Civil and Project Journal, 2024, 5(12), 29-41
https://doi.org/10.22034/cpj.2024.440827.1257

Civil and Project Journal
http://www.cpjournals.com/

Research Article

An overview of the factors related to building information modeling and evaluating its effects on the performance of construction projects

Amir Hossein Hojjati[1]*. Ali Asghar Amirkardoost[2]. Daoud Sedaghat Shaygan [3]

1- Construction management, Islamic Azad University, Rodhan Branch

2- Member of the academic faculty of Islamic Azad University, Roudhan Branch, Tehran, Iran
3- Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic Azad University, Roudhan Branch, Tehran Province, Iran

Received: 31 December 2023; Revised: 06 February 2024; Accepted: 10 February 2024; Published: 10 February 2024

Abstract:

The information modeling model can be considered as a virtual process that includes all aspects, disciplines and systems of a facility in a single virtual model and allows all project stakeholders to use the processes traditionally cooperate more accurately and efficiently.This study investigated the factors related to building information modeling affecting the performance by reviewing the literature. The literature review showed that factors related to information modeling can affect the performance of construction projects by saving time and money, improving teamwork, better data management, and better understanding of the project. Improving the ability to build, visualize, productivity, quality, and accuracy. and ... to affect . Building Information Modeling (BIM) is a set of technologies, methods and policies that enable multiple stakeholders to collaboratively create a facility in the design space. It is an intelligent 3D model-based process, which usually requires a BIM implementation plan for owners, architects, engineers and contractors or construction professionals. Building Information Modeling or BIM can be used throughout the project life cycle to create clarity and efficiency in building construction .

Keywords: *Information Modellin, Construction Projects, Performance, Sustainability, Facilities,BIM*

Cite this article as: Hojati, A., Amirkardoust, A., & Sedaghat Shaygan, D. (2024). An overview of the factors related to building information modeling and evaluating its effects on the performance of construction projects. Civil and Project, 5(12), 29-41. https://doi.org/10.22034/cpj.2024.440827.1257

ISSN: 2676-511X / **Copyright:** © 2024 by the authors.

Open Access: This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Journal's Note: CPJ remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Corresponding author E-mail address: pishrophd@gmail.com*

نشریه عمران و پروژه، ۱۴۰۲، ۵(۱۲)، ۴۱-۲۹
https://doi.org/10.22034/cpj.2024.440827.1257

نشریه عمران و پروژه
http://www.cpjournals.com/

مروری بر عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات ساختمان و ارزیابی تاثیرات آن بر عملکرد پروژه های ساختمانی

امیرحسین حجتی [*۱]، علی اصغر امیرکاردوست[۲]، داود صداقت شایگان[۳]

[*]۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، تهران،ایران
۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، تهران، ایران
۳- گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، استان تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۰ دی ۱۴۰۲؛ تاریخ بازنگری: ۱۷ بهمن ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: ۲۱ بهمن ۱۴۰۲؛ تاریخ انتشار آنلاین: ۳۲۱ بهمن ۱۴۰۲

چکیده

مدل مدل سازی اطلاعات را می توان به عنوان یک فرآیند مجازی در نظر گرفت که تمام جنبه ها، رشته ها و سیستم های یک تاسیسات را در یک مدل مجازی واحد در بر می گیرد و به همه ذینفعان پروژه اجازه می دهد تا هنگام استفاده از فرآیندهای سنتی با دقت و کارایی بیشتری همکاری کنند.این مطالعه با مرور ادبیات به بررسی عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات ساختمان موثر بر عملکرد می پرداخت. مرور ادبیات نشان داد عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات می تواند بر عملکرد پروژه های ساختمانی از طریق صرفه جویی در هزینه و زمان، بهبود کار تیمی، مدیریت بهتر داده ها و درک بهتر پروژه.بهبود قابلیت ساخت، تجسم، بهره وری، کیفیت و دقت و ... تاثیر بگذارد. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)مجموعه ای از فناوری ها، فرآیندها و سیاست ها است که ذینفعان متعددی را قادر می سازد تا به طور مشترک، یک تسهیلات را در فضای مجازی طراحی کنند. این یک فرایند مبتنی بر مدل سه بعدی هوشمند است، که معمولا نیاز به یک برنامه اجرای BIM برای مالکان، معماران، مهندسان و پیمانکاران یا متخصصان ساخت و ساز دارد. مدل سازی اطلاعات ساختمان یا همان BIM را می توان در طول چرخه عمر پروژه برای ایجاد وضوح و کارایی در ساخت و ساز ساختمان استفاده کرد

کلمات کلیدی:

