تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۱۲/۲۹ | تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۵/۰۹ | تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱

نشریه علمی نامه معماری و شهرسازی، ۱۶(۴۳)، ۵۵-۷۸
DOI: 10.30480/AUP.2023.4761.2038
نوع مقاله: پژوهشی

شناسایی و اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی*

فاطمه صالحی‌نژاد
کارشناس ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران
رضا فلسفی
استادیار گروه مدیریت پروژه و ساخت، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر، تهران، ایران (نویسنده مسئول مکاتبات)
E-mail : R.falsafi@art.ac.ir

چکیده

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، به‌عنوان یک فرایند مشارکتی تولید و مدیریت داده‌ها و اطلاعات یک ساختمان، در طول چرخهٔ عمر پروژه، مورد توجه شرکت‌ها و سازمان‌های بسیاری قرار گرفته است. علی‌رغم اهمیت این موضوع، پذیرش این فناوری در ایران به سطوح ابتدایی محدود بوده و با موانع بسیاری روبه‌رو است. مطالعات نشان می‌دهد که فرایند پیاده‌سازی BIM در صنعت ساخت هر کشور نیازمند تدوین استراتژی و برنامه‌ریزی مدون و پشتیبانی همه‌جانبه در سطوح مختلف حکمرانی بوده و رفع موانع حاکمیتی ازطریقِ ایجاد زیرساخت‌های لازم در شرکت‌های ساختمانی می‌تواند این فرایند را تسریع و تسهیل کند. در این پژوهش کاربردی، ابتدا چالش‌ها و موانع حاکمیتی جهت دستیابی به پیاده‌سازی موفق BIM ازطریقِ مرور موشکافانهٔ پیشینه پژوهش شناسایی شد و سپس با به‌کارگیری روش پژوهش آمیختهٔ در هم تنیده، این موانع برمبنای دیدگاه خبرگان دسته‌بندی و با استفاده از آزمون رتبه‌بندی فریدمن اولویت‌بندی شدند. گردآوری اطلاعات مورد نیاز این پژوهش نیز ازطریقِ به‌کارگیری هم‌زمان مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه بسته انجام پذیرفت. براساس نتایج حاصل از تحلیل داده‌های گردآوری شده، موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی به ترتیب اولویت، موانع معطوف به موضوعات سیاست‌گذاری، حمایت‌گری، پرسنلی-فردی، قانونی-قراردادی، سازمانی، فراسازمانی، توجیه‌پذیری اقتصادی و فنی هستند که در سه دسته راهبردی، ساختاری و تکنیکی طبقه‌بندی شدند.

کلیدواژه‌ها: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، موانع حاکمیتی، پیاده‌سازی موفق BIM

* این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد فاطمه صالحی‌نژاد با عنوان «شناسایی مؤلفه‌های حکمرانی خوب برای پیاده‌سازی موفق (BIM) در شرکت‌های ساختمانی ایران» است که با راهنمایی دکتر رضا فلسفی در دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه هنر انجام شده است.

مقدمه

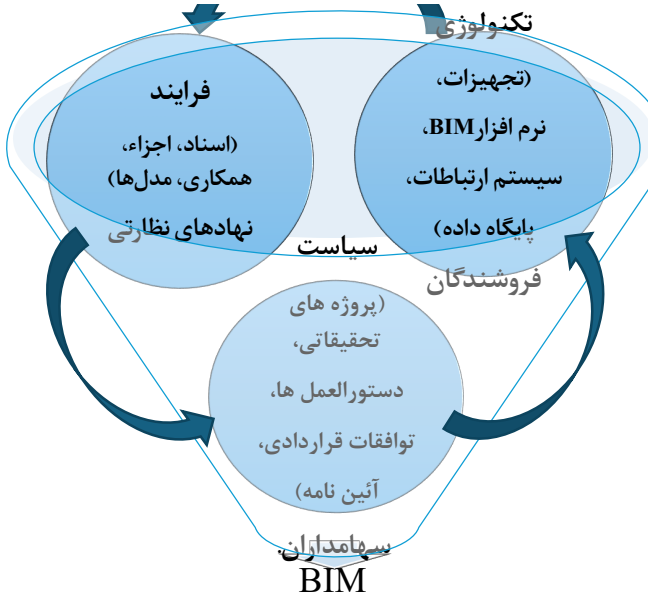
با توجه به ماهیت چند رشته‌ای پروژه‌های ساختمانی و گسترهٔ مشکلاتی که شرکت‌های فعال در صنعت معماری، مهندسی و ساخت با آن روبه‌رو هستند، BIM به‌عنوان ابزاری توانمند برای ارائه راه‌حل و غلبه بر این معضلات مورد توجه قرار گرفته است (Oraee *et al*., 2019). اما پیاده‌سازی BIM -به‌عنوان یک رویکرد نوین در صنعت ساخت- علی‌رغم مزایا و امکاناتی که برای پروژه‌ها فراهم می‌آورد، به خصوص درکشورهای درحال توسعه ازجمله ایران فقط در سطوح ابتدایی آن انجام شده و با موانع بسیاری روبه‌رو است، چراکه تجربه نشان داده است که صنعت ساخت همواره در پذیرش و به کارگیری تکنولوژی‌های نوین، مقاومت بیشتری نسبت به سایر صنایع از خود نشان داده است. در جهت رفع این مشکل و به منظور تسریع در رفع موانع و چالش‌های پیاده‌سازی BIM، برخی کشورهای توسعه یافته دستیابی به بالاترین سطح اجرای این فناوری را به‌عنوان بخشی از استراتژی دولت برای بهبود بهره‌وری در صنعت معماری، مهندسی و ساخت‌وساز در نظر گرفته‌اند(Patel *et al*., 2021) . پژوهش‌های مختلفی ازجمله حسینی (2020) نشان می‌دهد که میزان بلوغ اجرای BIMدر ایران در پایین‌ترین سطح ممکن قرار دارد. بر طبق نتایج پژوهش آن‌ها، فقط ۲۹/۵ درصد از شرکت‌های ساختمانی کشور در حال فراهم کردن مقدمات لازم برای پذیرش BIM هستند و ۳۶/۴ درصد آن‌ها حتی برنامه‌ای برای پذیرش BIM در آیندهٔ نزدیک ندارند (Zare & Ahangar, 2020, 3). آمارهای ذکر شده نشان می‌دهد که موانع جدی بر سر راه پذیرش این فناوری در کشور وجود دارد و در همین راستا محققان مختلفی ازجمله: بوحمود (2022)، دیاز (2016)، ما (2022)، معظمی (2020)، مقیمی (۱۴۰۱)، میرزایی (۱۳۹۹)، روحانی و بنی‌هاشمی (۱۴۰۱)، اطهاری و گلابچی (۱۴۰۲) نیز به شناسایی موانع و چالش‌های پذیرش و پیاده‌سازی این فناوری در ابعاد مختلف پرداخته‌اند. برطبق نتایج این پژوهش‌ها، گستره وسیعی از موانع شناسایی شده‌اند که برخی از آن‌ها عبارت‌اند از: درک ناقص از مفهوم BIM، مدنظر قرار ندادن وجوه مختلف پیاده‌سازی BIM در سازمان، فقدان استراتژی مشخص جهت تقویت مشارکت اثربخش ذی‌نفعان و عدم شفاف‌سازی فرایندهای تصمیم‌سازی در سطوح مختلف سازمان و راهبری به کارگیری BIM، عدم توسعهٔ سازوکارها و ساختارهای حاکمیتی اثرگذار و منطبق با رویکرد BIM، نبود نقشهٔ راه مطمئن و پاسخگو جهت پیاده‌سازی این فناوری در شرکت‌ها.

بررسی تحلیلی این نتایج نشان می‌دهد که کلیدی‌ترینِ این موانع را می‌توان «موانع حاکمیتی» دانست که با توجه به پیچیدگی و چندسطحی بودن آن‌ها، رفعشان مستلزم مشارکت کلیه سطوح تصمیم‌ساز و عملیاتی برای تحقق یک سیستم حاکمیتی چندسطحی در حوزه‌های سازمانی، فراسازمانی (روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۷۷۵). فردی (Mirhosseini *et al*., 2020, 4) فنی، اقتصادی (Durdyev *et al*., 2021; Won *et al*., 2013) است که قادر باشد پیاده‌سازی فناوری BIM را تسهیل کند. این موانع درواقع عواملی هستند که مانع از اتخاذ تدابیر حاکمیتی مناسب برای پیش‌گیری از وقوع چالش‌های ساختاری، راهبردی و فنی شده و برنامه‌ریزی هیئت مدیره شرکت برای پیاده‌سازی این فناوری در شرکت‌های ساختمانی را با چالش‌هایی مواجه می‌کنند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود پیشینه نظری گسترده در رابطه با چالش‌های پیاده‌سازی BIM در صنعت ساخت، موانع حاکمیتی که بازدارندهٔ تحقق سازوکارهای پویا برای پیاده‌سازی موفق BIM هستند تاکنون به‌طور ویژه مورد بررسی واقع نشده است. همچنین بررسی موانع شناسایی شده در پژوهش‌ها در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که ماهیت این موانع با توجه به تفاوت‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و قانونی تأثیرگذار بر عملیات ساخت‌وساز در هر کشور می‌تواند متفاوت باشد (He *et al*., 2016; Durdyev *et al*., 2021). که همین امر پژوهش‌های جداگانه‌ای در بستر کشورهای مختلف را ایجاب می‌کند. بنابراین در این پژوهش به دنبال شناسایی موانع موجود در سطوح مختلف حکمرانیِ درگیر در فرایند پیاده‌سازی BIM در

شرکت‌های ساختمانی ایران و همچنین تعیین موانعِ با اولویت بالاتر هستیم تا بتوان از این طریق، زمینهٔ لازم برای ارائهٔ راهکارهای مؤثر برای رفع آن‌ها را فراهم کرد.

مرور پیشینه پژوهش

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان فناوری نوظهوری‌ست که به‌طور فزاینده در سراسر جهان درحال پیاده‌سازی است و به همین جهت تاکنون تعاریف متعددی پیرامون تبیین ماهیت و عملکرد BIM ارائه شده است. در یک تعریف جامع BIM مجموعه‌ای از موضوعات عملکردی، اطلاعاتی، فنی، سازمانی و یا قانونی است که چرخهٔ عمر یک پروژه را دربرمی‌گیرد (Volk *et al*., 2014; as cited from He *et al*., 2017). بنابراین در مجموع مفهوم BIM را می‌توان به سه زمینهٔ به‌هم پیوستهٔ سیاست، فرایند و تکنولوژی مرتبط دانست که درنتیجهٔ تعامل این سه زمینه می‌تواند منجر به ارائه روشی برای مدیریت طراحی و داده‌های پروژه در قالبی دیجیتال در طول چرخهٔ عمر ساختمان شود (Succar, 2009; Zhang, 2019 as cited from Hyarat *et al*., 2022).



