پروژه‌ها، ناکارآمدی زنجیره تأمین است (Zhao, Liu, and Mbachu 2019). این زنجیره به دلیل پیچیدگی‌های محیط‌های تولید دوگانه (کارخانه و سایت)، تعدد ذینفعان و نبود هماهنگی کافی میان فرآیندها، با مسائلی روبروست که منجر به افزایش هزینه‌ها، تأخیر در تحویل پروژه و کاهش کیفیت می‌شود (Luo et al. 2020).

مدیریت زنجیره تأمین در پیش‌ساخته‌سازی، به‌ویژه در پروژه‌های شهری، مستلزم رفع موانع سنتی مانند عدم اشتراک‌گذاری اطلاعات یا یکپارچگی ناکافی میان عوامل پروژه است. فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، به‌عنوان ابزاری قدرتمند، امکان یکپارچگی و مدیریت مؤثر اطلاعات را فراهم می‌کند. این فناوری نقش مهمی در بهبود زنجیره تأمین ایفا می‌کند و می‌تواند در کاهش چالش‌های موجود در مدیریت این زنجیره مفید باشد (Papadonikolaki, Vrijhoef, and Wamelink 2016). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که استفاده از BIM و پیش‌ساخته‌سازی می‌تواند بهره‌وری، ایمنی و کیفیت را در پروژه‌های ساختمانی بهبود بخشد. با این حال، مطالعات محدودی به بررسی جامع نقش BIM در مراحل مختلف زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته پرداخته‌اند (Yin et al. 2019).

این پژوهش با هدف بررسی تأثیر فناوری BIM در مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی ساختمان، سه پرسش کلیدی را موردبررسی قرار می‌دهد:

زنجیره تأمین در پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی ساختمان شامل چه مراحلی است؟

چالش‌های اصلی مدیریت زنجیره تأمین در این پروژه‌ها کدامند؟

فناوری BIM چگونه می‌تواند به رفع این چالش‌ها و بهبود مدیریت زنجیره تأمین کمک کند؟

پاسخ به این پرسش‌ها می‌تواند به درک بهتر از مزایای پیش‌ساخته‌سازی و کاربردهای BIM کمک کند و زمینه‌ای برای توسعه این فناوری در صنعت ساختمان ایران فراهم آورد.

۲- مرور ادبیات

برای فهم بهتر هر موضوع، آشنایی با ادبیات و مطالعات گذشته در رابطه با آن موضوع ضروری است. در این بخش به بررسی مفاهیم کلی پیش‌ساخته‌سازی، تأثیر BIM در مدیریت زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی و تحلیل پژوهش‌های مرتبط با این حوزه می‌پردازیم.

در بسیاری از کشورهای درحال‌توسعه مانند ایران، صنعت ساختمان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی است که با رکود بهره‌وری مواجه است. یکی از مهم‌ترین دلایل بهره‌وری پایین در این صنعت، اتلافات زیاد، مصرف بالای انرژی و ریسک ایمنی ضعیف در روش‌های ساخت‌وساز سنتی است (Xu et al. 2023). از این‌رو، استفاده از روش‌های نوین ساخت در پروژه‌های ساختمانی برای پاسخ به نیاز موجود اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا، یکی از روش‌های قابل توجه، ساخت‌وساز صنعتی است که با استفاده از فناوری‌های پیشرفته، اجزای استاندارد و تکنیک‌های تولید ساده، به افزایش کارایی، بهره‌وری، کیفیت و کاهش هزینه‌ها، کوتاه کردن زمان ساخت و کاهش اثرات زیست‌محیطی در صنعت ساختمان کمک می‌کند. پیش‌ساخته نوعی صنعتی‌سازی است که مراحل خاصی از یک پروژه ساخت‌وساز را از سایت پروژه به کارخانه‌های خارج از محل[1] انتقال می‌دهد. جزء پیش‌ساخته، به عنوان قطعات اصلی تشکیل‌دهنده ساختمان‌ها، باید ابتدا در کارخانه‌ها تولید شود و متعاقباً برای مونتاژ[2] به سایت‌ها منتقل شوند (Samadi et al. 2024).

مدیریت زنجیره تأمین اجزا پیش‌ساخته، نقش مهمی در دستیابی به تحویل موفق پروژه‌های پیش‌ساخته دارد. پیکربندی زنجیره تأمین، ساختار یک زنجیره تأمین را تعیین می‌کند. فازهای اصلی زنجیره تأمین پیش‌ساخته به‌طور کلی شامل برنامه‌ریزی و طراحی، ساخت و تولید، ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و مونتاژ در محل است که توسط یک مشتری، یک تولیدکننده، یک پیمانکار حمل‌ونقل، یک

1. off-site manufacturing
2. on-site manufacturing

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

پیمانکار اصلی و چندین تأمین‌کننده خدمات و محصول مرتبط است که با تبدیل مواد، محصولات و اجزای مختلف در پروژه‌های ساختمانی پیش‌ساخته، ارزش ایجاد می‌کند زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته به‌طور قابل‌توجهی به اشتراک‌گذاری اطلاعات در زمان واقعی و ارتباط بین ذینفعان برای افزایش یکپارچگی بالادستی و پایین‌دستی متکی است. یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین به شدت با ایجاد روابط نزدیک و بلندمدت بین ذینفعان مرتبط است. مدیریت زنجیره تأمین مؤثر به‌طور قابل‌توجهی به بهبود عملکرد پروژه ، مانند کاهش زمان انجام پروژه، کوتاه شدن مدت پروژه، افزایش بازده عملیاتی و بهبود عملکرد نیروی کار کمک می‌کند (Luo et al. 2020). هماهنگ کردن جریان اطلاعات، مواد/خدمات/محصول و سرمایه در زنجیره تأمین به دلیل فرآیندهای متعدد و ذینفعان درگیر، یک کار پیچیده است. مدیریت زنجیره تأمین برای پروژه‌های ساختمانی پیش‌ساخته دشوارتر از ساخت‌وسازهای معمولی است زیرا محیط‌های تولید دوگانه (کارخانه و سایت)، کار طراحی بیشتر و زمان پیش‌ساخته، چرخه تصحیح خطا طولانی‌تر و الزامات سخت‌گیرانه‌تر برای دقت ابعادی است. همچنین، ذینفعان چند رشته‌ای از شرکت‌های مختلف معمولاً اهداف و ارزش‌های خود را با نگرانی کمی برای عملکرد زنجیره تأمین در نظر می‌گیرند. این به ویژه در صورتی صادق است که یک شرکت پروژه به پروژه کار کند. در این مورد، پراکندگی احتمالاً مشکلاتی را در تولید، تدارکات و مونتاژ ایجاد می‌کند. تولید پیش‌ساخته چه در داخل و چه در خارج از کارخانه دارای مشکلاتی است. به‌طور خاص، تولید زودهنگام یا دیرهنگام احتمالاً باعث مشکلات ذخیره‌سازی، تحویل دیرهنگام و قرار گرفتن قطعات زمان‌بر در داخل کارخانه از طریق روش‌های سنتی می‌شود؛ بنابراین یافتن اجزای مناسب برای ساخت‌وساز در کارخانه بسیار دشوار است (Luo et al. 2020).

پرداختن به این چالش‌ها نیازمند یک رویکرد هماهنگ شده است که شامل برنامه‌ریزی پیشرفته، سیستم‌های مدیریت داده قوی و ارتباط مؤثر میان همه ذینفعان درگیر در زنجیره تأمین پیش‌ساخته می‌شود. پیاده‌سازی BIM به صنعت ساخت‌وساز کمک می‌کند تا کارایی، افزایش اثربخشی، بهبود انعطاف‌پذیری و نوآوری را افزایش دهد. (Abedi et al. 2016) استفاده بالقوه از BIM به عنوان روشی برای بهبود عملکرد فعلی ساخت‌وساز مسکن است. این به دلیل این واقعیت است که BIM قادر است همکاری و ادغام اطلاعات پروژه را در بین ذینفعان با بهبود جریان کلی اطلاعات در طول چرخه عمر پروژه افزایش دهد (Mostafa et al. 2020). موفقیت پیش‌ساخته‌سازی وابسته به تبادل مؤثر اطلاعات بین زنجیره‌های تأمین است. این روش به سیستم‌های مدیریت اطلاعات کارآمد مانند BIM نیاز دارد. پکیج‌های نرم‌افزاری BIM برای مدیریت (مانند مدل‌سازی، تحلیل و اشتراک‌گذاری) اطلاعات پروژه به کار می‌روند و درنتیجه همکاری بین تیم‌های پروژه را تقویت می‌کنند (A. Bidhendi et al. 2023).