مدلسازی اطلاعات، پروژه های ساختمانی، عملکرد پروژه،پایداری، تاسیسات

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: *pishrophd@gmail.com*

۱-مقدمه

از آنجایی که صنعت ساخت و ساز بسیار رقابتی است، شرکت های ساختمانی باید هم رقابتی باشند و هم نوآور باشند تا به موفقیت برسند(چان و همکاران[۱]، ۲۰۱۹). مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یکی از کارآمدترین فناوری های جدید در پاسخ به چالش ها در صنعت معماری، مهندسی و ساخت و ساز شناخته شده است (دوردی و همکاران[۲]، ۲۰۲۱). یک مدل مدل سازی اطلاعات ساختمان هندسه، روابط فضایی، اطلاعات جغرافیایی، مقادیر و خواص عناصر ساختمان، برآورد هزینه، موجودی مواد و برنامه پروژه را مشخص می کند (چان و همکاران، ۲۰۱۸). این به ذینفعان پروژه اجازه می دهد تا به طور موثر در طول چرخه عمر پروژه با یکدیگر همکاری کنن(ساکا و چان[۳]،۲۰۱۹). مدل مدل سازی اطلاعات را می توان به عنوان یک فرآیند مجازی در نظر گرفت که تمام جنبه ها، رشته ها و سیستم های یک تاسیسات را در یک مدل مجازی واحد در بر می گیرد و به همه ذینفعان پروژه (یعنی مالکان، معماران، مهندسان، پیمانکاران، پیمانکاران فرعی و تامین کنندگان) اجازه می دهد تا هنگام استفاده از فرآیندهای سنتی با دقت و کارایی بیشتری همکاری کنند(ازهر[۴]، ۲۰۱۱). همانطور که مدل ایجاد می شود، اعضای تیم دائماً مناطق خود را مطابق با مشخصات پروژه و هر گونه تغییر طراحی اصلاح و تنظیم می کنند تا اطمینان حاصل شود که مدل تا حد ممکن دقیق است قبل از اینکه پروژه از نظر فیزیکی شکست بخورد (کارمونا[۵]، ۲۰۰۷). با اتخاذ مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی، ذینفعان می توانند منافع را از نظر زمان، هزینه و کیفیت به حداکثر برسانند (وانگ و همکاران[۶]،۲۰۰۹). با این حال، دستیابی به تعادل مناسب بین این سه عامل در پروژه های ساختمانی آسان نیست، زیرا استراتژی ها و راه حل های زیادی برای انجام این امر مورد نیاز است. نوآوری یکی از راه حل های ممکن برای تسهیل ایجاد تعادل بین این سه عامل است (چان و همکاران، ۲۰۱۹). مدل مدل سازی اطلاعات مزایای بی شماری مانند بهبود عملکرد پروژه و بهبود کیفیت(ساکا و چان،۲۰۱۹)، کنترل تعارض اولیه در طراحی (ازهر، ۲۰۱۱)، فرآیند ساخت موثرتر (عبدحمید و همکاران[۷]، ۲۰۱۸)، افزایش همکاری بین ذینفعان ساخت و ساز(کروسو[۸]،۲۰۱۵)، بهبود عملکرد و نگهداری ساختمان ها (هوانگ و همکاران[۹]، ۲۰۲۰)، تجسم بهبود یافته اجرای پروژه (هارون و همکاران[۱۰]، ۲۰۱۵)، فرآیندهای تصمیم گیری پیشرفته (ازهر، ۲۰۱۱)و کنترل موثر هزینه ساخت (عباس نژاد و مود[۱۱]، ۱۳۹۲) را برای صنعت ساخت و ساز ارائه دهد.

---

[۱] Chan et al
[۲] Durdyev et al
[۳] Saka and chan
[۴] Azhar
[۵] Carmona
[۶] Wang et al
[۷] Abd Hamid et al
[۸] Kerosuo
[۹] Hoang et al
[۱۰] Haron et al
[۱۱] Abbasnejad & Moud

علیرغم توسعه استراتژی هایی برای بررسی مزایای مدل مدل سازی اطلاعات از نظر عملکرد پروژه ساخت و ساز، کمی سازی تجربی عملکرد پروژه به دلیل جدید بودن مدل مدل سازی اطلاعات ، پیچیدگی پروژه و فقدان معیارهای کارایی استاندارد و یکپارچه دشوار و پیچیده است. پذیرندگان اولیه و اکثر فعالان صنعت با فاصله قابل توجهی از هم جدا شده اند (وونگ و همکاران[۱۲]، ۲۰۲۰). اگر قرار است از پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات به عنوان وسیله ای برای بهبود عملکرد پروژه استفاده شود، بسیار مهم است که این شکاف را با ارزیابی تأثیر عوامل مرتبط با مدل مدل سازی اطلاعات که بر عملکرد پروژه تأثیر می گذارند، حذف کنیم. بنابراین، این مطالعه با هدف تعیین و ارزیابی عوامل اولیه مرتبط با مدل مدل سازی اطلاعات موثر بر عملکرد پروژه ساخت‌وساز انجام می‌شود. این مطالعه برای شناسایی عوامل مرتبط با مدل مدل سازی اطلاعات موثر بر عملکرد پروژه ساخت و ساز از مطالعات گذشته و ادبیات مرتبط استفاده می کند.