شکل ۱. زمینه‌های سیاست، فرایند و تکنولوژی BIM

منبع: Succar, 2009; as cited from Hyarat *et al*., 2022

BIM تبادل و به‌روزرسانی اطلاعات کارآمدتر پروژه‌ها، ایجاد ارتباط شفاف و همکاری مؤثر میان اعضای تیم پروژه و مدیریت اطلاعات را بهبود می‌بخشد و نقش مهمی در تسهیل این اقدامات دارد (زین‌آبادی، ۱۳۹۹؛ Khoshfetrat *et al*., 2020, 2). از طرفی با توجه به پروژه‌محور بودن صنعت ساخت‌وساز، شرکت‌های ساختمانی نیز عمدتاً ماهیتی پروژه‌محور یافته و عملیات خود را در قالب پروژه‌های جداگانه سازماندهی می‌کنند. ازاین‌رو به‌کارگیری رویکرد نوین مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به جهت مزایای گسترده‌ای که با خود به همراه دارد به مزیتی رقابتی برای شرکت‌های ساختمانی مبدل شده است (زین‌آبادی، ۱۳۹۹). بررسی‌های سازمانی در شرکت‌های ساختمانی، تعدادی سطوح سلسله مراتبی را جهت تصمیم‌گیری درخصوص ملاحظات عملی ازجمله انتخاب روش ساخت، استفاده بهینه از منابع، تفویض اختیارات و مسئولیت‌ها برای ایجاد یک تسهیلات

ساختمانی نشان می‌دهد، که این سطوح به‌طور کلی به چهار سطح سازمانی، پروژه‌ای، عملیاتی و وظیفه‌ای تفکیک می‌شوند و ایجاد هماهنگی میان سطوح مذکور جهت دستیابی به بهره‌وری و نتایج مطلوب حائز اهمیت قلمداد می‌شود (خیری‌زاده، 2003). در همین راستا و مطابق با نتایج پژوهش‌های مختلفی ازجمله : روحانی (۱۴۰۱)، مقیمی (۱۴۰۱)، موسوی (2020) و الرشیدی (2014) مبنی‌بر لزوم توجه به سطوح تصمیم‌گیری درگیر و زیرساخت‌های حیاتی در حوزه فنی، قراردادی-قانونی، سازمانی و فراسازمانی و همچنین مدل‌های پذیرش و پیاده‌سازی BIM ارائه شده در جهان، اینگونه استنباط می‌شود که تحقق پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی نیازمند تغییر در نگرش و بازبینی در سیاست‌ها در حوزه‌های عملیاتی و استراتژیک و ایجاد سیستم‌های حاکمیتی متناسب با رویکرد BIM در سازمان و همچنین در سطوح کلان تصمیم‌ساز جهت ارتقاء مشارکت، شفافیت و همسویی اقدامات (Mehraj, 2020; Ghosh *et al*., 2011). بهبود مشارکت و تعامل سازنده مابین سطوح تصمیم‌گیری درگیر در فرایند پیاده‌سازی و همچنین جلوگیری از بروز موانع در مسیر پیاده‌سازی این فناوری، به‌عنوان حلقه‌ای گمشده در بهبود فرایند پیاده‌سازی می‌بایست مورد توجه قرار گیرد.

موانع پذیرش و پیاده‌سازی BIM

تحقیقات مرتبط با شناسایی موانع و چالش‌های پیاده‌سازی این فناوری ابعاد گسترده‌ای داشته و نسبت به اهداف پژوهش و بستر پیاده‌سازی BIM در کشورهای مختلف نتایج مختلفی را نشان می‌دهند. فاصله مابین رویکردهای زیرساختی موجود و جنبه‌های مختلف فناوری ازجمله موضوعات کسب‌وکار و آماده نبودن بسترهای مناسب پیاده‌سازی BIM طبیعتاً موجب تردید در پذیرش کامل این فناوری نوین و بروز چالش‌ها، موانع و ناسازگاری‌هایی در به‌کارگیری این فناوری می‌شود (Mutai, 2009). از مهم‌ترین دلایل عدم پذیرش BIM می‌توان به مواردی ازجمله کمبود تقاضا، فقدان مهارت و تجربه، هزینه بالا و بازده سرمایه‌گذاری پایین، مسائل مربوط به قابلیت همکاری، ملموس نبودن منافع حاصل از BIM اشاره داشت (Ghaffarianhoseini *et al*., 2017). همچنین برخی مسائل فنی و چالش‌های سازمانی نیز در پذیرش و اجرای BIM وجود دارد. نتایج مطالعه معظمی و همکاران (2020) نشان می‌دهد که روش تحویل پروژه سه عاملی (طراحی- مناقصه- ساخت)[۲] بزرگ‌ترین چالش برای استفاده از BIM به‌شمار می‌رود. همچنین مالکیت داده‌های BIM نیز به‌عنوان چالش برانگیزترین موضوع در صنعت ساخت‌وساز کانادا شناسایی شده است (Moazzami *et al*., 2020). مطابق با برداشت وون و همکاران (۲۰۱۳) نیز در یک طبقه‌بندی کلی، موانع مرتبط با پذیرش و پیاده‌سازی BIM را می‌توان به سه موضوع محدودکننده نوآوری شامل؛ نوآوری خاص شرکت، نوآوری بین سازمانی، و ترکیبی از موضوعات نوآوری خاص شرکت و بین سازمانی طبقه‌بندی کرد (Won *et al*., 2013; Durdyev *et al*., 2021). نتایج حاصل از پژوهشی در استرالیا نشان داده است موانعی ازجمله کمبود بودجه کافی برای پرداخت هزینه‌های پیاده‌سازی و آموزش BIM و همچنین فقدان منابعی جهت پشتیبانی فنی (Hong *et al*., 2016) عدم درک و دانش BIM در سازمان‌های کوچک و متوسط[۳] نیز به‌عنوان موانعی بر سر راه پیاده‌سازی BIM در سازمان‌ها مطرح هستند (Hong *et al*., 2016) ضمن مرور ادبیات موضوعی و بررسی پژوهش‌هایی پیرامون شناسایی موانع و دسته‌بندی آن‌ها، پژوهش‌های دیگری در این زمینه به بررسی نحوه مواجهه کشورهای مختلف با پیاده‌سازی این تکنولوژی و همچنین شناسایی سطوح تصمیم‌گیری مؤثر بر پیاده‌سازی موفق BIM متمرکز بوده‌اند. جیانگ و همکاران (2022) در همین راستا و با هدف بررسی تلاش‌های دولت در سه کشور معیار سنگاپور، بریتانیا و ایالات متحده جهت تهیه نقشهٔ راه مناسب برای پیاده‌سازی BIM در سایر کشورها دریافت‌اند که سنگاپور و بریتانیا یک رویکرد دولت‌محور را اتخاذ می‌کنند و یک الگوی توسعه مرحله به

مرحله برای پیاده‌سازی این فناوری در این کشورها تعریف شده است. در مرحله اول، پیاده‌سازی بر یک حوزه خاص به‌طور مثال بر بخش ساختمان تمرکز دارد تا به سرعت استفاده از BIM را افزایش دهد و دولت به‌طور کلی نقش آغازگر را ایفا می‌کند. در مرحله دوم، BIM به سایر حوزه‌های اجرایی گسترش می‌یابد، به‌عنوان مثال برای ایجاد شهری هوشمند. در این مرحله از اهمیت نقش آغازگر کاسته و بیشتر به نقش‌های حمایتی و پشتیبان مانند پژوهشگر، آموزش‌دهنده (ترویج داستان‌های موفقیت) و تنظیم‌کننده (انتشار استانداردها و دستورالعمل‌ها) توجه می‌شود. اما در مقابل، یک رویکرد صنعت‌محور در ایالات متحده اتخاذ شده است (Jiang *et al*., 2022). پژوهش‌های صورت‌گرفته در رابطه با بررسی موانع حاکمیتی در ایران نیز محدود بوده و اغلب بر شناسایی و دسته‌بندی موانع در حوزه‌های مختلف به BIM متمرکز است. در مقابل نتایج پژوهش‌های روحانی (۱۴۰۱) و حسینی (2020) نشان می‌دهد که با توجه به پایین بودن سطح بلوغ BIM در ایران پیاده‌سازی روش نوینی مانند BIM را مستلزم حرکت گام به گام و پیاده‌سازی BIM در چهار سطح بین‌المللی، ملی، شرکت‌های ساختمانی و پروژه‌ها و اتخاذ استراتژی و سیاست مناسب و متفاوت در هر سطح و درعین‌حال هم‌راستا با یکدیگر و تهیه نقشه راه بومی در کشور است.

نقش حکمرانی خوب در رفع موانع پیاده‌سازی موفق BIM

بر طبق پیشینه تحقیق و همسو با نتایج حاصل از پژوهش‌های فتوحی (۱۳۹۴)، نعمتی ورکی (۱۳۹۴) و الرشیدی (2017) استقرار موفق BIM به دلیل اثرپذیری از ابعاد مختلف فنی، فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی سازمان و همچنین ابعاد فردی، مشارکتی و تعاملی ذی‌نفعان درگیر (Gerbov *et al*., 2018) نیازمند تحولات عظیم در کلیه ارکان و سطوح تصمیم‌گیری و بازنگری در سیاست‌ها و برنامه‌های اجرایی سازمان است. ازاین‌رو پیاده‌سازی BIM به‌عنوان یک فناوری نوین در سازمان‌ها با موانع و چالش‌های بسیاری در سطوح سازمان و فراسازمان مواجه است (مقیمی، ۱۴۰۱، ۱۰۵؛ میرزایی، ۱۳۹۹، ۱۰۳). ازطرفی، اگرچه چارچوب‌ها، مدل‌ها و سازوکارهای بسیاری درزمینهٔ همکاری مشترک و رفع موانع پیاده‌سازی ارائه شده است، اما این راه‌حل‌ها اغلب بدون توجه به جنبه‌های نهادی، فرایندی، قانونی و اجتماعی سازمان‌ها و عمدتاً متمرکز بر ابعاد فنی بوده است. بنابراین، به‌منظور رفع این محدودیت‌ها و کمک به حل مشکلات و موانع درحوزهٔ پیاده‌سازی BIM، متخصصان این حوزه، بر اهمیت توسعه راه‌حل‌های حاکمیتی برای تمرکز بر سلسله‌مراتب مختلف تصمیم‌سازی و تسهیل و بهبود همکاری تیمی و مشارکت ارکان مختلف یک سازمان و فراتر از آن، به‌عنوان مقوله‌ای راه‌گشا و کلیدی تأکید دارند (Alreshidi *et al*., 2017)؛ روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۷۸۹). ازاین‌رو با شناسایی موانع بازدارنده تحقق هر یک از جنبه‌های حاکمیتی در فرایند پیاده‌سازی که موجب عدم تحقق اصول حاکمیتی مطلوب در سلسله مراتب مختلف حکمرانی در سطح سازمان، صنعت و ملی می‌شود (Zare & Ahangar, 2020, 5; Ghosh *et al*., 2011 ؛روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۷۸۹) می‌توان گامی اثرگذار در جهت دستیابی به حکمرانی خوب در فرایند پیاده‌سازی BIM و تحقق پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی برداشت.

بر طبق تعریف، حکمرانی مقوله‌ای سلسله مراتبی است (Turner, 2020; Foucault, 1991). که اختیار تصمیم‌گیری و تعیین قوانین راهبری و پروتکل‌های انجام کار و سازوکار مناسب برای پاسخگویی (Turner, 2020) را ازطریق نظامی از ارزش‌ها، مسئولیت‌ها، فرایندها و خط‌مشی‌ها برای گروه‌های مختلف درگیر در مدیریت سازمان فراهم می‌کند. درواقع، حکمرانی سه وظیفهٔ کلیدی شامل: تعیین اهداف، کنترل رسیدن به اهداف و تأمین ابزارهای لازم برای دستیابی به اهداف را در هر سازمان دنبال می‌کند (Turner, 2014).