صمدی (۱۴۰۰) با انجام پژوهشی با عنوان "بررسی تأثیر BIM بر کاهش موانع ساخت خارج از کارگاه در پروژه‌های ساختمانی" با هدف به‌کارگیری روش تولید و ساخت خارج از کارگاه در صنعت ساخت‌وساز و بهره بردن از تمام مزیت‌های آن، با رویکرد تحلیلی به شناسایی موانع موجود در تولید و ساخت خارج از کارگاه و برطرف نمودن این موانع با استفاده از BIM پرداخته است. در این پژوهش۱۷ کارکرد اصلی BIM از منابع مختلف مرتبط با این حوزه شناسایی شد که در جدول۱ قرار گرفته است: (صمدی،۱۴۰۰)

جدول ۱- کارکردهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (مأخذ: صمدی، ۱۴۰۰)

کارکردهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان	
ردیف	کارکرد
۱	تصویب و بازاریابی
۲	مدل‌سازی سه‌بعدی و درک طراحی توسط ذینفعان مختلف
۳	ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه
۴	ایجاد آلترناتیوهای مختلف و ارتقاء کیفیت طراحی
۵	شناسایی تداخلات
۶	کاهش دوباره‌کاری‌ها
۷	مدیریت تغییرات
۸	مدیریت زمان‌بندی
۹	مدیریت هزینه
۱۰	مدیریت تسهیلات
۱۱	کاهش درخواست برای اطلاعات
۱۲	استفاده از نیروی کار با مهارت کمتر
۱۳	ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه
۱۴	مدیریت و چیدمان فضای سایت
۱۵	مدیریت زنجیره تأمین تدارکات
۱۶	پیش‌بینی شرایط خطرزا از لحاظ ایمنی
۱۷	ایجاد بستر مناسب برای اینترنت اشیا

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

عسگری همت (۱۴۰۰) با انجام پژوهشی با عنوان "توسعه چهارچوب زنجیره تأمین ساختمان‌های پیش‌ساخته با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با رویکرد ساخت ناب " با هدف استفاده از فناوری‌های جدید مانند BIM و شیوهای مدیریتی نوین مانند ناب که می‌توان به بازدهی بیشتر، کاهش اتلافات و افزایش ارزش برای پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی کمک شایانی کند پرداخته است. در این پژوهش موارد پر اتلاف فاز نقشه‌برداری جریان ارزش خط تولید قطعات بتنی پیش‌ساخته‌سازی بررسی گردید؛ و برای بررسی دقیق‌تر اصول ناب جریان ارزش واقعی در نرم‌افزار شبیه‌سازی شد. چندین روش اصول ناب بر روی جریان ارزش مدل‌سازی شده اعمال گردید که به‌خوبی کاهش اتلافات و بهبود ارزش در خروجی نرم‌افزار نشان داده شد. همچنین با متصل کردن خروجی نرم‌افزار شبیه‌سازی به مدل BIM پروژه موردنظر، امکان داشبورد مدیریتی براساس اصول ناب در خصوص زمان تحویل المان‌هایی که در حوزه زنجیره تأمین قرار می‌گیرند محیا شد؛ که این اطلاعات به برنامه‌ریزی دقیق‌تر، کاهش اتلافات و بهبود میزان ارزش در پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شد. (عسگری همت،۱۴۰۰)

رحمتی دیرانلوئی (۱۴۰۰) در پژوهش خود با عنوان "راهکارهای مدیریت زنجیره تأمین و احداث سکونتگاه‌های موقت پس از سانحه با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)" با هدف ایجاد ارتباط میان پروژه‌های سکونتگاه‌های موقت پس از سانحه با استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان جهت بهبود زنجیره تأمین آن‌ها پرداخته است. درنتیجه این پژوهش ۳۴ چالش شناسایی شد که ۱۴ چالش اساسی در مدیریت زنجیره تأمین مشخص شد که با استفاده از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساخت توانایی پاسخ به ۱۲ چالش اساسی را داشت؛ که نشان از بهبود در فازهای مختلف زنجیره تأمین سکونتگاه‌های موقت از جمله فاز برنامه‌ریزی و طراحی، فاز تولید، فاز تدارکات، فاز مونتاژ در سایت، فاز بهره‌برداری و نگهداری، فاز دمونتاژ و بازیافت و دفن زباله و حل بسیاری از چالش‌های موجود در این حوزه به کمک مدل‌سازی اطلاعات ساختمان پرداخته است.(رحمتی دیرانلوئی،۱۴۰۰)

کازبابیک و همکاران (۲۰۱۳)، هدف از این پژوهش بررسی و بهبود شفافیت زنجیره تأمین در پروژه‌های ساخت‌وساز صنعتی است. این مطالعه تلاش دارد تا روش‌ها و ابزارهایی برای افزایش شفافیت و قابلیت پیگیری مواد و اجزاء در طول زنجیره تأمین ساخت‌وساز توسعه دهد که منجر به افزایش کارایی و کاهش ریسک‌ها می‌شود. درنتیجه این تحقیق اجرای چارچوب شفافیت به‌طور قابل‌توجهی ردیابی مواد و اجزاء در زنجیره تأمین را بهبود می‌بخشد. این امر به ذینفعان امکان می‌دهد حرکت و وضعیت اقلام را به‌صورت لحظه‌ای پیگیری و نظارت کنند. همچنین شفافیت بیشتر منجر به هماهنگی بهتر میان ذینفعان می‌شود که تأخیرها را کاهش داده و خطر اشتباهات را به حداقل می‌رساند. این امر منجر به صرفه‌جویی در هزینه و تکمیل به موقع پروژه می‌شود؛ و نیز با افزایش قابلیت پیگیری مواد و اجزاء، چارچوب به شناسایی و کاهش ریسک‌های مرتبط با کنترل کیفیت، انطباق و لجستیک کمک می‌کند. این مطالعه اهمیت همکاری و به اشتراک‌گذاری اطلاعات میان ذینفعان را برجسته می‌کند. افزایش شفافیت منجر به بهبود ارتباط و همکاری می‌شود که به نتایج بهتر پروژه منجر می‌شود. پژوهش توصیه‌هایی برای بهبود بیشتر شفافیت زنجیره تأمین در پروژه‌های ساخت‌وساز صنعتی ارائه می‌دهد. این توصیه‌ها شامل پذیرش فناوری‌های پیشرفته مانندRFID ، بلاکچین و سیستم‌های اطلاعات یکپارچه است .یافته‌های این پژوهش مزایای قابل توجه افزایش شفافیت زنجیره تأمین در پروژه‌های ساخت‌وساز صنعتی را نشان می‌دهد که منجر به افزایش کارایی، کاهش ریسک‌ها و بهبود همکاری میان ذینفعان می‌شود (Čuš-Babič et al. 2014).

آباندا و همکاران (۲۰۱۷)، هدف این مقاله ارائه یک درک جامع از هم‌افزایی بین BIM و ساخت خارج از کارگاه[1] است و نشان می‌دهد که چگونه این ترکیب می‌تواند صنعت ساخت‌وساز را با بهبود کارایی، کاهش هزینه‌ها و افزایش کیفیت کلی پروژه را متحول کند. اول بر اهمیت پرداختن به چالش‌های ساخت خارج از کارگاه برای درک کامل مزایا تأکید می‌کند. سپس مزایای BIM را مورد بحث قرار می‌دهد و توضیح می‌دهد که چگونه BIM می‌تواند بر موانعی که مانع جذب تولید خارج از سایت می‌شوند غلبه کند؛ و به این نتیجه می‌رسد که ادغام BIM در تولید خارج از محل دارای پتانسیل قابل‌توجهی برای بهبود فرآیند ساخت‌وساز با کارآمدتر، مقرون‌به‌صرفه‌تر و باکیفیت‌تر است. این امر بر اهمیت پرداختن به چالش‌ها برای درک کامل مزایا تأکید می‌کند (Abanda, Tah, and Cheung 2017).

مصطفی و همکاران (۲۰۲۰) در این پژوهش به بررسی وضعیت فعلی، مزایا، موانع و فرصت‌های استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در صنعت ساخت‌وساز پیش‌ساخته می‌پردازد. هدف اصلی این مطالعه ارزیابی نحوه استفاده از فناوری BIM برای بهبود فرآیندهای پیش‌ساخته و شناسایی چالش‌ها و فرصت‌های موجود در این حوزه است. با تجزیه‌وتحلیل داده‌های بدست آمده از مرور ادبیات و داده‌های جمع‌آوری شده از مصاحبه با متخصصان صنعت مشخص شد است که پذیرش BIM در پیش‌ساخته در حال پیشرفت است اما هنوز با چالش‌های قابل‌توجهی مواجه است. پذیرش BIM در پیش‌ساخته

1. OSM

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

مزایایی از جمله بهبود کارایی، هماهنگی بهتر، صرفه‌جویی در هزینه، افزایش کیفیت و کاهش زمان پروژه است. همچنین در این روش موانعی مانند که هزینه‌های اولیه بالا، کمبود پرسنل ماهر، مقاومت در برابر تغییر و مسائل مربوط به قابلیت همکاری وجود دارد؛ که درنهایت این تحقیق نتیجه می‌گیرد که در حالی که BIM دارای پتانسیل قابل‌توجهی برای بهبود شیوه‌های پیش‌ساخته است، غلبه بر موانع نیازمند تلاش‌های هماهنگ از سوی همه ذینفعان است. سرمایه‌گذاری‌های استراتژیک در فناوری، آموزش و همکاری برای به حداکثر رساندن مزایای BIM در بخش پیش‌ساخته ضروری است (Mostafa et al. 2020) .