۲-مرور ادبیات

علیرغم اثبات اثربخشی و مزایای مدل مدل سازی اطلاعات برای پروژه‌های ساختمانی، بسیاری از شرکت‌های ساختمانی در صنعت ساخت و ساز به دلیل عدم توجیه تجربی هنوز در انجام این موضوع مردد هستند. با این حال، تعداد فزاینده‌ای از مطالعات برای اندازه‌گیری اثر مدل مدل سازی اطلاعات بر کارایی ساخت و ساز در طول چند دهه گذشته تلاش کرده‌اند(وونگ و همکاران،۲۰۲۰). مطالعات گذشته توضیح داده اند که مدل مدل سازی اطلاعات در افزایش سرعت و سودمندی فعالیت‌ها با افزایش کیفیت زمان‌بندی و اطلاعات هزینه در طول چرخه عمر پروژه مفید است. یکی از فوایدی که اغلب مشاهده می شود، افزایش سودمندی و سرعت است(ممون و همکاران[۱۳]،۲۰۱۴). در استرالیا، هونگ و همکاران[۱۴] (۲۰۱۹) ثابت کرد که اجرای مدل مدل سازی اطلاعات مزایایی را برای پروژه های ساختمانی ایجاد می کند مانند صرفه جویی در هزینه و زمان، بهبود کار تیمی، مدیریت بهتر داده ها و درک بهتر پروژه.

در مالزی، آلاشموری و همکاران[۱۵](۲۰۲۰)، بیان کرد که افزایش بهره وری و کارایی، ارزیابی بهتر زمان و هزینه های مرتبط با تغییرات طراحی، حذف تداخل در طراحی، بهبود ارتباطات چند جانبه و برنامه ریزی و برنامه ریزی ساخت و ساز یکپارچه از مزایای اصلی اجرای مدل مدل سازی اطلاعات می باشد. در این میان نور و همکاران[۱۶](۲۰۱۸) چندین مزیت اصلی پیاده‌سازی مدل مدل سازی اطلاعات را گزارش کرد، مانند تاریخ‌های شروع و پایان واقعی‌تر برای فعالیت‌های پروژه، بررسی سریع بسیاری از زمان‌بندی‌های جایگزین، مدیریت بهتر تغییرات در ، و ارزیابی بهبود یافته عملکرد کلی پروژه، و همچنین اطمینان از اینکه

[۱۲] Wong et al
[۱۳] Memon et al
[۱۴] Hong et al
[۱۵] Al-Ashmori et al
[۱۶] Noor et al

فعالیت های مرتبط با کیفیت به طور موثر انجام می شوند. در اندونزی، مطالعه شوله و همکاران[۱۷](۲۰۲۰) نشان داد کـه مـدل مدل سازی اطلاعات انعطاف‌پذیری در طراحی و ساخت را ممکن می‌سازد، یکپارچگی زنجیره تامین را بـین ذینفعـان و مراحـل پروژه تسهیل می‌کند، اجازه کار انعطاف‌پذیر را می‌دهد و اشتراک ریسک بهتری را بین ذینفعان فراهم می‌کنـد. بهبـود کیفیـت کلی پروژه، بهره وری و کارایی، بهبود انطباق با زمانبندی در تحویل پروژه های ساختمانی، تجزیه و تحلیل پیش بینی عملکـرد، بهبود عملیات و نگهداری (مدیریت تسهیلات) زیرساخت پروژه و کاهش هزینه کار ساخت و ساز و همچنین بهبود هزینه پروژه عملکـرد از مزایـای اصـلی اجـرای مـدل مـدل سـازی اطلاعـات در پـروژه هـای سـاختمانی هنـگ کنـگ بـود(اولاوومی و همکاران[۱۸]،۲۰۱۹). مطالعه چان و همکاران(۲۰۱۹) نشان داد که برآورد و کنترل بهتـر هزینـه، درک بهتـر از طراحـی، کـاهش هزینه های ساخت و ساز، برنامه ریزی و نظارت بهتر ساخت و ساز و بهبود کیفیت پروژه از مهمترین مزایای اجرای مـدل مـدل سازی اطلاعات در هنگ کنگ است. در ویتنام، هوانگ و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده‌اند که بهبود همکاری، اطلاعات دقیق‌تر از یک دارایی غنی از داده، مدل‌های به‌روزرسانی خودکار، بهبود قابلیت همکاری و افزایش بهره‌وری و کـارایی کارکنـان از مزایـای اصلی پیاده‌سازی مدل مدل سازی اطلاعات برای پروژه‌های ساختمانی است. کـاهش مجـدد کـار در طـول سـاخت و سـاز، بـه حداکثر رساندن بهره وری، کاهش تضاد و تغییرات، بهبود تشخیص برخـورد و افـزایش همکـاری و ارتباطـات بیشـترین فوایـد گزارش شده از پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی اردن بود(مترنه و حامد[۱۹]،۲۰۱۷).