درنتیجه، هر عاملی که تحقق هر یک از وظایف فوق را با چالش مواجه کند یک «مانع حاکمیتی» محسوب شده و باید برای رفع آن چاره‌اندیشی شود. با توجه به پژوهش‌های جامعی که درحوزهٔ موانع پیاده‌سازی BIM در سازمان‌ها انجام شده است، می‌توان موانعی را که جنبهٔ حاکمیتی دارند با توجه به تعریفی که در بالا از موانع حاکمیتی بیان شد، انتخاب کرد. در همین راستا، چنان‌که در (جدول۱) مشاهده می‌شود، طبقه‌بندی جامعی از موانع و چالش‌های کلیدی شناسایی‌شده در حوزهای سازمانی، فردی، قراردادی-قانونی، فنی، توجیه‌پذیری اقتصادی، فراسازمانی ارائه شده است که برخی از آن‌ها سلسله مراتب حاکمیتی درگیر در فرایند پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

جدول ۱. دسته‌بندی موانع

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
سازمانی	نارسایی برنامه‌های مدیریتی و اجرایی	غیرحاکمیتی	Jiang *et.al*., 2018, 18
	عدم کفایت دانش سازمانی درحوزهٔ تخصصی	غیرحاکمیتی	Chengshuang *et.al*., 2015 as cited from Hyarat *et al*., 2022؛ روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۹؛ جعفریان و خسرو پور، ۱۳۹۸
	ناآشنایی با روند کلی فرایند پیاده‌سازی BIM در سازمان	غیرحاکمیتی	خاکسار و باجلان، ۱۳۹۸
	متفاوت شدن موضوعات مدیریتی ناشی از فرایندهای BIM	غیرحاکمیتی	Ozorhon & Karahan, 2016 as cited from Yuan & Yang, 2020
	فقدان مدیران دارای دانش و تجربهٔ مناسب	غیرحاکمیتی	Diaz, 2016
	کاهش تمایل و اشتیاق کارکنان برای کار با BIM به‌دلیل عدم تفهیم ارزش‌های BIM توسط مدیران	حاکمیتی	Liao & Teo, 2018, 2
	ناآگاهی مدیران ارشد در مورد روند گذار از روش‌های سنتی	حاکمیتی	Mihindu & Arayici, 2008; Othman *et al*., 2021; Sun *et al*., 2017
	عدم پشتیبانی مدیریت ارشد	حاکمیتی	Umar, 2022, 22
	عدم به‌روزرسانی مسئولیت‌های مدیران پروژه‌های مبتنی بر BIM و توجه به مسئولیت‌های مورد نیاز در فرایند اجرای BIM	غیرحاکمیتی	Oraee *et al*., 2019
	نداشتن رویکرد ساختاری نسبت به پیاده‌سازی BIM	حاکمیتی	Morlhona *et al*., 2014
	تردید مدیران ارشد نسبت به منافع حاصل از BIM	حاکمیتی	گلچیان خباز، ۱۳۹۶
	انتخاب مدیران فاقد نگرش سیستمی در سازمان	حاکمیتی	خاکسار و باجلان، ۱۳۹۸
	مقاومت مدیران در برابر تغییر روندهای جاری	حاکمیتی	خاکسار و باجلان، ۱۳۹۸
	فقدان استانداردها و دستورالعمل‌های کارآمد دولتی و سازمانی	حاکمیتی	عزیزی و همکاران، ۱۳۹۸
	عدم قطعیت در سیاست‌های توسعه فناوری در سازمان	حاکمیتی	Li *et.al*., 2019
	عدم ارائه راه‌حل برای موانع سازمانی مخل اجرای فناوری	حاکمیتی	روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۷۸۳

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
سازمانی	عدم تعریف جایگاه مشخص برای تیم پیاده‌ساز در ساختار سازمان	حاکمیتی	گلچیان خباز، ۱۳۹۶؛ Langar & Criminale, 2017
	عدم حمایت ازطرف مالکان شرکت	حاکمیتی	Wu *et al*., 2021
	فقدان ساختار مناسب برای اجرای BIM	حاکمیتی	Charef *et al*., 2019 As cited from Akcay, 2022, 2
	فقدان رهبری استراتژیک سازمانی برای پیاده‌سازی فناوری‌های جدید	حاکمیتی	Sunil *et al*., 2017
	همکاری ضعیف ذی‌نفعان	حاکمیتی	Ansari, 2020
	نبود استراتژی و اهداف و برنامه روشن برای انتقال طرز فکر فنی جهت دستیابی به مزایای BIM در حکمرانی شرکت‌ها	حاکمیتی	Morlhona *et al*., 2014
	فقدان محیط فعال و توانمند	حاکمیتی	Abubakar *et al*., 2014
	نبود زبان مشترک بین ذی‌نفعان پروژه	غیرحاکمیتی	Abubakar *et al*., 2014; Sun *et al*., 2017
	عدم تمایل به حتی اجرای آزمایشی فرایند BIM	غیرحاکمیتی	Sun *et al*., 2017; Abubakar *et al*., 2014
	مقاومت سازمانی در برابر تغییر فرایندها توسط متخصصان و یا فرار از اینرسی ایجاد شده توسط یک فناوری در شرکت‌ها	حاکمیتی	Liao & Teo, 2018, 12; Viana & Carvalho, 2021; Dao *et al*., 2020; Zhou *et al*., 2019
	نبود تجربه‌ی قبلی استفاده از BIM در سازمان	غیرحاکمیتی	Akcay, 2022; Ma *et al*., 2022, 2
	نبود رویکرد اصلاح ساختاری در اجرای BIM که به تعریف دقیق کارها و اولویت‌بندی اقدامات کمک کند	حاکمیتی	Morlhon *et al*., 2014
	عدم ثبات و مشارکت ذی‌نفعان در فرایند اجرای BIM	غیرحاکمیتی	Dao *et al*., 2020
	اهمیت ندادن سازمان به رضایت ایجاد شده در کاربران ناشی از قابلیت‌های بصری BIM	غیرحاکمیتی	Xu *et al*., 2014 as cited from Akcay, 2022, 2
	زمان زیاد مورد نیاز برای استخدام افراد خبره یا آموزش افراد برای استفاده از (BIM)	غیرحاکمیتی	Chengshuang *et.al*., 2015 as cited from Hyarat *et al*., 2022 خسروی، خواجه‌زاده، ۱۴۰۰؛ روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱؛ گلچین خباز، ۱۳۹۶
	بی‌اعتنایی به انتظارات مشتریان و جنبه‌های اجتماعی، ارتباطی آن	حاکمیتی	Hasan & Rasheed, 2019
	عدم وجود سازگاری گردش کار موجود با برنامه‌های توسعه‌گرا و آموزشی کارمندان	حاکمیتی	Hasan & Rasheed, 2019
	ریسک تبادل اطلاعات در محیط همکاری مشترک سازمانی	غیرحاکمیتی	Dao *et al*., 2020
	ریسک موجود در تغییر فرایند کار توسط BIM	حاکمیتی	Zhao *et al*., 2018; as cited from Viana & Carvalho, 2021

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
فردی	انگیزه و ظرفیت کم یادگیری فردی برای تغییر از شیوه‌های سنتی به فناوری نوین BIM	غیرحاکمیتی	*Kim et al*., 2016; Hosseini *et al*., 2016 as cited from Akcay, 2022, 2; Siebelink *et al*., 2021
	شایستگی‌های ناکافی افراد در استفاده از BIM	غیرحاکمیتی	Siebelink *et al*., 2021
	ترس افراد از ناشناخته‌ها و عدم قطعیت	حاکمیتی	Sunil *et al*., 2017
	تهدید امنیت شغلی افراد به‌واسطه گذار از حالت سنتی به رویکرد نوین BIM	حاکمیتی	Dao *et al*., 2020
	افزایش حجم کار پرسنل	غیرحاکمیتی	Merschbrock & Munkvold Muhammad, 2014 as cited from Akcay, 2022
	درک فردی متفاوت افراد مختلف سازمان	غیرحاکمیتی	Sunil *et al*., 2017
	تجربه ناکافی اعضای تیم (BIM) در طراحی و ساخت و کمبود دانش فنی کاربران	غیرحاکمیتی	Enegbuma *et al*., 2014; Xu *et al*., 2014 as cited from Akcay, 2022, 2
قراردادی-قانونی	فقدان سازوکار تخصیص ریسک و رعایت حقوق مالکیت معنوی و موضوعات قانونی در قراردادها	حاکمیتی	Jiang *et.al*., 2018; Dao *et al*., 2020; Erpay & Sertyesilisik, 2021; Diaz, 2016; Jiang *et al*.,2022, 29; Liao & Teo, 2018
	فردگرایی نهادینه شده در قراردادهای سنتی علی‌رغم روابط مشارکتی موردنیاز در قراردادهای BIM	حاکمیتی	Liao & Teo, 2018, 12
	فقدان قراردادهای متضمن مسئولیت اشتباهات طراحی، طراحی ناسازگار، خطاهای انتقال، از دست دادن داده‌ها یا سوء استفاده از داده‌ها	حاکمیتی	Al-Mohammad *et al*., 2022; Dao *et al*., 2020; Viana & Carvalho, 2021
	چالش‌های قانونی تعیین مالکیت مدل ساخت شده و نهایی BIM	حاکمیتی	Jiang *et al*., 2022, 29

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
فنی	فقدان نرم‌افزارهای یکپارچه برای افراد حرفه‌ای	غیر حاکمیتی	Abubakar *et al*., 2014
	نبود بانک ملی اطلاعاتی (BIM)	حاکمیتی	عزیزی و همکاران، ۱۳۹۸، ۲
	کمبود منابع درشرکت‌های کوچک و متوسط	حاکمیتی	Li *et.al*., 2019
	ضعف در برنامه نویسی و ارتقاء نرم‌افزاری بستر BIM	غیر حاکمیتی	جعفریان و خسرو پور، ۱۳۹۸
	فقدان پرسنل ماهر و آموزش دیده	حاکمیتی	Chengshuang *et.al*., 2015 as cited from Hyarat *et al*., 2022
	امکانات ناکافی در حوزهٔ فناوری اطلاعات (IT)	حاکمیتی	Ma *et al*., 2022
	مسائل مربوط به قابلیت همکاری	غیر حاکمیتی	Jiang *et al*., 2022, 29
	نادیده گرفتن پیچیدگی‌های فنی به‌دلیل تصور اشتباه در مورد BIM به‌عنوان فقط یک نرم‌افزار مدل‌ساز سه بعدی	غیر حاکمیتی	Bouhmoud & Loudyi, 2022, 25; Hong *et al*., 2016
	عدم وجود رویه‌ها و استانداردهای عملیاتی مشترک	حاکمیتی	LeŚniak *et al*., 2021; Charef *et al*., 2019 As cited from Akcay, 2022
	امنیت ناکافی نرم‌افزارها	غیر حاکمیتی	Majrouhi Sardroud *et al*., 2018
	فقدان ملزومات سخت‌افزاری مناسب	حاکمیتی	Sinoh *et al*., 2020
	قالب غیر کاربرپسند	غیر حاکمیتی	Ghaffarianhoseini *et al*., 2017
	ریسک‌های امنیت داده‌ها	حاکمیتی	Zhao *et al*., 2017; as cited Viana & Carvalho, 2021; Sunil *et al*., 2017
	ریسک ایجاد تغییرات در مدل BIM توسط اشخاص غیرمجاز بدون اخذ مجوز از ذی‌نفعان درگیر پروژه	غیر حاکمیتی	Viana & Carvalho, 2021