ژاوو[1] و همکارانش (۲۰۲۳)، بررسی کاربرد و مزایای فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته را هدف قرار دادند؛ که چگونه BIM می‌تواند فرآیند طراحی مشترک، کارایی را بهبود بخشد و اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های ساختمانی را کاهش دهد. یافته‌های این مطالعه چندین مزیت کلیدی استفاده از BIM در طراحی و بهینه‌سازی سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته را نشان می‌دهد: مدل مفهومی تضمین می‌کند که مدل‌های BIM در مراحل مختلف طراحی دقیق هستند و منجر به طراحی‌های قابل اعتمادتر و دقیق‌تر می‌شود. همچنین استفاده از ابزارهای طراحی پارامتریک مانند Dynamo و Structural Precast برای Revit به‌طور قابل‌توجهی کارایی اجزای تقسیم و پیکربندی عناصر ساختاری را افزایش می‌دهد. تحلیل ساختاری ساختمان‌های پیش‌ساخته با استفاده از فناوری BIM در مقایسه با روش‌های سنتی دقیق‌تر و مؤثرتر است. ساختمان‌های پیش‌ساخته که با استفاده از فناوری BIM طراحی شده‌اند، به دلیل فرآیندهای طراحی بهینه و استفاده کارآمد از مصالح، اثرات زیست‌محیطی کاهش یافته را نشان می‌دهند. این نتایج نشان می‌دهد که فناوری BIM نسبت به روش‌های طراحی سنتی از نظر دقت، کارایی و پایداری محیطی برای سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته، پیشرفت‌های قابل‌توجهی ارائه می‌دهد (Xiao and Bhola 2022).

با بررسی و مرور ادبیات درباره مفاهیم و تعابیر BIM، قابلیت‌ها و به تأثیر استفاده از آن در صنعت ساختمان پرداخته شد. با مرور در تحقیقات گذشته کاربردها و مزایای حاصل از BIM شناسایی شد (جدول۱-۱). توسعه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به دلیل حجم بالای اطلاعات، می‌تواند به بهبود بهره‌وری زنجیره تأمین در پیش‌ساخته‌ها کمک کند (Abedi et al. 2016) باتوجه به اینکه تاکنون مطالعات زیادی درباره اثر استفاده از تکنولوژی BIM برای زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی صورت نگرفته است. تحقیق حاضر با استفاده از مصاحبه با خبرگان و تحلیل داده‌ها به بررسی چالش‌های خاص زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌ها و رفع آن‌ها با استفاده از کارکردهای BIM که در جدول ۱ آمده، بکند؛ و با افزایش آگاهی درباره مزیت‌های هم‌افزایی پیش‌ساخته‌ها و BIM باعث ایجاد تمایل بیشتری برای استفاده از هردو روش در صنعت ساخت‌وساز شود.

۳- روش تحقیق

این پژوهش از نوع کاربردی است و به بررسی چالش‌های زنجیره تأمین در پیش‌ساخته‌سازی و نقش BIM در کاهش این چالش‌ها می‌پردازد. نتایج قابلیت استفاده در پروژه‌های ساخت‌وساز صنعتی ایران را دارد. پژوهش دارای ماهیت توصیفی-اکتشافی است، زیرا به شناسایی و دسته‌بندی چالش‌های زنجیره تأمین و کاربردهای BIM پرداخته است. این پژوهش از نوع کیفی است که با استفاده از روش‌هایی نظیر مصاحبه، مشاهده و بررسی اسناد، داده‌ها را جمع‌آوری کرده و به پرسش‌های تحقیق پاسخ می‌دهد. استراتژی پژوهش مطالعات موردی است و شرکت الف، به‌عنوان نمونه مطالعاتی، انتخاب شده است. جامعه پژوهش شامل کلیه پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی در ایران و نمونه موردی شامل پروژه‌های شرکت الف که به دلیل حفظ محرمانگی از بردن نام شرکت خودداری شده است. دلیل انتخاب این شرکت، در صنعت ساختمان پیش‌ساخته به علت اینکه اولین و تا این لحظه تنهاترین شرکت پیش ساخت ماژولار در کشور است که اقدام به تأسیس خط تولید ساختمان به‌صورتی که در آن اجزا و عناصر ساختمانی به‌صورت مدولار و پیش‌ساخته تولید و تمامی قطعات لوله‌گذاری، برق، سیستم حرارتی و برودتی در کارخانه تولید و بر روی ماژول‌ها نصب می‌شود، توسط این شرکت عملیاتی می‌شود؛ بنابراین این شرکت مصداق مناسبی برای اهداف این پژوهش است.

برای جمع‌آوری داده‌های این تحقیق جمعاً با ۱۰ نفر و گاها با برخی افراد دو تا سه بار مصاحبه انجام شد. در مجموع ۱۸ مصاحبه صورت پذیرفت. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی که در این بخش از تحقیق موردبررسی قرار گرفتند، عبارت‌اند از: سن، جنسیت، میزان تحصیلات، میزان سابقه کاری در صنعتی‌سازی ساختمان ایران، سمت آن‌ها که خلاصه‌ای از آن‌ها در جدول ۲ آمده است.

1. Zhao

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

جدول ۲- آمار جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان در مصاحبه (مأخذ: نگارنده)

پاسخگو	سن	جنسیت	میزان تحصیلات	سابقه کاری در صنعت ساختمان	سابقه آشنایی با مفاهیم تحقیق	سمت
I_1	۴۲ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	مدیر کارخانه شرکت
I_2	۴۲ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	معاون مدیر کارخانه
I_3	۴۰ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	مدیر دفتر فنی مرکزی شرکت
I_4	۴۵ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی	مدیرمالی کارخانه شرکت
I_5	۳۸ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۲ سال	آشنا با صنعتی‌سازی	مدیر بازرگانی شرکت
I_6	۳۵ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۱۰ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	کارشناس کنترل و برنامه‌ریزی تولید شرکت
I_7	۶۲ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۳۰ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	مدیر سایت پروژه شرکت
I_8	۳۰ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی	نماینده مالی دفتر مرکزی
I_9	۳۰ سال	مرد	کارشناسی ارشد	۳ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	مدیر R&Dشرکت
I_{10}	۳۵ سال	مرد	کارشناسی	۵ سال	آشنا با صنعتی‌سازی و BIM	مدیر انبارداری

۴- بحث

در این مرحله مصاحبه‌های نیمه‌ساختار یافته آماده شد که سؤالات آن در چهار بخش پیش‌بینی شده بود. در بخش اول سؤالات، از خبرگان صنعت پیش‌ساخته‌سازی سؤالاتی در خصوص وضعیت کنونی صنعتی‌سازی در ایران و ترتیب مراحل زنجیره تأمین از شروع تا بهره‌برداری پروژه پیش‌ساخته‌سازی پرسیده شد. در بخش دوم سؤالات، در رابطه با لیستی که در مرور ادبیات برای چالش زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی جمع‌آوری شد، تک‌به‌تک و با توجه به تجارب مصاحبه‌شوندگان در پروژه‌های واقعی بررسی شد. در بخش سوم سؤالات، سؤالاتی در رابطه با میزان آشنایی مصاحبه‌شوندگان با BIM و کاربردها و مزایای آن پرسیده شد. همچنین در بخش چهارم، از خبرگان صنعت ساخت در رابطه با تأثیر استفاده از BIM در کاهش چالش‌های زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی سؤالاتی پرسیده شد. در ادامه این سؤالات و پاسخ‌هایی که از مصاحبه‌شوندگان دریافت شد و تجزیه‌وتحلیل شد. (البته لازم به ذکر است که در این بخش تنها سؤالاتی که در راستای اهداف و سؤالات پژوهش در مصاحبه‌ها مطرح شده است، تجزیه‌وتحلیل می‌شود و به سؤالاتی که در راستای معرفی و آشنایی با مصاحبه‌شونده و شرکت آن‌ها بوده است، پرداخته نخواهد شد.)

۴-۱- زنجیره تأمین در پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شرکت مورد مطالعه

طی مصاحبه با تعدادی از خبرگان مشغول به فعالیت در شرکت، زنجیره تأمین در پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی که شامل ۸ فاز اصلی:

۱. **مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد:** این فاز ابتدایی که شامل مذاکرات، بررسی نیازها و توافق بر سر شرایط قرارداد است، نقش کلیدی در تعیین محدوده پروژه و هماهنگی‌های آتی دارد.