سیدیس[۲۰] (۲۰۱۹) دریافت که مزایای برتر مدل مدل سازی اطلاعات برای پروژه های ساختمانی در ترکیه شامل برنامـه ریـزی به موقع وظایف و مسئولیت ها، بهبود همکـاری و همـاهنگی در مرحلـه اولیـه طراحـی، کـاهش عـدم قطعیـت در فرآینـدهای ساختمانی است. دیاز[۲۱] (۲۰۱۶) گزارش داد که پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات مزایای متعددی برای پروژه‌های سـاختمانی نیوزلند دارد، از جمله عملکرد و کیفیت بهتر پروژه، بهبود بهره‌وری، کاهش هدر رفت، تحویل سریع‌تر و فرصت‌های جدید بـرای درآمد و تجارت، کاهش هزینه و زمان ساخت و ساز، بهبود کیفیت، منابع انسانی کمتر و کاهش موارد احتمالی از مزایای اصـلی اجرای مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی پاکستان می باشد(مسـعود و همکـاران[۲۲]، ۲۰۱۴). در هنـد، پـذیرش مدل مدل سازی اطلاعات، پروژه های ساختمانی را، با افزایش عملکرد پروژه، امکان برنامه ریزی و زمان بندی کارآمد، جزئیـات مراحل پروژه و ایجاد سناریوهای برنامه ریزی شده متعدد و همچنین استفاده برای اهداف مناقصـه پـروژه بهبـود بخشـید(دیاز، ۲۰۱۶). مرور ادبیات همچنین مشخص کرد که موانع متعددی مانع پذیرش ابزارهای مدل مدل سازی اطلاعات مـی شـود. ایـن

---

[۱۷] Sholeh et al
[۱۸] Olawumi et al
[۱۹] Matarneh & Hamed
[۲۰] Seyis
[۲۱] Diaz
[۲۲] Masood et al

موانع مربوط به کاربران، قانونمندی، فناوری، مالی، مدیریت و ملاحظات زیست محیطی است و توسط مطالعات قبلی شناسایی شده است. مطالعات بسیاری از کشورهای مختلف موانع مختلفی را که مانع پذیرش و پیاده سازی مدل مدل سازی اطلاعات می شوند شناسایی و طبقه بندی کرده اند. به عنوان مثال، مطالعه ابوبکر و همکاران[۲۳] (۲۰۱۴)، نشان داد که مقاومت اجتماعی و معمولی در برابر تغییر، محدودیت‌های قانونی و قراردادی، هزینه بالای آموزش، فقدان محیطی مناسب و فقدان متخصصان آموزش دیده برای مدیریت ابزارها، موانع اصلی پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در ساخت‌وساز نیجریه است. در همین حال، فقدان مقررات مدل مدل سازی اطلاعات یا همبستگی سیستم ها، منجر به مشکلاتی برای مقامات در بازرسی و نظارت می شود. عدم ثبات و مشارکت ذینفعان؛ فقدان فرم‌های قرارداد برای اجبار به روشنی شیوه‌های مدل مدل سازی اطلاعات و رسیدگی به نگرانی‌های قانونی و همچنین مواجهه با خطاهای طراحی، طراحی غیرمنطبق، خطاهای انتقال، از دست دادن داده‌ها یا سوء استفاده از داده‌ها، موانع اصلی اجرای مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه‌های ساختمانی ویتنامی بودند (دائو و همکاران[۲۴]، ۲۰۲۰). مطالعه هونگ و همکاران(۲۰۱۹) نشان داد که هزینه‌های اجرایی بالا، افزایش هزینه‌های ناشی از تغییرات گردش کار، افزایش مسائل ارتباطی، تجربیات ناکافی کارکنان در استفاده از مدل مدل سازی اطلاعات و مقاومت در برابر تغییر، موانع اصلی پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه‌های ساختمانی استرالیا بودند. محدودیت های مالی، عدم آگاهی از مدل مدل سازی اطلاعات ، معرفی نادرست مفاهیم مدل مدل سازی اطلاعات و همچنین عدم آگاهی از مزایای مدل مدل سازی اطلاعات و عدم اجرای دولت، موانع اصلی پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی در یمن بودند(جمیل و رحمان[۲۵]،۲۰۱۹). در ایران کیانی و همکاران[۲۶](۲۰۱۵) نشان داد که موانع اصلی اجرای مدل مدل سازی اطلاعات شامل فقدان پشتوانه قانونی از سوی مقامات، فقدان اپراتورهای ماهر نرم افزار مدل مدل سازی اطلاعات و قیمت بالای نرم افزار، و همچنین این واقعیت است که مزایای استفاده از زمان بندی مبتنی بر مدل مدل سازی اطلاعات و برنامه ریزی ملموس نیست و مدل مدل سازی اطلاعات مورد نیاز مشتریان نیست. عدم حمایت و مشوق های سیاست گذاران ساخت و ساز، فقدان استانداردها و کدهای موجود، آگاهی ضعیف از مدل مدل سازی اطلاعات ، عدم تقاضای مشتری، مقاومت در برابر تغییر و کمبود متخصصان مدل مدل سازی اطلاعات از موانع اولیه اجرای مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی اردن بود (مطرنه و حامد، ۲۰۱۷).