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
اقتصادی	عدم مقبولیت هزینه‌های پذیرش ملزومات اجرای BIM برای سازمان	حاکمیتی	Jiang *et al*., 2022, 3; Zhou *et al*., 2019
	هزینه‌های بالای آموزش، یادگیری نرم‌افزارهای مربوطه	حاکمیتی	Ahmed, 2018; Langar & Criminale, 2017
	عدم حمایت مالی دولت از شرکت‌ها برای پیاده‌سازی BIM (یارانه و ...).	حاکمیتی	Leśniak *et al*., 2021; Wu *et al*., 2021
	عدم لحاظ هزینه‌های نظارتی موردنیاز در برآورد اولیهٔ پروژه‌ها و درنتیجه عدم کنترل دقیق هزینه‌ها در حین اجرا	غیر حاکمیتی	Sunil *et al*., 2017; Faisal Shehzad Akcay, *et al*., 2020 as cited from 2022
	برآوردهای هزینه‌ای غیرقابل اعتماد در ابتدای پروژه و لحاظ آن به‌عنوان داده‌های اولیه سیستم BIM	غیر حاکمیتی	Sunil *et al*., 2017
	عدم سرمایه‌گذاری کافی سخت‌افزاری به‌دلیل عدم همسویی استراتژی فناوری اطلاعات سازمان با توسعه BIM	حاکمیتی	Sunil *et al*., 2017
	عدم توجیه‌پذیری اقتصادی اجرای BIM برای شرکت‌های کوچک دارندهٔ پروژه‌های کوچک‌تر و استفاده از شخص ثالث برای پیاده‌سازی BIM	حاکمیتی	Al-Ashmori *et al*., 2022
	هزینه بالای خرید نرم‌افزار و سخت‌افزارهای مربوطه	حاکمیتی	Hong *et al*., 2016
	ریسک هزینه‌های احتمالی فراتر از انتظار پیاده‌سازی (خرید سیستم‌های جدید، مجوزهای نرم‌افزار، تنظیمات شبکه، تأمین فضای ذخیره‌سازی، هزینه‌های آموزشی و غیره)	حاکمیتی	Viana & Carvalho, 2021 as cited from Umar, 2022, 15

حوزه	موانع استخراج شده از ادبیات	نوع	منبع
فراسازمانی	عدم امکان تعریف یک رویکرد واحد برای پذیرش ملزومات BIM در سازمان‌های مختلف به‌دلیل تفاوت‌های فرهنگی، دولتی، معماری و جمعیت‌شناسی در مناطق مختلف	حاکمیتی	Faisal Shehzad *et al*., 2020 as cited from Akcay, 2022
	آمادگی ناکافی صنعت برای پذیرش BIM	حاکمیتی	Yusuf *et al*., 2017; as cited from Faisal Shehzad *et al*., 2020 as cited from Akcay, 2022
	انگیزه و تقاضای اندک از سوی مشتری	حاکمیتی	Faisal Shehzad *et al*., 2020; Zhou *et al*., 2019; Akcay, 2022
	عدم تمایل معماران برای پذیرش BIM چراکه آن را در تضاد با شیوه‌های کاری موجود می‌بینند	حاکمیتی	Faisal Shehzad *et al*., 2020 as cited from Akcay, 2022
	تلاش‌های ناکافی دولت، دانشگاه و صنعت در بسترسازی مناسب برای بهره‌گیری از فناوری BIM	حاکمیتی	Sreelakshmi *et al*., 2017 As cited from Akcay, 2022; Ansari, 2020; Moazzami *et al*., 2020
	نبود استراتژی‌ها و سیاست‌ها در راستای پذیرش BIM	حاکمیتی	Umar, 2022, 4
	همکاری ضعیف بین نهادهای مختلف و فعالان بازار برای نهادینه کردن BIM	غیر حاکمیتی	Bouhmoud & Loudyi, 2022, 25
	ریسک‌گریزی مالکان که تمایل طراح و پیمانکار به پیاده‌سازی BIM را محدود می‌کند	غیر حاکمیتی	Liao & Teo, 2018, 12; Majrouhi Sardroud *et al*., 2018
	دیدگاه نادرست پیمانکاران نسبت به BIM (نگاه پیمانکاران به BIM، به‌عنوان هزینه اضافی است)	غیر حاکمیتی	Gerges *et al*., 2017 as cited from Durdyev *et al*., 2021

روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر در زمرهٔ پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد؛ چراکه ازطریق شناسایی و اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارنده، به‌دنبال بهبود حکمرانی شرکت‌های ساختمانی در جهت اتخاذ تصمیمات مناسب برای دستیابی به پیاده‌سازی موفق BIM است. با توجه به اینکه پیشینهٔ نظری پیرامون موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی BIM به گونه‌ای بود که مجموعه گسترده‌ای از موانع مطرح شده اما موانع حاکمیتی از موانع غیرحاکمیتی تفکیک نشده بود، ابتدا این تفکیک با تحلیل داده‌های کتابخانه‌ای و دسته‌بندی آن‌ها انجام شد و موانع حاکمیتی موجود استخراج شد (جدول ۱). با توجه به اینکه موانع استخراج‌شده از پژوهش‌های گوناگون انجام‌شده در کشورهای مختلف به دست آمده بود و الزاماً برای بستر کشور ایران قابل وثوق نبود، تأیید آن‌ها نیازمند تحلیل داده‌های کیفی و کمی بود و بدین منظور رویکرد آمیخته انتخاب شد. همچنین با توجه به اینکه تعداد متخصصان ایرانی که هم مسلط بر موضوع پیچیدهٔ حکمرانی و هم متبحر در پیاده‌سازی BIM باشند بسیار محدود بود و امکان اجرای فاز جداگانهٔ کمی با تعداد بالا وجود نداشت، روش آمیختهٔ در هم تنیده انتخاب شد تا بتوان به‌طور مستقیم نتایج داده‌های کمی را با نتایج داده‌های کیفی مقایسه کرد (Creswell & Clark, 2007). طرح‌های به‌هم‌تنیده درواقع از نوع طرح‌های تک فازی است که محققان از روش‌های کمی و کیفی به‌طور هم‌زمان و به نسبت وزنی یکسان در فرایند پژوهشی استفاده می‌کنند تا گردآوری و تحلیل داده‌ها در تفسیری کلی‌تر صورت گرفته و یافته‌ها هم‌گراتر شوند (مبینی دهکردی، ۱۳۹۰، ۲۲۶).

بنابراین در پژوهش حاضر، استفاده از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته و پرسشنامه‌های بسته به‌عنوان ابزارهایی جهت سنجش و اولویت‌بندی پژوهش مدنظر قرار گرفته شد. بدین‌منظور، پروتکل مصاحبه‌ای شامل سه بخش کلیدی با هدف بررسی اطلاعات جمعیت‌شناختی افراد، وضعیت فعلی پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها و شناسایی مهم‌ترین موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌ها طراحی و تدوین شد. برای انتخاب مشارکت‌کنندگان پژوهش از نمونه‌گیری هدفمند با روش گلوله برفی با تأکید بر انتخاب ۱۳ نفر از مدیران، متخصصان و صاحب‌نظران با دانش و تجربه و سابقه کافی درحوزه پیاده‌سازی BIM استفاده شد. مصاحبه‌ها تا زمان رخ دادن اشباع نظری ادامه پیدا می‌کرد و به‌طور میانگین ۸۵ دقیقه به طول می‌انجامید. تحلیل محتوای کیفی برمبنای روش هفت مرحله‌ای کولایزی[۴] صورت گرفت. همچنین، با توجه به استراتژی پژوهش (آمیخته هم‌زمان) از روش کمّی برای بررسی و تأیید یا رد موانع حاکمیتی شناسایی شده در ادبیات موضوع توسط خبرگان بهره‌گیری شد؛ یعنی پس‌از هر مصاحبه، پرسشنامه‌ای در سه بخش شامل توضیح هدف مدنظر پژوهش، سؤالاتی پیرامون گردآوری اطلاعات جمعیت‌شناختی مشارکت‌کنندگان و موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM مستخرج از ادبیات موضوع (جدول۱) با طیف لیکرت پنج‌تایی به‌منظور سنجش میزان اهمیت و اولویت‌بندی آن‌ها تدوین شد. نتایج حاصل از این بخش به‌وسیلهٔ آمار استنباطی مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت و براساس آزمون فریدمن، موانع مذکور اولویت‌بندی و براساس تحلیل پارتو، ۲۰٪ نخست، به‌عنوان با اهمیت‌ترین موانع حاکمیتی و ۴۰٪ بعدی به‌عنوان موانع با اولویت کمتر درنظر گرفته شدند. درنهایت نتایج تحلیل داده‌های کیفی در راستای تأیید یا رد داده‌های کمی و استخراج سایر موانع احتمالی مورد استفاده قرار گرفت.

با توجه به اینکه اعتبارسنجی پژوهش‌های آمیخته باید متضمن هر دو نوع اعتبارهای کمی و کیفی باشد (محمدپور، ۱۳۸۹، ۱۲). برای سنجش پایایی و سازگاری درونی پرسشنامه از شاخص آلفای کرونباخ استفاده شد که میزان آن در تمامی موارد بزرگتر از ۰/۵ به دست آمد و نشان از پایایی درونی مناسب پرسشنامه بود. همچنین به‌منظور اعتبارسنجی یافته‌ها و برازش روایی و دقت یافته‌های کیفی پژوهش نیز هم از روش بررسی همکار[۵] که در آن تیم پژوهش به همراه دو محقق مستقل، یافته‌های پژوهش را مورد بررسی و تأیید قرار دادند و هم از روش تطبیق به‌وسیله اعضا[۶] استفاده شد که در چندین مرحله بازبینی فرایند تحلیل، گزاره‌ها و تم‌بندی مقولات به‌دست آمده به‌وسیله تعدادی از مصاحبه‌شوندگان بررسی و به‌صورت مرحله‌ای به اخذ و اعمال نظرات آن‌ها پرداخته شد.

بحث و یافته‌ها

در راستای شناسایی و اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی ایران، طی دو گام هم‌زمان به گردآوری داده‌های کمی و کیفی حاصل از مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها و سپس تجزیه‌وتحلیل آن‌ها پرداخته شد. پیش‌از آغاز مصاحبه‌ها، ابتدا موانع شناسایی شده و دسته‌بندی اولیه ۶ تایی مستخرج از مرور ادبیات موضوع یعنی: موانع سازمانی، فراسازمانی (روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۴۰۱، ۷۷۵)، فردی (Mirhosseini *et al*., 2020). فنی، اقتصادی (Durdyev *et al*., 2021; Won *et al*., 2013). قانونی-قراردادی (LeŚniak, 2021; Oraee *et al*., 2019). در قالب دو فرایند رفت و برگشتی برای تأیید در اختیار پانل خبره (۶ نفر خبره‌تر از میان ۱۳ مشارکت‌کننده پژوهش) قرار گرفت. درنتیجه آن‌ها ضمن تأیید دسته‌بندی‌های انجام شده، ۴۸ مانع حاکمیتی شناسایی شده در (جدول۱) را به ۴۴ مانع تقلیل و دو دستهٔ حمایتگری و سیاست‌گذاری را به دسته‌های مذکور اضافه نمودند و موانع مجدداً در ۸ دسته موانع حاکمیتی مطابق با نظر خبرگان دسته‌بندی شد و به‌عنوان مبنای گردآوری داده‌های کمی و کیفی درنظر گرفته شد.