۲. **برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌ها:** این فاز نیز از مراحل کلیدی در زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته است.

۳. **فنی و مهندسی:** یکی دیگر از فازهای مهم در زنجیرهِ تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته این فاز است که معمولاً شامل طراحی مهندسی، تهیه نقشه‌های فنی، محاسبات سازه‌ای و تعیین مشخصات فنی قطعات پیش‌ساخته است. فاز فنی و مهندسی نقشی کلیدی در تضمین کیفیت و کارایی نهایی پروژه ایفا می‌کند و هماهنگی میان این فاز و سایر فازهای زنجیره تأمین از اهمیت بالایی برخوردار است.

۴. **تأمین و تدارکات:** این فاز پس از برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه آغاز می‌شود و شامل تأمین مواد اولیه، تجهیزات و قطعات موردنیاز برای ساخت و اجرای پروژه است. در این مرحله، انتخاب تأمین‌کنندگان، تهیه مواد با کیفیت و هماهنگی‌های لازم برای حمل‌ونقل و تحویل به موقع قطعات به محل پروژه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

۵. **ساخت و تولید:** فاز ساخت و تولید در زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته، مرحله‌ای است که در آن قطعات پیش‌ساخته براساس طراحی‌ها و مشخصات فنی تولید می‌شوند. این فاز پس از تکمیل فاز فنی و مهندسی آغاز می‌شود و شامل فرآیندهای تولید در کارخانه‌های پیش‌ساخته‌سازی است. مدیریت صحیح این فاز می‌تواند تأثیر مستقیمی بر زمان‌بندی و کیفیت نهایی پروژه داشته باشد.

۶. دپو و انبارداری: این فاز پس از تولید قطعات پیش‌ساخته آغاز می‌شود و شامل ذخیره‌سازی و نگهداری ایمن قطعات تا زمان حمل به محل پروژه است. در این مرحله، مدیریت صحیح انبارداری و دپو اهمیت زیادی دارد تا از آسیب‌دیدگی و فرسودگی قطعات جلوگیری شود و همچنین دسترسی به قطعات در زمان مناسب برای حمل و نصب به محل پروژه فراهم شود.

۷. **حمل و ارسال:** این فاز شامل برنامه‌ریزی لجستیک، هماهنگی حمل‌ونقل و اطمینان از تحویل به موقع قطعات به محل نصب است. انتخاب روش‌های حمل‌ونقل مناسب، بررسی مسیرها و هماهنگی با تیم‌های اجرایی در محل پروژه از جمله عوامل مهم در این فاز هستند.

۸. **اجرا و نصب:** آخرین فاز در زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته است. در این فاز، قطعات پیش‌ساخته‌ای که به محل پروژه منتقل شده‌اند، براساس نقشه‌های فنی و برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده نصب و مونتاژ می‌شوند. این فاز نیازمند هماهنگی دقیق بین تیم‌های اجرایی و مهندسی است تا نصب قطعات به‌صورت صحیح و در زمان مقرر انجام شود. همچنین، در این فاز کنترل کیفیت نهایی و اطمینان از عملکرد صحیح قطعات نصب شده نیز بسیار اهمیت دارد. فازهای اصلی زنجیره تأمین در این نوع پروژه‌ها و شرح هر فاز در نمودار ۱ نمایش داده شده است.

۴-۲- چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی در شرکت مورد مطالعه

چالش‌های زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شرکت در هشت فاز مختلف شامل مشکلات متنوعی است که برکارآیی و اثربخشی این پروژه‌ها تأثیر می‌گذارند. در ادامه به تفکیک فازها و چالش‌های اصلی هر فاز در جدول ۳ اشاره می‌کنیم:

جدول ۳- چالش‌های زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته شرکت مورد مطالعه (مأخذ: نگارنده)

ردیف	فازهای زنجیره تأمین	چالش
۱	مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد	انتظار زمان غیرواقع‌بینانه توسط کارفرما در مورد زمان انجام و تحویل پروژه
۲		تأخیر در ابلاغ قرارداد توسط کارفرما
۳		عدم تناسب بندهای قراردادی آیین‌نامه‌های موجود با ماهیت متفاوت صنعتی‌سازی
۴		دقیق نبودن پیشنهاد قیمت به دلیل آماده نبودن نقشه‌ها
۵		شفاف نبودن انتظارات و خواسته‌های کارفرما در زمان عقد قرارداد
۶		درک و شناخت نادرست کارفرما از پیش‌ساخته‌سازی
۷	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	تأخیر در انجام پروژه‌ها نسبت به برنامه زمان‌بندی مصوب
۸		وقت‌گیر بودن دریافت تأییدیه از نهادهای ذی‌ربط
۹		عدم یکپارچگی بین واحدهای اصلی شرکت
۱۰		دوباره‌کاری ناشی از دستورات تغییر و تغییر نقشه‌ها توسط کارفرما
۱۱		کند و نامناسب بودن فرآیند فعلی گزارش‌گیری از پروژه‌ها
۱۲	تأمین و تدارکات	نداشتن جریان نقدینگی به‌روز برای پروژه‌ها
۱۳		عدم توازن تخصیص منابع مالی بین چند پروژه
۱۴		عدم استفاده از انواع مکانیزم‌های تأمین مالی
۱۵		کمبود نقدینگی و محدودیت‌های جایگزین
۱۶		تأخیر در تأمین مصالح و متریال

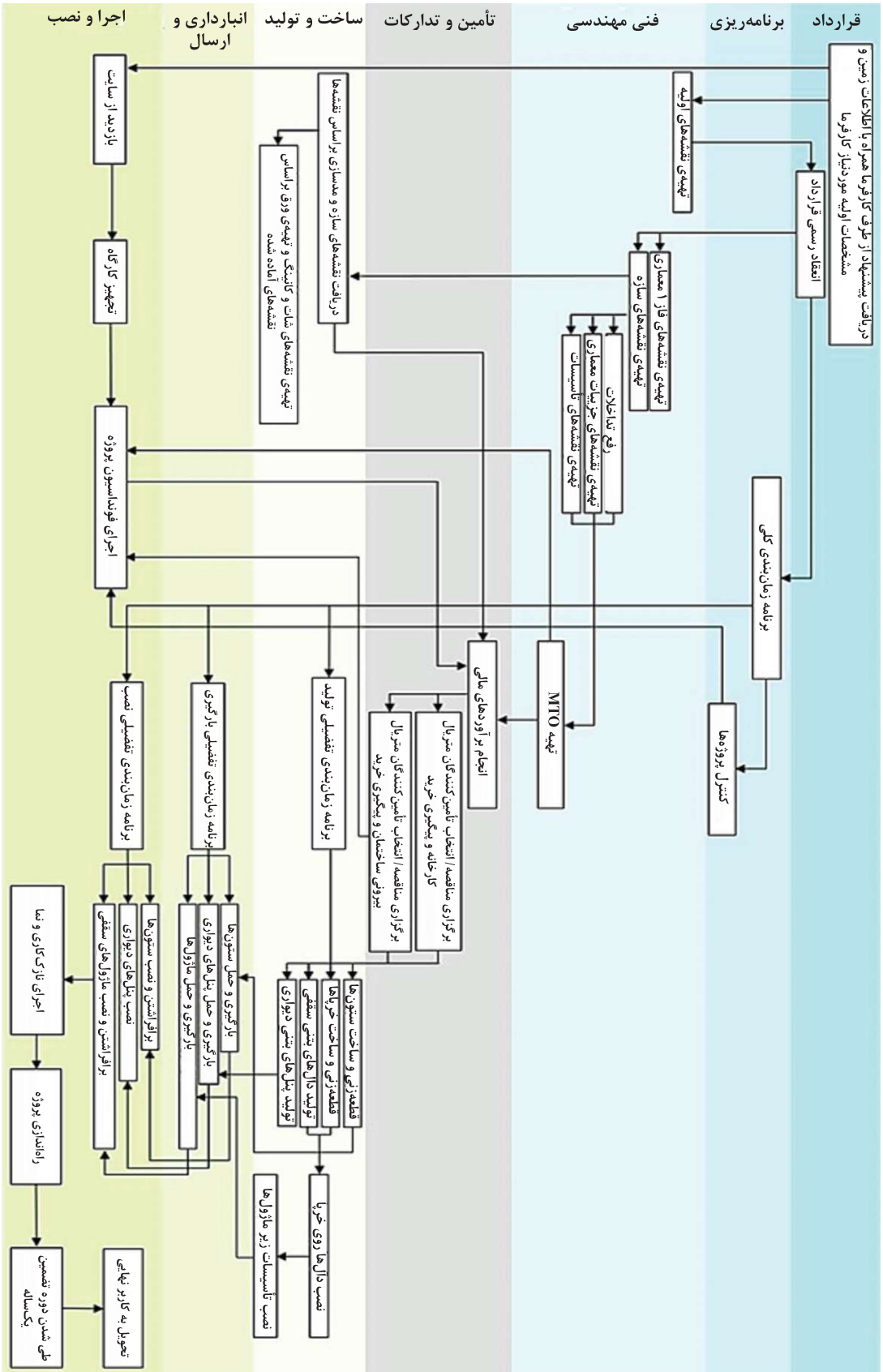
[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