[۲۳] Abubakar et al
[۲۴] Dao et al
[۲۵] Gamil & Rahman
[۲۶] Kiani et al

سایر مطالعات صورت گرفته در حوزه مدل مدلسازی اطلاعات شامل مطالعات اولانریواجو[۲۷](۲۰۲۲) می باشد که در مطالعهخود آورده است مفهوم یک پروژه ساختمانی موفق باید در سراسر مراحل چرخه عمر پروژه اجرا شود تا حداکثر سود را بدون به خطر انداختن استاندارد بدست آورد. این مطالعه به موانع اجرای مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی در کشورهای در حال توسعه می پردازد. این موضوع تأثیر حامل های مدل مدل سازی اطلاعات بر آگاهی از مدل مدل سازی اطلاعات در طول چرخه عمر پروژه را بررسی کرده است. داده ها از ۹۰ کارشناس ساختمان در نیجریه جمع آوری شد. نتایج نشان داده که هزینه و استانداردها، فرآیند، فناوری و کسب‌وکار، آموزش و افراد مهم‌ترین موانع اجرای مدل مدل سازی اطلاعات هستند که باید از آنها اجتناب شود. علاوه بر این، پیش‌بینی مدل نشان داد که حذف موانع مدل مدل سازی اطلاعات تأثیر جزئی بر دانش کافی در طول چرخه عمر پروژه ساختمان دارد. یافته ها مبنایی برای سیاست گذاری در کشورهای در حال توسعه در خصوص تکمیل موفقیت آمیز پروژه ها با اجتناب از موانع مدل مدل سازی اطلاعات فراهم می کند. به همین ترتیب موفقیت پروژه های ساختمانی از طریق مدل مدل سازی اطلاعات را افزایش می دهد. وان تام و همکاران[۲۸](۲۰۲۱) در پژوهش خود عنوان کرده اند که مدل مدل سازی اطلاعات پتانسیل قوی برای تبدیل شدن به یک پیشرفت تکنولوژیکی اصلی که در پروژه های ساختمانی پذیرفته شده است را نشان می دهد. با این حال، فرآیند پیاده سازی مدل مدل سازی اطلاعات بسته به شرایط خاص تحت تأثیر عوامل مختلفی قرار می گیرد. این مطالعه به شناسایی عوامل جهانی موثر بر پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در پروژه های ساختمانی پرداخته است. با مروری جامع از ادبیات قبلی، این مطالعه ۳۹ عامل حیاتی مؤثر بر بهره‌وری نیروی کار ساخت‌وساز را مدیریت کرد که به عنوان ۵ گروه اصلی، یعنی انسان، مدیریت، فناوری، پروژه و خارجی طبقه‌بندی شدند. در مجموع ۱۵۹ نمونه معتبر توسط پاسخ دهندگانی که با توجه به مشارکت مستقیم یا غیرمستقیم قبلی خود در اجرای پروژه های عمرانی پرسشنامه را تکمیل کردند، جمع آوری شد. این عوامل بر اساس شاخص نسبی مهم و آمار توصیفی رتبه‌بندی شدند. یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پذیرش مدل مدل سازی اطلاعات در اجرای پروژه‌های ساختمانی عبارتند از: (۱) "مفید بودن درک شده" (۲) "سرعت ابزارهای مدل مدل سازی اطلاعات " (۳) "مزایای درک شده مدل مدل سازی اطلاعات برای سازمان" (۴) "کیفیت فناوری" و (۵) "تجربه و مهارت" می باشد که تمام این موراد می تواند عملکرد پروژه ها را تحت تاثیر قرار دهد.آکا و همکاران[۲۹](۲۰۲۱) در پژوهشی تحت عنوان ارزیابی روابط بین استراتژی های اساسی برای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان موثردر صنعت ساخت و ساز نیجریه عنوان کردند که ارتباط موثر بین ذینفعان ساخت و ساز یک چالش جدی در صنعت جهانی بوده است. پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یک رویکرد مفید برای غلبه بر چالش ایجاد شده است. با این حال، فقدان یک استراتژی واحد برای اجرای موثر ابزار مدل سازی

[۲۷] Olanrewaju
[۲۸] Van Tam et al
[۲۹] Aka et al

اطلاعات در طول فعالیت‌های ساخت‌وساز، کاربرد آن را در کشورهای در حال توسعه مانند نیجریه بسیار کند کرده است. این مقاله به شناسایی یک استراتژی واحد که می تواند برای پیاده سازی موثر مدل سازی اطلاعات در صنعت ساخت و ساز نیجریه مورد استفاده قرار گیرد پرداخته است. این امر با انجام یک تحقیق ترکیبی در چند شرکت ساختمانی منتخب واقع در ابوجا، پایتخت نیجریه در سال ۲۰۱۹ به دست آمد. مصاحبه و پرسشنامه ابزار اصلی گردآوری داده ها در طرح تحقیق ترکیبی بودند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که شرکت‌های ساختمانی در نیجریه از مدل سازی اطلاعات حداکثر بهره‌برداری نکرده‌اند. یافته های این مطالعه همچنین نشان داد که ایجاد نهادهای اجرایی که کاربرد مدل سازی اطلاعات را در هر پروژه تضمین می کند، یک استراتژی مهم برای اجرای مدل سازی اطلاعات در صنعت ساخت و ساز نیجریه است. چنین یافته ای چندین استراتژی را ساده کرد که می تواند توسط بازیگران پروژه برای درک مفهوم پذیرش مدل سازی اطلاعات در زمینه مطالعه استفاده شود. این می تواند منجر به تحویل پروژه های مدل سازی اطلاعات مقرون به صرفه در و در نتیجه بهبود عملکرد صنعت ساخت و ساز جهانی شود. حمادا و همکاران[۳۰](۲۰۱۶)، در مطالعه خود عنوان کردند که عدم استفاده از فناوری پیشرفته در صنعت ساخت و ساز منجر به ایجاد تعارض و پیچیدگی در اجرای وظایف پروژه در مراحل مختلف ساخت و ساز می شود. بنابراین، نیاز به استفاده از تکنیک مدل‌سازی اطلاعات ساختمان امری ضروری برای کشف تضادهایی است که ممکن است در حین اجرای پروژه ساختمانی رخ دهد. هدف این مطالعه شناسایی درک فعلی برای پیاده سازی تکنیک مدل سازی اطلاعات در شرکت های ساختمانی بوده است. روش جمع‌آوری داده‌ها از نوع کمی بود و با طراحی پرسشنامه‌ای به درک مزایا و موانع مدل سازی اطلاعات پرداخت. این مطالعه مزایا و موانع تکنیک مدل سازی اطلاعات را در شرکت های ساختمانی عراق نشان می دهد. علاوه بر آن، راه حل هایی برای غلبه بر موانع ارائه داد.