الف) نتایج تحلیل داده‌های کمی

همان‌طور که در روش‌شناسی پژوهش تشریح شد، پس‌از اتمام هریک از مصاحبه‌ها، با هدف اعتبارسنجی موانع حاکمیتی مستخرج از ادبیات موضوع (جدول۱) و شناسایی میزان اهمیت هر یک از موانع شناسایی‌شده با توجه به بستر ایران، پرسشنامه‌ای با طیف لیکرت تنظیم و متغیرهای مورد مطالعه در آن گنجانده شد و پرسشنامه مذکور در اختیار مشارکت‌کنندگان پژوهش قرارداده شد. به این ترتیب مطابق نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل پرسشنامه‌ها، ۲۴ مانع از ۴۴ موانع حاکمیتی شناسایی‌شده از ادبیات موضوع، با استفاده از آزمون فریدمن اولویت‌بندی و براساس تحلیل پارتو، ۲۰٪ نخست به همراه ۴۰٪ میانی (برای ارائه طیف گسترده‌تری از موانع مهم) در هر دسته‌بندی به‌عنوان مهم‌ترین موانع آن دسته در نظرگرفته شدند. با توجه به نتایج تحلیل مربوطه، حوزه‌های سیاست‌گذاری، حمایت‌گری، فردی-پرسنلی، قانونی-قراردادی، سازمانی، فراسازمانی، توجیه‌پذیری اقتصادی، و فنی طبق (جدول۲) به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین و مستعدترین حوزه‌های موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی رتبه‌بندی شدند.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون فریدمن برای رتبه‌بندی موانع حاکمیتی مستخرج از ادبیات موضوع

رتبه‌بندی	میانگین رتبه‌ای حوزه موانع	رتبه‌بندی حوزه‌ها
۱	۶/۵۴	سیاست‌گذاری
۲	۶/۳۵	حمایت‌گری
۳	۴/۷۳	فردی-پرسنلی
۴	۴/۶۲	قانونی-قراردادی
۵	۴/۳۱	سازمانی
۶	۳/۶۲	فراسازمانی
۷	۳/۰۰	توجیه‌پذیری اقتصادی
۸	۲/۸۵	فنی

اولویت بالا — اولویت پایین

ب) نتایج تحلیل داده‌های کیفی

در این بخش نیز هم‌زمان با انجام گام کمی و پیش‌از تحویل پرسشنامه به هر مشارکت‌کننده، به انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته با آن‌ها پرداخته شد. با توجه به در دست داشتن دسته‌بندی تأییدشده توسط پانل خبرگان، پرسش‌ها از مصاحبه شوندگان به گونه‌ای مطرح شد تا مهم‌ترین موانع مورد نظرشان را در هر یک از ۸ دسته موردنظر به‌طور جداگانه بیان کنند. نتایج تحلیل داده‌های کیفی و مفهوم‌سازی و مقوله‌بندی برمبنای روش کولایزی (بیان‌شده در روش‌شناسی پژوهش) نشان داد که علاوه‌بر تأیید ۲۴ مانع مهم شناسایی شده در بخش کمی، ۲۰ مانع مهم حاکمیتی جدید و در مجموع ۴۴ مانع مهم حاکمیتی در ۸ حوزه مذکور

در بستر ایران وجود دارند که پیاده‌سازی BIM در ایران را با چالش مواجه می‌کنند. درنهایت این ۸ حوزه حاکمیتی نیز مطابق مقوله‌بندی انتخابی در قالب سه دسته موانع راهبردی، ساختاری و تکنیکی دسته‌بندی و به شرح زیر توصیف می‌شوند:

- دسته اول) موانع راهبردی:

- موانع سیاست‌گذاری: در تجارب مصاحبه‌شوندگان، به طیف وسیعی از موضوعات بالادستی و وجود اهمال کاری در رده قانون‌گذاری در سطوح بالادست و نبود استراتژی و برنامه روشن اشاره شد. مشارکت‌کنندگان چنین اظهار داشتند که: «یکی از موانعی که اساساً BIM در ایران وسعت پیدا نمی‌کند این است که ما با استاندارد کار نمی‌کنیم» پس «اگر بخواهیم هم‌گرایی اتفاق بیفتد در این شرایط است که یکسری نهادهای دولتی، می‌توانند نقش داشته باشند، این نهادها باید وارد حوزه‌هایی بشوند که تک شرکت خود به تنهایی نمی‌تواند، مثلاً من نمی‌توانم یک استاندارد BIM بنویسم و در کشور ابلاغ کنم به سایرین» همچنین ازآنجاکه ماهیت ظهور BIM برای تسهیل اجرای پروژه‌های بزرگ و زیرساختی است و منافع ملموس به کارگیری آن در پروژه‌های بزرگ تا حد قابل توجهی قابل حصول است، نبود رویکرد شفاف نسبت به پیاده‌سازی BIM در برنامه توسعه و آشفتگی در نظام فنی اجرایی کشور سبب شده تا در کشور پروژه‌های مناسب با رویکرد BIM ایجاد نشود و به دنبال آن تجربه واقعی و مناسب پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها اتفاق نیفتد. در همین راستا یکی از مصاحبه‌شوندگان اظهار داشت: «... ما یک نظام فنی اجرایی در بخش دولتی داریم، سازمان برنامه، و یک مدل ساختمان‌سازی در بخش خصوصی داریم، که نظام مهندسی متولی هست، ... هیچکدام دیگری را قبول ندارند، موازی‌کاری می‌کنند، هر کسی هم تلاش می‌کند کاری انجام دهد اما ثمربخش نیست...»

  از نظر برخی از مصاحبه‌شوندگان نیز فقدان توجه به تحولات مورد نیاز در ساختار و ابعاد مختلف سازمان و عدم امکانسنجی و برنامه‌ریزی از جانب هیئت مدیره برای پیاده‌سازی گام به گام BIM در سراسر ساختار سازمان باعث جلوگیری از دستیابی به‌پیاده‌سازی موفق BIM در سازمان‌ها استخراج شد. در این رابطه نیز مصاحبه‌شوندگان اشاراتی داشتند: «یکی از مهم‌ترین چالش‌ها این است که ما چطور کل ارکان یک شرکت را مطلع می‌کنیم از اهدافمان برای پیاده‌سازی BIM؟ ...این وسط همیشه فراموش می‌شود بعداز اینکه یک پروژه، دو پروژه جواب گرفته می‌شود، شرکت نمیاد یه طرح کلی پیاده‌سازی بکند... اولین یا دومین کیس ممکنه به صورت پروژه محور باشد ولی بعداز آن شما باید برید به سمت شرکت محور، پیاده‌سازی در مقیاس سازمان، نه پیاده‌سازی در مقیاس پروژه...»
- موانع حمایتگری: براساس تجارب مصاحبه‌شوندگان، نبود عظم جدی برای تأمین تسهیلات و تقویت زیرساخت‌های نظارتی، کنترلی و مالی مناسب این فناوری در کشور سبب شده تا شرکت‌ها به‌صورت منفرد و با تکیه بر سعی و خطا مراحل مختلف پیاده‌سازی را طی کنند و با توجه به وضعیت اقتصادی نامطلوب کشور با کمبود منابع مواجه شوند. همچنین ابهام در منافع حاصل از پیاده‌سازی این فناوری برای ذی‌نفعان مختلف ازجمله مالکان شرکت، مدیر ارشد، کافرمایان و.. منجر به عدم حمایت آن‌ها از پیاده‌سازی BIM در سازمان می‌شود. یکی‌از مشارکت‌کنندگان این چنین بیان داشت که: «مدیر ارشد چون از منافع آگاهی ندارد حمایت نمی‌کند... اگر مزایا و منافعش برای کسی که تو بازار کار اقتصادی می‌کنه ثابت بشود، خواه، ناخواه زیر سنگم باشد پیدا می‌کند و اجرا می‌کند...» همچنین «...اگر کافرما ذهنیتش این نباشد که پروژه‌اش باید با BIM انجام شود، BIM هم وجود نخواد داشت...» که با نتایج

پژوهش‌هایی ازجمله مقیمی (۱۴۰۱)، عمر (2022) و وو (2021) همسویی بسیاری را نشان می‌دهد.

- موانع فراسازمانی: طیف وسیعی از مصاحبه‌شوندگان، به وجود اغراق در معرفی فلسفه و کاربرد BIM و شکل‌گیری گرایش کاذب به اجرای پروژه‌ها تحت BIM و عدم اعتماد نسبت به منافع قابل حصول از پیاده‌سازی BIM توسط ذی‌نفعان اشاره داشتند: «...اینکه از دانش کم یا ناآگاهی یا کم‌آگاهی دیگران، به نفع خودمان استفاده بکنیم خوب این در بازار خیلی رایج است و بیشتر به خود سیستم آسیب می‌زند...» همچنین به عقیده مصاحبه‌شوندگان نبود سازوکار مناسب برای نظارت و کنترل مدارک پروژه‌های تحت BIM توسط ارگان‌های نظارتی بالادستی، اجرای پروژه‌های تحت BIM در شرکت‌ها را با چالش‌های مالی و هزینه‌ای مواجه می‌کند «نظام مهندسی سازوکاری برای بررسی مدارک پروژه‌های تحت BIM ندارد...» همچنین برخی مشارکت‌کنندگان به نبود تلاش درخور جهت تربیت و آموزش نیروهای متخصص مجهز به علوم مهندسی و دانش نرم‌افزاری و استانداردها به‌طور هم‌زمان اشاره داشتند: «...آموزش‌ها صرفاً آموزش نرم‌افزار بدون توجه به بازار کار است...»