ردیف	فازهای زنجیره تأمین	چالش
۱۷	فنی و مهندسی	عدم استفاده از فناوری‌های جدید در طراحی پروژه‌ها
۱۸		عدم استفاده از نرم‌افزارهای مناسب برای اعمال سریع تغییرات به ویژه در ارتباط با کارفرما
۱۹		افزایش هزینه ناشی از تغییرات در ماژول‌بندی و ابعاد آن
۲۰		اعمال اضطراب مضاعف ناشی از فورس زمانی تهیه نقشه‌ها به تیم مهندسی
۲۱		عدم ارائه لیستوفر شفاف در معماری
۲۲		مشخص نبودن بسیاری از طراحی‌ها و الزامات پروژه و تهیه نقشه‌ها در فازهای مختلف
۲۳	ساخت و تولید	عدم تناسب ظرفیت کاری واحدهای تولید و مونتاژ
۲۴		تأخیر در تولید به دلیل تأخیر در نهایی شدن نقشه‌ها توسط کارفرما
۲۵		دپو و بازگشت ماژول‌ها به دلیل ضعف در برنامه‌ریزی حمل و نصب
۲۶		عدم تناسب بین پروژه‌های شرکت و ظرفیت کارخانه
۲۷		کمبود نیروی متخصص
۲۸	انبارداری	بالا رفتن اقلام راکد در انبار به دلیل سفارشات نامناسب
۲۹		نادیده گرفتن تأمین و نگهداشت انبار
۳۰		محدودیت فضای دپو در سایت
۳۱		مفقودی در انبار
۳۲		تأخیر در خدمت‌رسانی انبار به کارخانه و سایت
۳۳	حمل و ارسال	مشکلات تأمین ماشین‌آلات بارگیری
۳۴		چالش‌های مربوط به بارهای ترافیکی
۳۵		عدم سیستم‌های پیگیری رانندگان
۳۶	اجرا و نصب	تأخیر در اجرا
۳۷		نبود پلتفرمی مکانیزه برای هماهنگی بین ارسال و اجرا
۳۸		تعدد افراد مشغول به فعالیت در سایت
۳۹		پیچیدگی تصمیم‌گیری در مورد نوع، تعداد و زمان استفاده از ماشین‌آلات
۴۰		عدم هماهنگی حمل و نصب

۴-۳ تأثیر استفاده از کارکردهای BIM در زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شرکت مورد مطالعه

در حال حاضر، شرکت از فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌صورت محدود و تنها از برخی کارکردهای BIM در بعضی از فازهای زنجیره تأمین استفاده می‌کند. بنا به سخنان : $\mathbf{I_3}$ $\mathbf{I_3}$ » مثلاً در فاز فنی و مهندسی از کارکرد طراحی سه‌بعدی سازه در نرم‌افزار تکلا استراکچرز ابعاد و مشخصات دقیقی ارائه می‌شود و خطاها را در طول فرآیند پیش‌ساخت کاهش می‌دهد و موجب می‌شود در فاز ساخت و تولید از خروجی مدل در نقشه‌های شات و کاتینگ کردن قطعات استفاده شود و اطمینان می‌دهد که مونتاژ آن‌ها مطابق با مشخصات دقیق ساخته شده‌اند؛ و بر مبنای MTO استخراج شده از نقشه‌های شات و کاتینگ برآوردهای مالی انجام می‌شود، پیش ساخت دقیق هدر رفت مواد را کاهش می‌دهد و استفاده از منابع را بهینه می‌کند و در هزینه‌ها صرفه‌جویی می‌شود.» همچنین ایشان اشاره کرد:» کارکردهای شناسایی زودهنگام برخوردها و تداخلات در طراحی تأسیسات و سازه، تضمین می‌کند که مشکلات قبل از شروع ساخت شناسایی و حل شوند.» با این حال، با توجه به قابلیت‌های گسترده BIM استفاده از آن در سایر فازهای زنجیره تأمین، مانند برنامه‌ریزی پروژه، حمل و ارسال، اجرا و نصب می‌تواند به رفع چالش‌هایی شناسایی شده در هرفاز

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]



نمودار ۱- جزئیات مراحل پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی ساختمان در شرکت (مأخذ: نگارنده)

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

از زنجیره تأمین کمک کند. به عنوان مثال، در فاز تأمین و تدارکات، استفاده از کارکرد مدیریت زنجیره تأمین و تدارکات BIM می‌تواند به بهینه‌سازی فرآیند سفارش‌دهی و تخمین مقادیر دقیق مصالح و برنامه‌ریزی خرید کمک کند و در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده نقش مؤثری ایفا کند. همچنین، در فاز نصب و مونتاژ، بهره‌گیری از BIM می‌تواند دقت و سرعت اجرای عملیات را افزایش دهد و از بروز مشکلات ناشی از اشتباهات نصب جلوگیری کند. کارکرد بهبود همکاری و ارتباطات در BIM یک محیط داده مشترک (CDE) تسهیل می‌کند که در آن همه ذینفعان می‌توانند به اطلاعات به‌روز دسترسی داشته باشند و به اشتراک بگذارند. هماهنگی بین تیم‌ها (معماران، مهندسان، تولیدکنندگان و پیمانکاران)، سوءتفاهم‌ها را کاهش می‌دهد و انسجام و یکپارچگی بین تمام فازهای پروژه را افزایش می‌دهد. محدودیت فعلی در استفاده از BIM ، فرصت‌های زیادی را برای بهبود فرآیندهای دیگر زنجیره تأمین از دست داده و استفاده جامع‌تر از BIM می‌تواند منجر به بهبود عملکرد کلی پروژه‌های پیش‌ساخته شرکت شود. در ادامه به بررسی کلی تأثیر هریک از کارکردهای BIM که به ترتیب شماره‌گذاری در جدول ۱ در ستون‌های ردیف اول قرار گرفته بر چالش‌های هر فاز زنجیره تأمین که به ترتیب شماره‌گذاری در جدول ۳ در ردیف‌های جدول ۴ قرار گرفته با نظر خبرگان صنعت ساخت فعال در حوزه BIM و آشنا با پیش‌ساخته‌سازی، پرداخته می‌شود. در این بخش از مشارکت ۲ نفر از مدیران شرکت و ۲ نفر از متخصصان خارج از شرکت مورد مطالعه استفاده شده است و پس از چند جلسه بررسی حضوری و حصول اجماع بین آن‌ها، نظرات در جدول۴ ثبت شده است.

جدول ۴- بررسی کارکردهای BIM در چالش‌های زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شرکت مورد مطالعه (مأخذ: نگارنده)

چالش‌ها	کارکردها																	مجموع کارکرد مؤثر بر چالش
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
فاز مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد																		
۱	**		**	**	*	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	۵
۲	*	**											**					۲۲
۳	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۱۱
۴	**	**	**	*	*	*	**	*	**	*	*	*	**	*	*	*	*	۶
۵	**	**	**	**	*	**	**	*	*	*	**	*	**	*	*	*	*	۸
۶	**	**	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	۵
فاز برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها																		
۷	*	**	**	*	**	**	**	**	*	*	**	*	**	**	**	**	*	۱۱
۸	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۲۲
۹	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	*	*	*	*	۳۳
۱۰	*	**	*	**	*	**	**	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	۵۵
۱۱	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	**	*	**	*	*	۵۵
فاز تأمین و تدارکات																		
۱۲	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	۳۳
۱۳	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	۳۳
۱۴	**	*	**	*	*	*	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	۳۳
۱۵	*	*	**	*	**	*	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	۴۴
۱۶	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	**	*	**	*	*	۵۵