۳-جمع بندی مطالعات

به طور خلاصه عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات را که بر عملکرد پروژه تاثیرگذار است در نمودار(۱) آورده شده است:

[۳۰] Hamada et al

نمودار ۱-جمع بندی نتایج مطالعات مروری

کمبود کاربران مدلسازی اطلاعات در پروژه	آزمایش پذیری
عدم قابلیت همکاری بین کاربر نرم افزار مدلسازی اطلاعات و اعضای تیم	دسترسی
فقدان متخصصان آموزش دیده برای کار با ابزار	سرعت
مقاومت اجتماعی و عادتی در برابر تغییر	ظرفیت زیرساخت های فناوری
تجربه قبلی محدود یا بدون سابقه کار با شرکت های دیگر در پروژه های مدلسازی اطلاعات	در دسترس بودن پشتیبانی فناوری
کمبود کاربران مدلسازی اطلاعات در پروژه	برنامه زمان بندی فعالیت های ساخت و ساز
عدم قابلیت همکاری بین کاربر نرم افزار مدلسازی اطلاعات و اعضای تیم	برآورد هزینه
فقدان متخصصان آموزش دیده برای کار با ابزار	بهبود هماهنگی سیستم های ساختمان
مقاومت اجتماعی و عادتی در برابر تغییر	پیش بینی بهتر نتایج پروژه
تجربه قبلی محدود یا بدون سابقه کار با شرکت های دیگر در پروژه های مدلسازی اطلاعات	افزایش تشخیص تضاد و تنظیم تغییرات طراحی
بهبود مدیریت پروژه های ساختمانی	فرآیند ساخت و ساز ایمن تر
افزایش قابلیت ساخت	بهبود هماهنگی سیستم های ساختمان
کاهش تعارضات زمان دار	پیش بینی بهتر نتایج پروژه
عملیات پیشرفته، نگهداری و مدیریت تاسیسات	افزایش تشخیص تضاد و تنظیم تغییرات طراحی
انتقال آسان محصول	فرآیند ساخت و ساز ایمن تر
تایید نظارتی سریعتر	هزینه بالای آموزش مدلسازی اطلاعات
ذینفعان تقویت شده	عدم حمایت از حقوق مالکیت معنوی
ارتباط	فقدان محیط توانمند (سیاست و قانون دولت)
زمان پروژه	فقدان دستورالعمل ها و استانداردهای مدلسازی اطلاعات
کیفیت پروژه	هزینه گران فناوری مدلسازی اطلاعات
ایمنی پروژه	فقدان بیمه قابل اجرا برای اجرای مدلسازی اطلاعات
	عدم وجود فرم استاندارد قرارداد برای اجرای مدلسازی اطلاعات

۴-نتیجه گیری

۱) مرور ادبیات مشخص کرد که عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات بسیار است که می تواند بر عملکرد پروژه تاثیر گذار باشد بطوریکه می توان آنها را در گروه های مختلف تکنولوژیکی، مدیریتی، عوامل انسانی، عوامل خارجی و ... دسته بندی کرد.

۲) مرور ادبیات نشان داد عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات می تواند بر عملکرد پروژه های ساختمانی از طریق صرفه جویی در هزینه و زمان، بهبود کار تیمی، مدیریت بهتر داده ها و درک بهتر پروژه. بهبود قابلیت ساخت، تجسم، بهره وری، کیفیت و دقت و ... تاثیر بگذارد.

۳) مطالعات نشان داد یک مزیت کلیدی پذیرش مدلسازی اطلاعات کیفیت بهتر طراحی است. علاوه بر این، مدلسازی اطلاعات می تواند به راحتی تضادهای بالقوه را تشخیص دهد و تغییرات ترسیمی را در مرحله طراحی به حداقل برساند.

۴) همچنین مشخص شد که عوامل مرتبط با مدلسازی ممکن است تاثیر منفی بر عملکرد پروژه بگذارد بطور مثال هزینه بالای آموزش تاثیر منفی برای پروژه های ساختمانی ایجاد می کند.