- دسته دوم) موانع ساختاری:

- موانع فردی-پرسنلی: براساس تجارب مصاحبه‌شوندگان، منافع حاصل از پیاده‌سازی BIM متناسب با جایگاه‌های مختلف در هر سطح سازمان متفاوت است. ازاین‌رو ناآگاهی و نبود درک درست از منافع قابل حصول از BIM در هر یک از سطوح کارکنان و مدیران، به‌خصوص مدیران ارشد در سازمان موجب بروز مقاومت در پذیرش و ممانعت از پیاده‌سازی BIM در سازمان می‌شود. یکی از مصاحبه‌شوندگان چنین ابراز داشت: «اصولاً انسان در برابر تغییر مقاوم است... و چون منافعی که BIM برای یک مدیر خلق می‌کند با کارشناس متفاوت است، باید طبق یک الگوی درست آموزشی مزیت‌ها و منافع براساس هر رشته و هر جایگاه سازمانی آموزش داده و ایجاد انگیزه بشود» در همین راستا نتایج مذکور همسویی بسیاری با نتایج پژوهش‌هایی ازجمله: سان (2017)، عثمان (2021) و میهندو و آرایچی (2008) را نشان می‌دهد. ازسوی‌دیگر مشارکت‌کنندگان بر این باورند که فناوری ستیزی و عدم قائل بودن مدیران به جایگزین کردن رویکردهای نوین در سازمان و عدم وجود تفکر نوگرا درمدیران امری رایج در صنعت ساخت است که پیاده‌سازی BIM نیز از این امر مستثنی نیست: «...منفعل بودن مدیران سازمانی باعث می‌شود شما آن نتیجه‌ای که لازم هست را نگیرید» و «...در ایران، خیلی از شرکت‌هایی که BIM پیاده‌سازی نمی‌کنند به خاطر این موضوع هست که اصولاً مدیرانش دارای تفکرهای نوگرا نیستند، یا متوجه مزیت‌ها نیستند...»
- موانع سازمانی: بسیاری از مصاحبه‌شوندگان به مقاومت سازمانی و ارزش‌نبود شفافیت در فرهنگ سازمانی و نبود فرهنگ سازمانی همسو با ماهیت BIM و کارکردن جزیره‌ای مطابق با ساختارهای سنتی فعلی و نبود مشارکت فعال میان ذی‌نفعان اشاره داشتند: «...تیم‌ها درکی از کار تحت یک مدل واحد ندارند...» و «...مدیران ارشد از شفافیت و سخت‌تر شدن کار و افزایش رقیب می‌ترسند...» همچنین «ما در پروژه‌های بزرگ اصلاً قصدمان شفافیت نیست، پروژه زودتر تموم بشود؟ اصلاً همچین قصدی نداریم، ما پروژه‌هایی که قصدمان این باشد که درست ساخته بشود و زود تموم بشود زیاد نداریم...» همچنین ساختارها و فرایندهای غیراثربخش و ناهمخوان با رویکرد BIM و بی‌توجهی به تدوین برنامه اجرایی مناسب و تغییر ساختار سازمانی و سیاست‌های کاری به سمت کار تحت BIM از موانعی بود که مصاحبه‌شوندگان به آن اشاره داشته‌اند: «باید آموزش بدهیم پرسنل را و چارت را برای پیاده‌سازی مناسب‌سازی کنیم که یک بخشی را برای بخش BIM تخصیص بدهیم...» و «زمانی که سازمان فهمید

به BIM نیاز داره، باید راهبرد پیاده‌سازی آن را در سکتورهای مختلف سازمان، آنالیز و براساس آن میژن بنویسد. برای پیاده‌سازی در هر بخش سازمان استراتژی و برنامه اجرایی تدوین کند و برطبق برنامه اجرایی، گام به گام موارد پیاده‌سازی شود...»

- دسته سوم) موانع تکنیکی:

- موانع قانونی-قراردادی: براساس تجارب مصاحبه‌شوندگان ضعف در حوزه‌های قراردادی BIM در کشور همچنان قابل توجه است و به‌دلیل سیستم‌های تحویل سه عاملی که به‌عنوان سیستم‌های متداول تحویل پروژه مورد استفاده است به‌دلیل غیریکپارچگی و وجود روابط پیچیده‌ای که مابین ارکان پروژه ایجاد می‌کند سیستم نامناسب با رویکرد BIM تلقی شده و از موانع پیاده‌سازی این فناوری به شمار می‌رود که با نتایج پژوهش‌های ازجمله پژوهش میرزایی (۱۳۹۹) نیز و همچنین نتایج گام کمی همسویی بسیاری دارد. در همین راستا مصاحبه‌شوندگان اشاره داشته‌اند: «بهترین راه برای قرارداد BIM، قرارداد نوین دو عاملی است...» همچنین عدم استفاده از اسناد درون سازمانی ازجمله برنامه اجرایی BIM[۷] و پروتکل‌های BIM به‌عنوان پیوست قراردادی، عدم تعدیل فردگرایی حاکم بر قراردادهای سنتی و تسهیم نامتناسب ریسک در قراردادها توسط مصاحبه‌شوندگان اشاره شد: «...ما در قراردادهای BIM در حال حاضر فقط به شرایط خصوصی یکسری بند اضافه می‌کنیم و قراردادی مختص BIM نداریم...» برخی مصاحبه‌شوندگان نیز به عدم توجه به مالکیت مدل، پروژه و چالش‌های قانونی تعیین مالکیت که حاکی از ساختارهای نابالغ فرهنگی-قراردادی کشور است و با نتایج پژوهش جیانگ (2022) همسو است و درنهایت موجب عدم توافقات و عدم شفافیت برخی موضوعات قانونی برون سازمانی و بروز چالش‌های احتمالی در آینده خواهد بود اشاره داشته‌اند: «...یکی دیگر از چالش‌های دیگر این موضوع است که مالک اطلاعات مشخص نیست چه کسی است؟ ...آیا شرکت سازنده است، آیا کارفرما است؟ هنوز این موارد مطرح نیست، یعنی هنوز هیچ پروتکلی در ایران رعایت نمی‌شود...»
- موانع توجیه‌پذیری اقتصادی: بسیاری از مصاحبه‌شوندگان به نبود تعرفه خدمات مهندسی مبتنی بر BIM که سبب شده است تا قیمت استانداردی بر این کار وجود نداشته و به موجب عدم شفافیت رنج تعرفه کار تحت BIM، عدم اعتماد و فاصله گرفتن از BIM حاصل شود اشاره داشت‌اند: «...شما بروید کل فهارس بهای سازمان مدیریت برنامه‌ریزی را بخوانید، اصلاً جایی اسمی از قیمت این کار برده نشده است. پیاده‌سازی، مدل‌سازی و... این‌ها همه، از جنس مشکلات بالا دستی است...» همچنین عدم سرمایه‌گذاری کافی برای تأمین ملزومات BIM به جهت شرایط ناپایدار اقتصادی مانعی بود که از جانب مصاحبه‌شوندگان مورد اشاره قرار گرفت: «زمانی‌که شرکت با کمبود مالی مواجه است معمولاً تمرکز و تمایل تیم مدیریت به عدم تغییر در رویه‌های معمول است... اما زمانی‌که بیشتر حالت استیبل وجود دارد فرهنگ‌سازی بهتر صورت می‌گیرد...»
- موانع فنی: در تجارب مصاحبه‌شوندگان به طیف وسیعی از مسائل بالادستی و سیاسی اثرگذار بر شرایط پیاده‌سازی ازجمله وجود تحریم‌ها و محدودیت استفاده از نرم‌افزارهای مؤثر بر ارتقاء قابلیت همکاری اشاره شد: «دومین چالشی که با آن مواجهیم مباحث تحریم‌ها هست... موضوعات ساخت اکانت و تهیه لایسنس نرم‌افزارها خود معضل بزرگی است...» علاوه‌براین سطوح متفاوت دانش و تجارب تیم‌های مهندسی و طراحی به واسطه میزان نیاز آن‌ها به درگیر شدن در پروسه BIMو منفعتی که از پیاده‌سازی این فناوری می‌برند سبب می‌شود تا عدم توازن مابین سطح دانش این تیم‌ها شکل گیرد. در همین

راستا یکی از مصاحبه‌شوندگان ابراز داشت: «...مثلاً مشکلی که هست این است که برداشت می‌کنند می‌فرستند دفتر مرکزی تهران، مدل می‌شود، دو- سه آلترناتیو داده می‌شود، بعد تصمیم می‌گیریم و خروجی می‌گیریم می‌دیم به کارگاه، ولی آن‌ها نمی‌توانند با رویت؟ کار کنند...» درنهایت براساس تجارب مصاحبه‌شوندگان، یکی از مهم‌ترین موانع پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها فقدان نیروهای ماهر و متخصص چندعملکردی استخراج شد. چنانکه یکی از مصاحبه‌شوندگان اشاره داشت: «....یک چالش دیگر که به‌خصوص در ایران هست، بحث افرادی‌ست که بتوانند پیاده‌سازی BIM را انجام بدهند... منظور فردی است که دانش طراحی را تا اندازه‌ای داشته باشد، و آن دانش طراحی را با دانش نرم‌افزار ترکیب کرده باشد، و این دو را با دانش مدیریت پروژه و اطلاعات کنترل کند...»

پ) مقایسه و تجمیع نتایج تحلیل داده‌های کمی و کیفی

همان‌طورکه پیش‌تر تشریح شد با توجه به نتایج حاصل از تحلیل داده‌های کمی و اولویت‌بندی حاصل از آن، داده‌های کیفی در تأیید اولویت‌بندی حاصل از گام کمی قرار گرفته و علاوه‌بر تأیید آن‌ها توسط مشارکت‌کنندگان، موانع حاکمیتی جدید نیز از طریق تحلیل‌محتوای کیفی و مقوله‌بندی شناسایی شد. سپس به منظور تأیید نهایی ۴۴ مانع شناسایی شده از تحلیل محتوای مصاحبه‌ها و تحلیل آمار استنباطی، ازطریق یک فرایند رفت و برگشتی با پانل خبره موانع حاکمیتی بررسی، اصلاح و تأیید شد. در مجموع نتایج حاصل از تجمیع تجزیه و تحلیل داده‌ها حاکی از آن است که ۳۲ مورد از مهم‌ترین موانع حاکمیتی مطابق با تحلیل پارتو و آنچه در گام کمی بدان پرداخته شد شناسایی و اولویت‌بندی و به ترتیب اولویت در ۸ حوزه (جدول۳) و سه دسته موانع راهبردی، ساختاری و تکنیکی ماهیت یافته و با اولویت‌های مختلف بر پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی اثرگذار هستند و از پیاده‌سازی موفق این فناوری در شرکت‌ها ممانعت می‌کنند.

جدول ۳. اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی

دسته اصلی	دسته فرعی	موانع حاکمیتی	سطوح حاکمیتی
موانع راهبردی	سیاست‌گذاری (۶/۵۴)	فقدان استانداردها و دستورالعمل‌های کارآمد دولتی و سازمانی	ملی
		نداشتن رویکرد ساختاری نسبت به پیاده‌سازی BIM	سازمان
		عدم اتخاذ رویکرد مبتنی بر BIM در کلیه پروژه‌های شرکت و عبور از اجرای BIM بیس پروژه‌های محدود	سازمان
		عدم امکانسنجی و نیازسنجی درست هیئت مدیره نسبت به پیاده‌سازی BIM در سازمان	سازمان
	حمایت‌گری (۶/۳۵)	عدم حمایت از طرف مالکان شرکت	سازمان
		عدم پشتیبانی مدیریت ارشد	سازمان
	فراسازمانی (۳/۶۲)	نبود استراتژی‌ها و سیاست‌ها در راستای پذیرش BIM	صنعت
		تلاش‌های ناکافی دولت، دانشگاه و صنعت در بسترسازی مناسب برای بهره‌گیری از فناوری BIM	ملی
		عدم وجود سازوکاری متناسب با رویکرد BIM در سازمان‌ها و یا ارگان‌های تصمیم‌ساز یا نظارتی مانند نظام مهندسی جهت کنترل پروژه‌های مبتنی بر BIM	ملی
		عدم تمایل ذی‌نفعان برای پذیرش BIM چراکه آن را در تضاد با شیوه‌های کاری موجود می‌بینند	صنعت
		نبود آموزش جامع و مناسب BIM	ملی