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

چالش‌ها	کارکردها																	مجموع کارکرد مؤثر بر چالش
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
فاز فنی و مهندسی																		
۱۷	*	**	**	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۳۳
۱۸	*	**	**	**	*	**	**	*	*	*	*	*	**	*	*	*	*	۶۶
۱۹	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	۰۰
۲۰	*	**	**	**	*	**	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	۵۶
۲۱	*	**	**	**	*	*		*	*	*	**	*	*	*	**	*	*	۵۵
۲۲		**	**	**		**	**											۵۵
فاز ساخت و تولید																		
۲۳	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	۳۳
۲۴	*	**	**	*	*	**	*	**	*	*	**	*	**	*	**	*	*	۷۷
۲۵	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	**	**	*	**	۶۶
۲۶																		۰۰
۲۷																		۰۰
فاز دپو و انبارداری																		
۲۸	*	*	**	*	*	*	*	*		*	**	*	**	*	**	*	**	۵۵
۲۹	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	**	*	**	*	**	*	**	۵۵
۳۰	*	*	**	*	*	*	*	**	*		*	*	*	**	*	**	*	۴۴
۳۱	*	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	*	**	*	**	۴۴
۳۲	*	**	**	*	*	*	*	**	*	*	**	*	**	*	**	*	**	۷۷
فاز بارگیری و ارسال																		
۳۳	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	**	**	**	**	۷۷
۳۴	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	**	**	*	*	۵۵
۳۵	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	*	**	*	**	۵۵
فاز اجرا و نصب																		
۳۶	*	**	**	*	**	**	**	**	*	*	**	*	**	*	*	**	*	۹۹
۳۷	*	**	**	*	*	*	*	*	*	*	**	*	**	*	*	*	**	۵۵
۳۸	*	*	**	*	*	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	*	*	۴۴
۳۹	*	**	*	*	*	*	*	*	*	*		*	**	**	**	**	*	۴
۴۰	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**	**	**	**	*	۵۵
مجموع	۷	۱۹	۳۰	۷	۳	۷	۶	۱۹	۸	–	۱۰	–	۲۵	۸	۱۵	۶	۸	

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

با توجه به جدول ۴ تأثیر تمام کارکردهای BIM بر رفع و کاهش هریک از ۴۰ چالش شناسایی شده با نظر ۴ نفر از خبرگان در حوزه BIM که با مفهوم پیش‌ساخته‌سازی آشنایی کافی دارند، بررسی شد. سپس در بررسی جدول به‌طور عمودی "تأثیرگذارترین کارکردهای BIM در رفع چالش‌ها" شناسایی شد. به‌طور مثال سومین کارکرد در جدول ۴، "ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه"، بررفع ۳۰ چالش شناسایی شده تأثیر داشت. همچنین سیزدهمین کارکرد در جدول ۴، "ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه"، بر رفع ۲۵ چالش تأثیر داشت. کارکردهای دوم و هشتم و پانزدهم جدول ۴ به ترتیب، "مدل‌سازی سه‌بعدی و درک طراحی توسط ذینفعان"، "مدیریت زمان‌بندی" و "مدیریت زنجیره تأمین تدارکات" نیز بر رفع و کاهش ۱۹، ۱۹، ۱۵ تا از چالش‌های شناسایی شده تأثیرگذار بود. در جدول۴ تأثیرگذارترین کارکردهای BIM بر چالش‌های شناسایی شده به ترتیب قرار داده شده است:

جدول ۵- تأثیرگذارترین کارکردهای BIM بر چالش‌های زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی مطالعه (مأخذ: نگارنده)

رتبه	کارکرد	چالش‌ها
۱	ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه	۳۰
۲	ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه	۲۵
۳	مدل‌سازی سه‌بعدی و درک طراحی توسط ذینفعان	۱۹
۴	مدیریت زمان‌بندی	۱۹
۵	مدیریت زنجیره تأمین تدارکات	۱۵

همچنین در بررسی جدول ۵ به‌طور افقی، چالش‌هایی که بیشترین تعداد کارکردهای BIM بر روی آن‌ها اثرگذار هستند. به ترتیب از بیشترین تأثیرپذیری کارکردهای BIM مرتب شده‌اند؛ و در جدول ۶ قرار گرفت.

جدول ۶- اولویت‌بندی چالش‌های زنجیره تأمین براساس تعداد کارکردهای مؤثر BIM در پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی شرکت مورد مطالعه (مأخذ: نگارنده)

رتبه	فازهای زنجیره تأمین	چالش	تعداد کارکردها
۱	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	تأخیر در انجام پروژه‌ها نسبت به برنامه زمان‌بندی مصوب	۱۱
۲	اجرا و نصب	تأخیر در اجرا	۹
۳	مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد	شفاف نبودن انتظارات و خواسته‌های کارفرما در زمان عقد قرارداد	۸
۴	ساخت و تولید	تأخیر در تولید	۷
۵	انبارداری و دپو	تأخیر در خدمت‌رسانی انبار به کارخانه و سایت	۷
۶	حمل و ارسال	مشکلات تأمین ماشین‌آلات بارگیری	۷

هر یک از این فازها با چالش‌های متعددی روبه‌رو هستند که در مجموع ۴۰ چالش زنجیره تأمین در این پژوهش شناسایی شد. در ادامه، تأثیر ۱۷ کارکرد مختلف BIM بر هر یک از این چالش‌ها بررسی گردید. نتایج این بررسی با نظرات خبرگان فعال در صنعت مدل‌سازی ساختمان و آشنا با مفاهیم پیش‌ساخته‌سازی نشان داد که برخی کارکردهای BIM تأثیر بسزایی در کاهش یا مدیریت چالش‌های موجود دارند. در این میان، برخی کارکردها به‌عنوان پرکاربردترین و مؤثرترین ابزارها در رفع چالش‌ها شناسایی شدند. از سوی دیگر چالش‌های که تعداد کارکردهای بیشتری بر روی آن‌ها تأثیر می‌گذارد نیز شناسایی شدند.

در این پژوهش، با بررسی مراحل مختلف زنجیره تأمین

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

پروژه‌های ساختمانی پیش‌ساخته و شناسایی چالش‌های موجود در هر فاز، نقش و تأثیر استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در بهبود مدیریت این چالش‌ها موردبررسی قرار گرفت. براساس یافته‌های این پژوهش فازهای شناسایی شده از مصاحبه‌ها با فازهای شناسایی شده در پژوهش‌های پیشین درخصوص فازهای مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی در برخی موارد همسو است اما با توجه به اینکه شرکت مورد مطالعه اولین شرکت مدولارسازی و پیش‌ساخته‌سازی ساختمان در ایران است، سطح تحلیل عمیق‌تری دارد. فازهای شناسایی شده در ادبیات شامل: برنامه‌ریزی و طراحی، ساخت و تولید، ذخیره‌سازی، حمل‌ونقل و مونتاژ در محل است. در صورتی که در این پژوهش فازهای اصلی زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی شناسایی شده شامل: مذاکرات اولیه و انعقاد قرارداد، برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها، تأمین و تدارکات، فنی و مهندسی، ساخت و تولید، دپو و انبارداری، حمل و ارسال، اجرا و نصب است.

در پژوهش‌های پیشین ۲۰چالش عمده مرتبط با زنجیره تأمین در پروژه‌های پیش‌ساخته شناسایی شده بود، در حالی که در این پژوهش، از طریق مصاحبه با خبرگان صنعت و تحلیل میدانی، ۴۰ چالش شناسایی شد. این افزایش چشمگیر در تعداد چالش‌ها نشان‌دهنده بررسی عمیق‌تر و جامع‌تر زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی در اولین شرکت پیش‌ساخته‌سازی و مدولار سازی ایران است. چالش‌های اساسی در زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته در شرکت مورد مطالعه در این پژوهش شناسایی گردید؛ و علل ریشه‌ای چالش‌ها و تأثیر هر یک از آن‌ها بر فازهای دیگر موردبررسی قرار گرفته است. فهرست کامل چالش‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. اصلی‌ترین چالش زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی شناسایی شده با توجه به مصاحبه‌های انجام گرفته با خبرگان و طبق نظر اکثریت آن‌ها مربوط به ایجاد عدم یکپارچگی کافی بین فازهای مختلف زنجیره تأمین است. از دیدگاه مشارکت‌کنندگان در پژوهش، اکثر چالش‌ها با توجه به ارتباط زنجیروار دارای اهمیت زیادی هستند و باید موردتوجه قرار گیرند؛ چرا که اختلال در هریک از آن‌ها با تأثیر آبشاری روی سایر فازهای زنجیره تأمین تأثیر بسزایی می‌گذارد. به‌طور مثال: در فاز مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد، چالش «نبود استاندارد و ضوابط قانونی و آیین‌نامه جامع و یکپارچه درباره جزئیات مختلف صنعتی‌سازی «، موجب کمبود دانش و عدم آگاهی کارفرمایان نسبت به شرایط خاص صنعتی‌سازی می‌شود که این موضوع موجب عدم ارتباط و تفاهم شفاف بین طرفین قرارداد برای درک خواسته‌ها و انتظارات کارفرما، عدم تخصیص ریسک بین کارفرما و پیمانکار به ویژه در مورد تأخیرهای احتمالی و مازاد بر هزینه‌ها می‌شود. این چالش‌ها در فاز بعدی زنجیره تأمین که برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌هاست موجب «برنامه‌ریزی نامناسب بین فعالیت‌ها»، در فاز ساخت و تولید «موجب ناهماهنگی بین بخش‌های تولید و مونتاژ»، در فاز حمل و ارسال «موجب تأخیر در برنامه ارسال» و در فاز نصب و اجرا «موجب افزایش هزینه ماشین‌آلات» می‌گردد. یا مثال دیگر در فاز تأمین و تدارکات «چالش نداشتن جریان نقدینگی به‌روز برای پروژه‌ها، موجب چالش مدیریت جریان نقدینگی و تأمین مالی و همچنین چالش عدم حصول اطمینان از پرداخت به موقع به تأمین‌کنندگان و پیمانکاران فرعی» می‌شود که این خود موجب ایجاد تأخیر در تأمین مصالح و متریال می‌شود و موجب تأخیر در فاز تولید و مونتاژ می‌گردد.