۵) تاثیر برخی از عوامل مرتبط با مدلسازی بر عملکرد پروژه ساخت و ساز نسبت به سایر عوامل بیشتر است (مانند تاثیر هزینه بالای آموزش مدلسازی اطلاعات ، فقدان یک محیط توانمند (سیاست و قوانین دولتی)، فقدان دستورالعمل ها و استانداردها، هزینه بالای فناوری مدلسازی اطلاعات ، فقدان بیمه و عدم وجود فرم استاندارد قرارداد برای اجرای مدلسازی اطلاعات).

۶) عواملی مانند امکان سنجی استفاده از مدلسازی اطلاعات، آزمایش پذیری، دسترسی، قابلیت نمایش نتایج، سرعت، ظرفیت زیرساخت های فناوری و در دسترس بودن پشتیبانی فناوری اطلاعات تأثیر قابل توجهی بر عملکرد پروژه ساختمانی دارند. برای مثال، ویژگی‌های خاصی از فناوری‌های قابلیت نمایش نتایج و سرعت ابزارهای مدلسازی اطلاعات از مزایای آشکار آن در مقایسه با سایر روش‌های سنتی هستند. همچنین اطمینان از طول مدت پروژه برای بهبود شهرت سازمان و تقویت مزیت رقابتی آن کلیدی است. نرم افزار مدلسازی می تواند به کوتاه کردن زمان پروژه به خصوص در مرحله طراحی کمک کند و به طور کلی بهره وری را بهبود بخشد.

۵-پیشنهادات

فقدان فرم استاندارد قرارداد برای اجرای مدلسازی اطلاعات، پذیرش و اجرای را در پروژه های ساختمانی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محدود می کند. این امر باعث ایجاد مشکل در بهبود عملکرد پروژه های ساختمانی با استفاده از فناوری های پیشرفته می شود.

۱) دولت باید قوانین و مقرراتی را برای ترویج پذیرش مدلسازی در بنگاه های ساختمانی در اجرای پروژه های ساختمانی خود ارائه کند.

۲) همچنین، دولت باید محیطی مناسب ایجاد کند، حفاظت از روشنفکران را برای کاربران مدلسازی اطلاعات تضمین کند، دستورالعمل‌ها و فرم استاندارد قرارداد برای اجرا را تدوین کند.

۳) شرکت‌های ساختمانی صلاحیت یک شرکت در استفاده از مدلسازی را در طول فرآیند مناقصه برای واجد شرایط بودن و اعطای جایزه برای هر پروژه ساختمانی که با قراردادهای سرمایه‌ای با مالکان دولتی تامین می‌شود، اثبات کنند.

۴) آژانس های حرفه ای و شرکت های ساختمانی نرم افزار لازم را برای تسهیل یادگیری و پذیرش مدلسازی در اجرای پروژه های ساختمانی تهیه کنند.

۵) ذینفعان ساخت و ساز باید کارکنان خود را تشویق کنند تا مهارت های عملی و تجربه واقعی را از طریق برنامه های آموزش منظم مدلسازی بیاموزند تا به آنها کمک کند تا به روز باشند و از مهارت های ارزشمندی که باید تقویت شوند آگاه شوند.

۶) مطالعات بیشتر برای ارزیابی کمی تأثیر پذیرش و اجرای مدل مدل سازی اطلاعات بر عملکرد پروژه ساختمانی از طریق اندازه‌گیری بهبود ایجاد شده در مطالعات موردی خاص پیشنهاد می‌شود.

پژوهشگران آینده می توانند به بررسی و مطالعه اثرگذاری و اثرپذیری عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات از طریق تکنیک دیمتل فازی بپردازند. همچنین پیشنهاد می شود از روش های کمی و با استفاده از ابزارهایی مانند پرسشنامه و مصاحبه با خبرگان این عوامل شناسایی و رتبه بندی شوند. همچنین پیشنهاد می شود محققان با دسته بندی عوامل مرتبط با مدلسازی اطلاعات و شکل دادن مدل مفهمی تاثیر این عوامل را بر عملکرد از طریق معادلات ساختاری و با استفاده از نرم افزار pls بررسی کنند.

منابع

Abbasnejad, B. and Moud, H.I. (2013), "BIM and basic challenges associated with its definitions, interpretations and expectations", International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), Vol. 3, pp. 287-294.

Abd Hamid, A.B., Taib, M.M., Razak, A.A. and Embi, M. (2018), "Building information modelling: challenges and barriers in implement of BIM for interior design industry in Malaysia", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing, p. 012002.

Abubakar, M., Ibrahim, Y., Kado, D. and Bala, K. (2014), "Contractors' perception of the factors affecting building information modelling (BIM) adoption in the Nigerian construction industry", 2014 International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, June 23-25, Orlando, Florida.

Al-Ashmori, Y.Y., Othman, I., Rahmawati, Y., Amran, Y.M., Sabah, S.A., Rafindadi, A.D.U. and Miki_c, M. (2020a), "BIM benefits and its influence on the BIM implementation in Malaysia", Ain Shams Engineering Journal, Vol. 11, pp. 1013-1019.

Azhar, S. (2011), "Building information modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry", Leadership and Management in Engineering, Vol. 11, pp. 241-252.

Carmona, J. and Irwin, K. (2007), "BIM: who, what, how and why", Building Operating Management, Vol. 54, pp. 37-39.