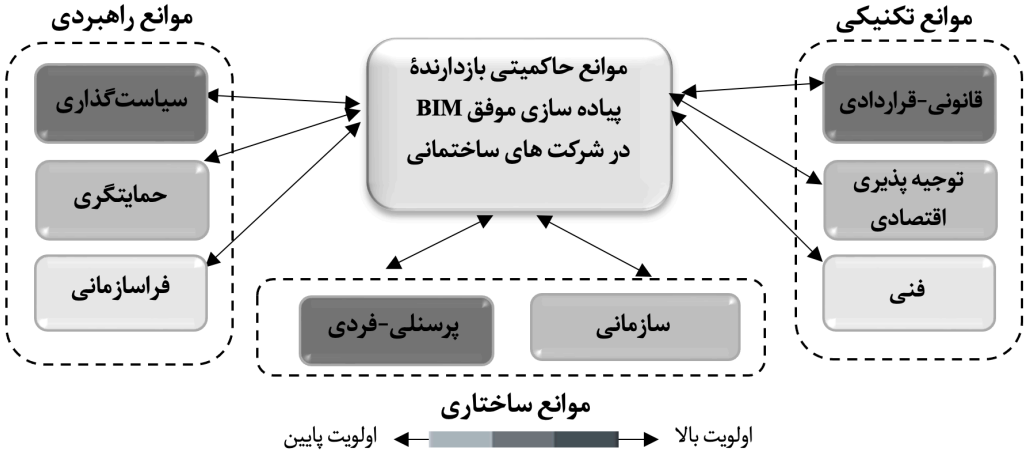
دسته اصلی	دسته فرعی	موانع حاکمیتی	سطوح حاکمیتی
موانع ساختاری	پرسنلی-فردی (۴/۷۳)	ناآگاهی مدیران ارشد در مورد روند گذار از روش‌های سنتی	سازمان
		ناآگاهی افراد در سطوح مختلف سازمان نسبت به منافع حاصل از پیاده‌سازی BIM	سازمان
		مقاومت مدیران در برابر تغییر روندهای جاری	سازمان
	سازمانی (۴/۳۱)	فقدان ساختار مناسب برای اجرای BIM	سازمان
		انتخاب مدیران فاقد نگرش سیستمی در سازمان	سازمان
		عدم تعریف جایگاه مشخص برای تیم پیاده‌ساز در ساختار سازمان	سازمان
		عدم تعریف درست نقش و مسئولیت افراد	سازمان
		مقاومت سازمانی در برابر تغییر فرایندها توسط متخصصان و یا فرار از اینرسی ایجاد شده توسط یک فناوری در شرکت‌ها	سازمان
		عدم نهادینه شدن شفافیت به‌عنوان یک ارزش در سازمان	سازمان
		عدم قطعیت در سیاست‌های توسعه فناوری در سازمان	سازمان
		همکاری ضعیف ذی‌نفعان	سازمان
موانع تکنیکی	قانونی-قراردادی (۴/۶۲)	فقدان قراردادهای متضمن مسئولیت اشتباهات طراحی، طراحی ناسازگار، خطاهای انتقال، از دست دادن داده‌ها یا سوء استفاده از داده‌ها	صنعت
		فردگرایی نهادینه شده در قراردادهای سنتی علی‌رغم روابط مشارکتی موردنیاز در قراردادهای BIM	صنعت
	توجیه‌پذیری اقتصادی (۳/۰۰)	عدم سرمایه‌گذاری کافی سخت‌افزاری به دلیل عدم همسویی استراتژی فناوری اطلاعات سازمان با توسعه BIM	سازمان
		عدم مقبولیت هزینه‌های پذیرش ملزومات اجرای BIM برای سازمان	سازمان
		ریسک هزینه‌های احتمالی فراتر از انتظار پیاده‌سازی (خرید ماشین‌های جدید، مجوزهای نرم‌افزار، تنظیمات شبکه، تأمین فضای ذخیره‌سازی، هزینه‌های آموزشی و غیره)	سازمان
	فنی (۲/۸۵)	نبود بانک ملی اطلاعاتی (BIM)	صنعت
		کمبود منابع در شرکت‌های کوچک و متوسط	صنعت
		فقدان نیروی ماهر و متخصص با دانش طراحی مهندسی، نرم افزار، مدیریت اطلاعات و مدیریت پروژه	صنعت
		فقدان ملزومات سخت‌افزاری مناسب	سازمان
		عدم وجود رویه‌ها و استانداردهای عملیاتی مشترک	صنعت

اولویت بالا ◄ ► اولویت پایین

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر به‌منظور شناسایی و اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارنده پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی با اتخاذ رویکرد آمیخته از ابزارهای کمی و کیفی بهره‌گیری شد. براساس یافته‌های پژوهش به‌طور خلاصه می‌توان گفت صاحبان تجربه، موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM را محدود به سطح سازمان ندانسته و آن‌ها را در سطوح مختلفی ادراک می‌کنند و معتقدند مقوله بازنگری در استراتژی‌های حاکمیتی مرتبط با فرایند پیاده‌سازی BIM در سطح تک شرکت قادر به رفع موانع موجود نبوده و ابتدا می‌بایست ساختار چندسطحی موانع در حوزه‌های مختلف اثرگذار بر اقدامات حاکمیتی درک

و سپس برای رفع آن‌ها چاره‌اندیشی شود. همانند تلاش‌های صورت‌گرفته در سازمان برنامه و بودجه و تهیه سند چشم‌انداز BIM، اما به گونه‌ای سازمان‌یافته‌تر و هم‌گراتر با ملاحظات شرکت‌ها. مطابق با نتایج مرتبط با اولویت‌بندی موانع حاکمیتی شناسایی شده در (جدول۳) و به‌منظور درک بهتر ساختار و ابعاد موانع حاکمیتی درگیر در فرایند پیاده‌سازی BIM، موانع واکاوی شده در قالب یک الگوی ساختاری متشکل از سه دسته ترسیم شده است (شکل۲).



شکل ۲. شکل اولویت‌بندی شده موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی

برمبنای الگوی ساختاری فوق رفع موانع به صورت موردی قابل توجیه نبوده و به حصول ارتقاء و رفع کلیه موانع موجود در مسیر پیاده‌سازی این فناوری منجر نمی‌شود. به‌طور نمونه عدم حمایت از جانب مدیریت ارشد با نبود رویکرد ساختاری نسبت به پیاده‌سازی BIM و مقاومت مدیران در برابر تغییر روند جاری به‌دلیل ملموس نبودن منافع در حوزه فردی- پرسنلی در ارتباط بوده و از طرفی از کمبود منابع در شرکت‌ها و فقدان سازوکارهای تخصیص ریسک و موضوعات قراردادی و عدم حمایت از جانب دولت در سطوح حاکمیتی بالاتر نیز تأثیر می‌پذیرد. بنابراین ازآنجاکه عمده موانع و چالش‌های موجود در مقوله پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها ناشی از عدم وجود ساختارهای حاکمیتی و نظام تصمیم‌گیری مناسب جهت پاسخ به پیچیدگی موانع مطابق مثال مذکور است، بدیهی است که ارائه راهبرد و راهکار برای رفع موانع در سطح سازمان و توجه به یک حوزه خاص به تنهایی کافی نبوده و برای رفع موانع می‌بایست به ارائه راهکار مناسب در سلسله مراتب حاکمیتی درگیر توجه کرد. از این رو در مجموع به نظر می‌رسد برای بهبود کیفیت پیاده‌سازی و دستیابی به پیاده‌سازی موفق BIM در کشور و به دنبال آن در سطح شرکت‌ها می‌بایست برنامه‌ای یکپارچه مشتمل بر ارائه راهکارهای رفع موانع راهبردی، ساختاری و تکنیکی در سطوح مختلف و با توجه به ترتیب اولویت آن‌ها مطابق (جدول۳) اتخاذ و در گام‌هایی مشخص اجرایی شود، فرایندهای نظارتی و کنترلی مناسب و سازمان‌یافته اتخاذ گردد تا درنتیجه پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها توجیه‌پذیر گشته و در سطح مطلوبی قرار گیرد. نتایج پژوهش حاضر برای هیئت مدیره و مدیران ارشد سازمان‌ها BIM و مدیران ارشد در کلیه سطوح تصمیم‌ساز قابل توجه و کاربردی است. این گروه از مخاطبان می‌توانند با توجه به اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارنده پیاده‌سازی موفق BIM ارائه شده در این پژوهش، ضمن اتخاذ گام‌هایی همسو جهت بهبود پیاده‌سازی BIM، مشارکت فعال و اثربخش در راستای دستیابی به حداکثر منافع حاصل از به‌کارگیری این فناوری را ایجاد نمایند. پژوهش حاضر مانند هر پژوهش علمی دیگری با محدودیت‌هایی روبه‌رو بوده است. بنابراین با توجه به محدودیت‌های

پژوهش حاضر توصیه می‌شود در جهت ایجاد مرجعی ذیصلاح در حوزه BIM و ایجاد بانک جامع اطلاعاتی از کاربران متخصص BIM امکان انجام پژوهش در جامعه آماری مناسب جهت کمک به شکل‌گیری نتایجی هرچه کاربردی‌تر و تعمیم‌پذیر به جامعه بزرگ‌تر گام برداشته شود. محدود بودن تعداد افرادی که تجربه پیاده‌سازی کامل و بازخوردهای بلندمدت این پیاده‌سازی در سازمان را داشته باشند نیز یکی از محدودیت‌های پژوهش حاضر در مسیر شناسایی موانع حاکمیتی بوده است. ازاین‌رو در آینده‌ای نه چندان دور و با افزایش تجربه پیاده‌سازی BIM در شرکت‌ها، به جهت رفع تعمیم‌پذیری نتایج حاصل از پژوهش حاضر، انجام پژوهش کمی با جامعه آماری بالا پیشنهاد می‌شود. همچنین توصیه می‌شود میزان اثرگذاری موانع حاکمیتی در سطوح مختلف بر یکدیگر نیز مورد مطالعه قرار گیرد تا درک بهتری از ارتباط سطوح حکمرانی درگیر در دستیابی به پیاده‌سازی موفق BIM حاصل شود.