در ادامه طبق مرور ادبیات کارکردهای BIM شناسایی شد. لیستی از کارکردهای BIM براساس مطالب ارائه شده در پژوهش‌های گذشته در جدول ۱ جمع‌بندی و ارائه شده است و براساس مصاحبه‌های انجام شده درباره تأثیر کارکردهای BIM بر چالش‌های شناسایی شده از خبرگان فعال در صنعت مدل‌سازی اطلاعات ساختمان سؤال شد. تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که کارکردهای شناسایی شده در کاهش چالش‌های زنجیره تأمین، همسو با یافته‌های مطالعات پیشین بوده و نتایج پژوهش فعلی با یافته‌های مطالعات پیشین هم‌پوشانی دارد. درنتیجه نشان می‌دهد که کارکردهای متنوع و فراوان BIM می‌توان بسیاری از چالش‌های شناسایی شده را به مقدار قابل قبولی کاهش دهد. همچنین استفاده از BIM به‌طور مؤثری می‌تواند باعث بهبود اشتراک‌گذاری اطلاعات بین تیم‌های مختلف، کاهش خطاها و اشتباهات، بهبود دقت و پیش‌بینی در برنامه‌ریزی‌ها و درنهایت کاهش هزینه‌ها و زمان‌بندی‌های نامطلوب شود؛ اما برخلاف مطالعات پیشین که به‌طور کلی به تأثیرات مثبت BIM بر زنجیره تأمین پیش‌ساخته اشاره شده است، در این پژوهش با جزئیات بیشتری به شناسایی دقیق و تأثیرات کارکردهای BIM بر هریک از چالش‌های شناسایی شده پرداخته شد (جدول۴). همچنین با توجه به جدول ۵ و ۶ یافته‌های ما نشان می‌دهد که برخی کارکردها بیشترین تأثیر را بر چالش‌ها داشته‌اند و همچنین تعدادی از چالش‌ها بیشترین تأثیرپذیری را از کارکردهای BIM دریافت می‌کنند. در حالی که این سطح از جزئیات در مرور ادبیات قبلی مشاهده نشده است. به‌طور مثال یکی از تأثیرگذارترین کارکردهای BIM که بر بیشترین تعداد چالش‌های شناسایی شده (۳۰ چالش) اثرگذار بود، بانک اطلاعاتی یکپارچه و هماهنگ بین ارکان مختلف پروژه است؛ یکی از مشکلات اصلی در پروژه‌های جاری شرکت تغییرات مکرر در نقشه‌ها و اطلاعات پروژه است که منجر به تهیه‌ی نسخه‌های متفاوتی از نقشه‌ها و مدارک فنی

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

می‌شود که همین موضوع باعث می‌شود اطمینان کافی از همه ارکان به آخرین نسخه‌ی نقشه‌ها وجود نداشته باشد و ارکان پروژه مدام از روش‌های سنتی مثل ارسال پیام در پیام‌رسان‌ها در حال تبادل اطلاعات باهم باشند که درصد خطای بسیار بالایی دارد. همچنین باعث بهبود کنترل بر روند اجرای پروژه و مدیریت پروژه در تمام فازها (مذاکرات اولیه با کارفرما و انعقاد قرارداد، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌ها، تأمین و تدارکات، ساخت و تولید قطعات در کارخانه، دپو و انبارداری، حمل و ارسال، نصب و اجرا) می‌شود، یکی دیگر از اصلی‌ترین کارکردهای BIM که بر ۲۵ چالش شناسایی شده تأثیرگذار بود،" ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه «، با در نظر گرفتن نظرات گوناگون و ایجاد آلترناتیوهای طراحی متنوع، می‌توان بهترین راه‌حل‌ها را برای طراحی اتصالات قطعات پیش‌ساخته انتخاب کرد و از مشکلات زمان اجرا به میزان قابل‌توجهی کاست. همچنین کارکرد مؤثر دیگر، ایجاد مدل‌سازی سه‌بعدی و درک طراحی‌های انجام شده توسط ذینفعان مختلف است که بر ۱۹ چالش شناسایی شده مؤثر بود، این مدل یکپارچه به علت آنکه قابلیت همسان‌سازی نقشه‌های مختلف معماری، سازه و تأسیساتی را دارد را می‌تواند تداخلات احتمالی را کشف کرده و به اصلاح این موارد کمک کند. دیگر کارکردهای تأثیرگذار، استفاده از کارکرد مدیریت زنجیره تأمین و تدارکات است که می‌تواند به بهبود مدیریت سایت، حضور افراد، تجهیزات و ماشین‌آلات در زمان‌های مختلف کمک کند. همچنین به کمک ابزارهای تخمین هزینه و با کمک بانک اطلاعاتی ایجاد شده می‌توان برآورد دقیقی درباره هزینه‌های لازم برای ساخت قطعات در کارخانه، حمل‌ونقل قطعات به سایت پروژه و همچنین هزینه‌های مربوط به تجهیزات و ماشین‌آلات تخصصی انجام داد. یکی دیگر از کارکردهای مفید BIM در این روش وجود امکان نظارت بر روند انجام فعالیت بخش‌های مختلف است؛ با بهبود نظارت بر روند ساخت قطعات در کارخانه می‌توان از کیفیت مناسب قطعات آن‌ها اطمینان حاصل نمود. درنهایت می‌توان گفت استفاده از BIM می‌تواند به عنوان راهکاری در رفع و کاهش بخش قابل‌توجهی از چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی، تأثیر بسزایی داشته باشد. می‌توان برای مشاهده اینکه کدام یک از کارکردها می‌تواند به رفع کدام از چالش‌ها کمک کند به جدول ۵ مراجعه کرد. در عین حال، خبرگان به این نکته اشاره کردند که بهره‌گیری از BIM زمانی می‌تواند مفید باشد که به‌صورت صحیح و کامل در پروژه‌ها پیاده‌سازی شود. در شرکت مورد مطالعه، همچنان ضعف‌های بسیاری در روند اجرای BIM وجود دارد که این مسئله مانع از بهره‌برداری کامل از مزایای این تکنولوژی شده است. این چالش‌ها در فرآیند پیاده‌سازی BIM باید موردتوجه قرار گیرند تا بتوان از پتانسیل کامل این ابزار در مدیریت زنجیره تأمین بهره‌برداری نمود.

۵- نتیجه‌گیری

در این پژوهش ۴۰ چالش اصلی استفاده از پیش‌ساخته‌سازی به همراه علل ریشه‌ای هرکدام از چالش‌ها شناسایی و در هشت فاز زنجیره تأمین طبقه‌بندی شدند. در ادامه مطابق نظر خبرگان صنعت ساخت پرکاربردترین کارکردهای BIM که بر چالش‌های بیشتری تأثیر می‌گذارد مشخص گردید که شامل: ایجاد بانک اطلاعاتی یکپارچه، ارتقاء تعامل میان ذینفعان از طریق فضای یکپارچه، مدیریت زمان‌بندی، مدل‌سازی سه‌بعدی و درک طراحی توسط ذینفعان و مدیریت زنجیر تأمین تدارکات است. با استفاده از فناوری BIM در کنار پیش‌ساخته‌سازی، بسیاری از چالش‌های مدیریت زنجیره تأمین این روش رفع می‌گردد. انتظار می‌رود با مشخص شدن مزایای بالقوه پیش‌ساخته‌سازی ساختمان تمایل به استفاده از این روش در انواع پروژه‌های عمرانی کشور از قبیل پروژه‌های زیربنایی، انبوه‌سازی و... افزایش یابد و درنهایت موجب بهبود بهره‌وری صنعت ساخت‌وساز کشور گردد. همچنین شرکت‌های فعال در زمینه‌ی صنعتی‌سازی ساختمان می‌تواند ضمن آگاهی از یافته‌های این پژوهش بر روی کارکردهای مهم و اولویت‌دار BIM سرمایه‌گذاری نموده و با آگاهی از ارتباطی که بین کارکردهای BIM و چالش‌های زنجیره تأمین به دست می‌آورند برای رفع و چالش‌های خود برنامه‌ریزی و اقدام کنند.