Chan, A.P., Ma, X., Yi, W., Zhou, X. and Xiong, F. (2018), "Critical review of studies on building information modeling (BIM) in project management", Frontiers Engineering Management, Vol. 5 No. 3, pp. 394-406.

Chan, C.T. (2014), "Barriers of implementing BIM in construction industry from the designers' perspective: a Hong Kong experience", Journal of System and Management Sciences, Vol. 4, pp. 24-40.

Chan, D.W., Olawumi, T.O. and Ho, A.M. (2019a), "Critical success factors for building information modelling (BIM) implementation in Hong Kong", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 26 No. 9, pp. 1838-1854.

Chan, D.W., Olawumi, T.O. and Ho, A.M. (2019b), "Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: the case of Hong Kong", Journal of Building Engineering, Vol. 25, p. 100764.

Dao, T.N., Nguyen, T.Q. and Chen, P.H. (2020), "BIM adoption in construction projects funded with state-managed capital in Vietnam: legal issues and proposed solutions", in Ha-Minh, C., Dao, D., Benboudjema, F., Derrible, S., Huynh, D. and Tang, A. (Eds), CIGOS 2019, Innovation for Sustainable Infrastructure. Lecture Notes in Civil Engineering, Springer, Singapore, Vol. 54.

Diaz, P. (2016), "Analysis of benefits, advantages and challenges of building information modelling in construction industry", Journal of Advances in Civil Engineering, Vol. 2, pp. 1-11.

Durdyev, S., Mbachu, J., Thurnell, D., Zhao, L. and Hosseini, M.R. (2021), "BIM adoption in the Cambodian construction industry: key drivers and barriers", ISPRS International Journal of Geo-Information, Vol. 10, p. 215.

Gamil, Y. and Rahman, I.A.R. (2019), "Awareness and challenges of building information modelling (BIM) implementation in the Yemen construction industry", Journal of Engineering, Design and Technology, Vol. 17 No. 5, pp. 1077-1084.

Haron, A.T., Marshall-Ponting, A.J., Zakaria, Z., Nawi, M., Hamid, Z. and Kamar, K.A.M. (2015), "An industrial report on the Malaysian building information modelling (BIM) taskforce: issues and recommendations", Malaysian Construction Research Journal, Vol. 17, pp. 21-36.

Hoang, G., Vu, D., Le, N. and Nguyen, T. (2020), "Benefits and challenges of BIM implementation for facility management in operation and maintenance face of buildings in Vietnam", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing, p. 022032.

Hoang, G., Vu, D., Le, N. and Nguyen, T. (2020), "Benefits and challenges of BIM implementation for facility management in operation and maintenance face of buildings in Vietnam", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, IOP Publishing, p. 022032.

Hong, Y., Hammad, A.W., Sepasgozar, S. and Akbarnezhad, A. (2019), "BIM adoption model for small and medium construction organisations in Australia", Engineering, Construction and Architectural Management, Vol. 26 No. 2, pp. 154-183.

Kiani, I., Sadeghifam, A.N., Ghomi, S.K. and Marsono, A.K.B. (2015), "Barriers to implementation of Building Information Modeling in scheduling and planning phase in Iran", Australian Journal of Basic and Applied Sciences, Vol. 9, pp. 91-97.

Masood, R., Kharal, M. and Nasir, A. (2014), "Is BIM adoption advantageous for construction industry of Pakistan?", Procedia Engineering, Vol. 77, pp. 229-238.

Matarneh, R. and Hamed, S. (2017), "Barriers to the adoption of building information modeling in the Jordanian building industry", Open Journal of Civil Engineering, Vol. 7, pp. 325-335.

Matarneh, R. and Hamed, S. (2017), "Barriers to the adoption of building information modeling in the Jordanian building industry", Open Journal of Civil Engineering, Vol. 7, pp. 325-335.

Noor, S.M., Junaidi, S.R. and Ramly, M.K.A. (2018), "Adoption of building information modelling (BIM): factors contribution and benefits", Journal of Information, Vol. 3, pp. 47-63.

Saka, A., Chan, D. and Olawumi, T. (2019),"A systematic literature review of building information modelling in the architecture. Engineering and construction industry—the case of Nigeria", In Proceedings of the Environmental Design and Management International Conference.confproc.

Saka, A.B. and Chan, D.W. (2019), "A scientometric review and metasynthesis of building information modelling (BIM) research in Africa", Buildings, Vol. 9, p. 85.

Seyis, S. (2019), "Pros and cons of using building information modeling in the AEC industry", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 145, p. 04019046.

Sholeh, M., Nurdiana, A. and Setiabudi, B. (2020), "Identification of potential uses of building information modeling (BIM) for construction supply chain management: preliminary studies", E&ES, Vol. 448, 012064.
Wang, G., Liu, Z. and Wang, H. (2016), "Key factors affecting BIM adoption is China based on TOE&RC", International Conference on Mechanics, Materials and Structural Engineering (ICMMSE 2016), Atlantis Press.

Wong, J.H., Rashidi, A. and Arashpour, M. (2020), "Evaluating the impact of building information modeling on the labor productivity of construction projects in Malaysia", Buildings, Vol. 10, p. 66.