از جمله محدودیت‌های تحقیق حاضر می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کمبود شرکت‌های فعال در حوزه صنعتی‌سازی در کشور ایران.
- نوپا بودن BIM در کشور و پیاده‌سازی محدود آن در زنجیره تأمین پروژه‌های مطالعه شده

براساس تجارب کسب شده از مطالعه پژوهش‌های گذشته و بررسی نتایج حاصل از پژوهش حاضر، کمبودهایی مشاهده گردیده که می‌توان از آن‌ها به عنوان پیشنهاد برای تحقیقات آتی بهره برد. این پیشنهادات به ترتیب زیر می‌باشند:

۱) در این پژوهش چگونگی تأثیر استفاده از کارکردهای BIM در راهکارهای کاهش چالش‌های زنجیره تأمین پیش‌ساخته‌سازی مشخص گردید. می‌توان در پژوهش‌های آینده به بررسی این موارد در سایر مدل‌های صنعتی‌سازی مانند سازه‌های سبک (LSF) پرداخت و درباره نحوه عملکرد آن‌ها در بخش‌های مختلف تحقیق کرد.

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

۲) یکی دیگر از موضوعات مرتبط بررسی تجربه سایر کشورها در زمینه مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی و مطالعه دلایل موفقیت این روش در کشورهای پیشرو در این زمینه مانند چین و ژاپن است.

۳) یکی از موضوعاتی که در صورت همراهی و مساعدت شرکت‌های فعال در زمینه صنعتی‌سازی ساختمان جذابیت خاصی برای پژوهش دارد، ارزیابی اثرات پیاده‌سازی بیم در یکی دو مورد پروژه واقعی از طریق اقدام پژوهی است.

منابع

- ایزدی، مهناز (۱۳۹۶). ارائه چهارچوب توانمندسازی، تسهیل تولید خارج از کارگاه (Off Site Manufacturing) در پروژه‌های زیر بنایی ساخت‌وساز از نظر. مؤسسه عالی مهر البرز.
- پیوست ۱۱ مقررات ملی ساختمان، ویرایش سوم (۱۴۰۰).
- تبریزی، منصوره (۱۳۹۳). تحلیل محتوای کیفی از منظر رویکردهای قیاسی و استقرایی. فصلنامه علوم اجتماعی، ۶۴، صص ۵۰-۷۸.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۹۱). روش تحقیق (با رویکرد پایان‌نامه نویسی). تهران: فوژان.
- خاکی، غلامرضا (۱۳۹۱). روش تحقیق در مدیریت (با رویکرد پیمایشی). تهران: فوژان.
- دانایی‌فرد، حسن، مهدی الوانی و آذر، عادل (۱۳۹۸). روش‌شناسی پژوهش کمی در مدیریت (رویکردی جامع). تهران: صفار.
- دولت‌آبادی، مشکات (۱۴۰۳). بررسی تأثیر BIM بر مدیریت زنجیره تأمین پروژه‌های پیش‌ساخته‌سازی ساختمانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- رحتمی دیرانلوئی، مسعود (۱۴۰۰). راهکارهای بهبود مدیریت زنجیره تأمین و احداث سکونتگاه‌های موقت پس از سانحه با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان"(BIM) . پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- سیاوش‌پور، علیرضا (۱۳۹۹). تأثیر مدیریت دانش بر پایداری پروژه‌ها در صنعت ساختمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- شیروانی، یگانه (۱۳۹۴). چالش‌ها و راهکارهای پیاده‌سازی BIMدر صنعت ساختمان‌سازی ایران (مطالعه موردی شرکت سرمایه‌گذاری مسکن). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- صمدی، پیمان (۱۴۰۰). بررسی کاهش موانع ساخت خارج از کارگاه در پروژه‌های ساختمانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- عسگری همت، حامد (۱۴۰۰). توسعه چهارچوب زنجیره تأمین ساختمان‌های پیش‌ساخته با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان با رویکرد ساخت ناب. پایان‌نامه، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران.
- کریمی، محتاج و شاهسون، پروانه (۱۴۰۲). مسئله‌های پژوهش کیفی در مدیریت پروژه. انتشارات نی آرا.
- Abanda, F. H., Tah, J. H. M., & Cheung, F. K. T. (2017). BIM in Off-Site Manufacturing for Buildings. Journal of Building Engineering, 14, 89–102. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.10.002
- Abedi, M., Fathi, M. S., Mirasa, A. K., & Rawai, N. M. (2016). Integrated Collaborative Tools for Precast Supply Chain Management. Scientia Iranica, 23(2), 429–448. https://doi.org/10.24200/sci.2016.2129
- Bidhendi, A., Azizi, M., & Eshtehardian, E. (2023). The Role of Using Database of Materials and Equipment in the Building Information Modeling Implementation. Amirkabir Journal of Civil Engineering, 55(4), 771–792. https://doi.org/10.22060/ceej.2023.21388.7703
- Čuš-Babič, N., Rebolj, D., Nekrep-Perc, M., & Podbreznik, P. (2014). Supply-Chain Transparency within Industrialized Construction Projects. Computers in Industry, 65(2), 345–353. https://doi.org/10.1016/j.compind.2013.12.003
- Luo, L., Jin, X., Shen, G. Q., Wang, Y., Liang, X., Li, X., & Li, C. Z. (2020). Supply Chain Management for Prefabricated Building Projects in Hong Kong. Journal of Management in Engineering, 36(2). https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000739
- Mostafa, S., Kim, K. P., Tam, V. W. Y., & Rahnamayiezekavat, P. (2020). Exploring the Status, Benefits, Barriers, and Opportunities of Using BIM for Advancing Prefabrication Practice. International Journal of Construction Management, 20(2), 146–156. https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1484555
- Papadonikolaki, E., Vrijhoef, R., & Wamelink, H. (2016). The Interdependences of BIM and Supply Chain Partnering: Empirical Explorations. Architectural Engineering and Design Management, 12(6), 476–494. https://doi.org/10.1080/17452007.2016.1212693
- Samadi, P., Azizi, M., & Sobhiyah, M. H. (2024). بررسی تأثیر فناوری اطلاعات در مدیریت زنجیره تأمین در نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، .پروژه‌های ساخت‌وساز پیش‌ساخته 11(January), 79–98. https://doi.org/10.22065/jsce.2024.381896.3016
- Wang, Z., Hu, H., Gong, J., Ma, X., & Xiong, W. (2019). Precast Supply Chain Management in Off-Site Construction: A Critical Literature Review. Journal of Cleaner Production, 232, 1204–1217. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.229
- Xiao, Y., & Bhola, J. (2022). Design and Optimization of Prefabricated Building System Based on BIM Technology. International Journal of System Assurance Engineering and Management, 13(S1), 111–120. https://doi.org/10.1007/s13198-021-01288-4
- Yin, X., Liu, H., Chen, Y., & Al-Hussein, M. (2019). Building Information Modelling for Off-Site Construction: Review and Future Directions. Automation in Construction, 101, 72–91.
- Zhao, L., Liu, Z., & Mbachu, J. (2019). Development of Intelligent Prefabs Using IoT Technology to Improve the Performance of Prefabricated Construction Projects. Sensors (Switzerland),

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]

Analysis of BIM's Impact on the Supply Chain of Prefabrication in Tehran Construction Projects

Shakiba Dolatabadi[1]/ Mojtaba Azizi[2*]/ Ehsanollah Eshtehardian[3]

Received: 2024/07/30 Accepted: 2024/09/10 Available Online: 2024/09/22

Abstract

Prefabrication is one of the key methods in industrialized building construction. Employing this approach in construction projects offers numerous advantages, including improved efficiency, productivity, and quality; reduced costs; accelerated urban development; and minimized environmental impacts within the construction industry. However, in Iran, the supply chain management of prefabrication faces various challenges, leading to limited adoption and a marginal share in the nation's construction sector. Despite its potential benefits, effective measures to promote prefabrication in the Iranian construction industry have yet to be implemented. Building Information Modeling (BIM) technology has the potential to significantly address and alleviate the challenges associated with managing the supply chain of prefabrication projects. This study investigates the impact of BIM functionalities on mitigating the challenges of supply chain management in prefabrication. Initially, the key functionalities of BIM were identified. Subsequently, a qualitative case study approach was employed, involving expert interviews in the prefabrication industry. The research identified the supply chain management phases, the challenges within each phase, and how BIM functionalities could effectively address these challenges. The findings reveal that utilizing BIM—owing to its various functionalities, such as enhanced design visualization, improved data exchange, creation of an integrated database, and fostering stakeholder collaboration through a unified platform—leads to better supply chain management for prefabrication projects. This, in turn, accelerates the realization of urban development goals. Therefore, BIM plays a crucial role in enhancing the performance of prefabrication and fostering urban development.

Keywords: Construction industry, Industrialized construction, Prefabrication, Supply chain management, BIM functionalities, Mass housing development.

آباد

No. 91 / Autumn 2024

113-128

1- M.Sc. in Project and Construction Management, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

2- Associate Professor, Department of Project and Construction Management, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

3- Associate Professor, Department of Project and Construction Management, Faculty of Art and Architecture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

* Corresponding Author: azizi.pm@modares.ac.ir

[Downloaded from journalabadi.ir on 2026-05-21]