پی‌نوشت‌ها

1. Architectur, Engineering, Construction
2. DBB (Design-Bid-Build)
3. SME (Small and Medium-Sized Enterprises)
4. Colaizzi
5. Peer examination
6. Member checking
7. BIM Execution Plan

فهرست منابع

- اسکندری، پویا (۱۳۹۶). بررسی و پیشنهاد الگوی مناسب پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان(*BIM*) در شرکت‌های مهندسین مشاور. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه شهید بهشتی.
- اطهاری نیکوروان، حمیدرضا و گلابچی، محمود (۱۴۰۲). تحلیل موانع پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در پروژه‌های خصوصی صنعت ساخت ایران، مهندسی عمران شریف، ۲۳۹(۲)، ۶۹-۸۰.
- جعفریان، محمدسجاد و خسروپور، حسین (۱۳۹۸). چالش‌های به‌کارگیری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه‌های زیربنایی خطی در ایران با بررسی نمونه موردی، دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان. تهران.
- خاکسار، حامد و باجلان، احسان (۱۳۹۸). تجارب، منافع و چالش‌های پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در یک پروژه انبوه‌سازی، دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان. تهران.
- روحانی، نیلوفر و بنی‌هاشمی، سید یاسر (۱۴۰۱). اولویت‌بندی موانع پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در صنعت ساخت ایران، مهندسی عمران امیرکبیر، ۲، ۷۷۵-۷۹۲.
- زین‌آبادی، فرهاد (۱۳۹۹). ارزیابی هماهنگی در اجرای پروژه‌های ساختمانی و عملکرد *BIM* در این رابطه. پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تهران.
- عزیزی، مجتبی و صابر، کسری، طاهری‌پور، سحر (۱۳۹۸). ارزیابی منافع حاصل از پیاده‌سازی کارکردهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه‌های ساختمانی ایران از طریق تحلیل هزینه-منفعت (CBA). دومین کنفرانس بین المللی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، تهران.
- فتوحی، اسداله (۱۳۹۴). بررسی نقش و جایگاه *BIM* (مدسازی اطلاعات ساختمان) در عملکرد شرکت‌های مهندسین مشاور (رتبه ۱ تهران). پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه شهید بهشتی.
- گلچیان خباز، محمدرضا (۱۳۹۶). بررسی چالش‌های و راهکارهای به‌کارگیری مؤثر *BIM*در سیستم‌های اجرای پروژه‌ها

در ایران. پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس.
- مبینی دهکردی، علی (۱۳۹۰). معرفی طرح‌ها و مدل‌ها در روش تحقیق آمیخته. فصلنامه راهبرد، ۶۰، ۲۱۷-۲۳۴.
- محمدپور، احمد (۱۳۸۹). طرح‌های تحقیق با روش‌های ترکیبی: اصول پارادایمی و روش‌های فنی. مجله مطالعات اجتماعی ایران، ۴ (۲).
- مقیمی، فاطمه سادات (۱۴۰۱). بررسی موانع و راهکارهای توسعه پیاده‌سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (*BIM*) در شرکت‌های ساختمانی خویش-فرما (نمونه موردی: شرکت آترا کران انرژی). پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس.
- میرزایی، فرشاد (۱۳۹۹). اولویت‌بندی موانع و راهکارهای استقرار *BIM* در شرکت‌های طرح و ساخت صنعت ساختمان ایران. پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس.
- نعمتی ورکی، سیده پگاه (۱۳۹۴). بررسی چالش‌ها و راهکارهای پیاده سازی *BIM* در صنعت ساختمان سازی ایران (مطالعه موردی: شرکت سرمایه گذاری مسکن). پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت، دانشگاه تربیت مدرس.

- Ahmed, S. (2018). Barriers to implementation of building information modeling (BIM) to the construction industry : a review. *Journal of civil engineering and construction*, 7(2), 107-113.
- Akcay, E. C. (2022). Analysis of challenges to BIM adoption in mega construction projects. In *IOP Conference Series*: *Materials Science and Engineering*, 1218(1), 1-6.
- Al-Ashmori, Y. Y., Othman, I., & Al-Aidrous, A. H. M. (2022). "Values, Challenges, and Critical Success Factors" of Building Information Modelling (BIM) in Malaysia: Experts Perspective. *Sustainability*, 14(6), 3192.
- Alreshidi, E., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2014). Exploring the need for a BIM governance model : UK construction practitioners› perceptions. *Computing in Civil and Building Engineering*, 151-158.
- Alreshidi, E., Mourshed, M., & Rezgui, Y. (2017). Factors for effective BIM governance. *Journal of Building Engineering*, 10, 89-101.
- Ansari, M. (2020). *Investigation of BIM Implementation Barriers in Iranian Construction Industry*. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Civil Engineering. Eastern Mediterranean University (EMU).
- Baudoux, G., & Leclercq, P. (2022). Usability of BIM in preliminary design : a study of the relevance of the different representations allowed by BIM. *Cooperative Design, Visualization, and Engineering*: *19th International Conference, CDVE 2022, Virtual Event, September 25-28, 2022, Proceedings*, (305-316). Cham : Springer International Publishing.
- Bouhmoud, H., & Loudyi, D. (2022). Building information modeling (BIM) framework, potential and challenges. *International Journal of Information Science and Technology*, 5(3), 24-35.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed methods research*. London : SAGE Publications.
- Criminale, A., & Langar, S. (2017). *Challenges with BIM implementation*: *a review of literature*. 53rd ASC annual international conference proceedings, 329-335.
- Diaz, P. M. (2016). Analysis of benefits, advantages and challenges of building information modelling in construction industry. *Journal of Advances in Civil Engineering*, 2(2), 1-11.
- Durdyev, S., Mbachu, J., Thurnell, D., Zhao, L., & Hosseini, M. R. (2021). BIM adoption in the Cambodian construction industry: key drivers and barriers. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4), 215.
- Erpay, M., & Sertyesilisik, B.2021)). Preliminary checklist proposal for enhancing BIM-based construction project contracts. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 341-365.

- Faisal Shehzad, H. M., Binti Ibrahim, R., Yusof, A. F., Mohamed khaidzir, K. A., Shawkat, S., & Ahmad, S. (2022). Recent developments of BIM adoption based on categorization, identification and factors: a systematic literature review. *International Journal of Construction Management*, 22(15), 3001-3013.
- Foucault, M. 1991. Governmentality. In: Burchel, G., Gordon, C., Miller, P. (Eds) The Foucault Effect Chicago, USA: University of Chicago Press.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O., & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and sustainable energy reviews*, 75, 1046-1053.
- Ghosh, S., Negahban, S., Kwak, Y. H., & Skibniewski, M. J. (2011). Impact of sustainability on integration and interoperability between BIM and ERP-A governance framework, *First International Technology Management Conference in USA*, 187-193.
- Hasan, A. N., & Rasheed, S. M. (2019). The benefits of and challenges to implement 5D BIM in construction industry. *Civil Engineering Journal*, 5(2), 412.
- He, Q., Wang, G., Luo, L., Shi, Q., Xie, J., & Meng, X. (2017). Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis. *International journal of project management*, 35(4), 670-685.
- Hong, Y., Sepasgozar, S. M., Ahmadian, A. F. F., & Akbarnezhad, A. (2016). Factors influencing BIM adoption in small and medium sized construction organizations. *Proceedings of the international symposium on automation and robotics in construction*, 33, 1-9.
- Hyarat, E., Hyarat, T., & Al Kuisi, M. (2022). Barriers to the implementation of building information modeling among Jordanian AEC companies. *Buildings*, 12(2), 150.
- Jiang, R., Wu, C., Lei, X., Shemery, A., Hampson, K. D., & Wu, P. (2022). Government efforts and roadmaps for building information modeling implementation: Lessons from Singapore, the UK and the US. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(2), 782-818.
- Jiang, Y., Ma, P., & Zhang, S. (2018). Contractual governance of BIM-enabled projects: Where are we. *International Journal of Architecture, Engineering and Construction*, 7(1), 1-10.
- Khoshfetrat, R., Sarvari, H., Chan, D. W., & Rakhshanifar, M. (2022). Critical risk factors for implementing building information modelling (BIM): a Delphi-based survey. *International Journal of Construction Management*, 22(12), 2375-2384.
- Leśniak, A., Górka, M., & Skrzypczak, I. (2021). Barriers to BIM implementation in architecture, construction, and engineering projects—The polish study. *Energies*, 14(8), 2090.
- Li, P., Zheng, S., Si, H., & Xu, K. (2019). Critical challenges for BIM adoption in small and medium-sized enterprises: evidence from China. *Advances in Civil Engineering*, 1-14.
- Liao, L. & Ai Lin Teo, E. (2018). Organizational change perspective on people management in BIM implementation in building projects. *Journal of management in engineering*, 34(3), 04018008.
- Ma, X., Darko, A., Chan, A. P., Wang, R., & Zhang, B. (2022). An empirical analysis of barriers to building information modelling (BIM) implementation in construction projects: evidence from the Chinese context. *International Journal of Construction Management*, 22(16), 3119-3127.
- Mehraj, I. (2020). *Framework for Cloud-Based BIM Governance*. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Civil Engineering. Illinois Institute of Technology.

- Mirhosseini, S. A., Kiani Mavi, R., Kiani Mavi, N., Abbasnejad, B., & Rayani, F. (2020). Interrelations among leadership competencies of BIM Leaders: A fuzzy DEMATEL-ANP approach. *Sustainability*, 12(18), 7830.
- Moazzami, M., Maalek, R., Senanayake, S., & Ruwanpura, J. (2020). Adoption and Implementation of BIM in Canadian Construction Projects: Benefits, Challenges, and Limitations. *Construction Research Congress*: *Computer Applications*, 1-10.
- Morlhon, R., Pellerin, R., & Bourgault, M. (2014). Building information modeling implementation through maturity evaluation and critical success factors management. *Procedia Technology*, 16, 1126-1134.
- Oraee, M., Hosseini, M. R., Edwards, D. J., Li, H., Papadonikolaki, E., & Cao, D. (2019). Collaboration barriers in BIM-based construction networks: A conceptual model. *International Journal of Project Management*, 37(6), 839-854.
- Othman, I., Al-Ashmori, Y. Y., Rahmawati, Y., Amran, Y. M., & Al-Bared, M. A. M. (2021). The level of building information modelling (BIM) implementation in Malaysia. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(1), 455-463.
- Patel, T., Bapat, H., Patel, D., & van der Walt, J. D. (2021). Identification of critical success factors (Csfs) of bim software selection: A combined approach of fcm and fuzzy dematel. *Buildings*, 11(7), 311.
- Sinoh, S. S., Othman, F., & Ibrahim, Z. (2020). Critical success factors for BIM implementation: a Malaysian case study. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 27(9), 2737-2765.
- Sun, C., Jiang, S., Skibniewski, M. J., Man, Q., & Shen, L. (2017). A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(5), 764-779.
- Sunil, K., Pathirage, C., & Underwood, J. (2017). Factors impacting Building Information Modelling (BIM) implementation in cost monitoring and control. *13th International Postgraduate Research Conference* (*IPGRC*): *conference proceedings*, 210-224.
- Turner, J.R. (2014). *Handbook of project- Based Management*. New York: McGraw Hill
- Turner, R. (2020). How does governance influence decision making on projects and in project-based organizations? *Project Management Journal*, 51(6), 670-684.
- Umar, T. (2022). Challenges of BIM implementation in GCC construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 29(3), 1139-1168.
- Viana, V. L. B., & Carvalho, M. T. M. (2021). Prioritization of risks related to BIM implementation in brazilian public agencies using fuzzy logic. *Journal of Building Engineering*, 36, 102104.
- Won, J., Lee, G., Dossick, C., & Messner, J. (2013). Where to focus for successful adoption of building information modeling within organization. *Journal of construction engineering and management*, 139(11), 04013014.
- Wu, P., Jin, R., Xu, Y., Lin, F., Dong, Y., & Pan, Z. (2021). The analysis of barriers to BIM implementation for industrialized building construction: A China study. *Journal of Civil Engineering and Management*, 27(1), 1-13.
- Zare, S. M. H. M., & khosravi Ahangar, A. (2020). A Comparative Study on BIM (Building Information Modeling) Implementation and Maturity across Different Countries with a Review on Iran.

- Zhou, Y., Yang, Y., & Yang, J. B. (2019). Barriers to BIM implementation strategies in China. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 26(3), 554-574.

COPYRIGHTS

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to Journal of Architecture and Urban Planning. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نحوه ارجاع به این مقاله

صالحی‌نژاد، فاطمه و فلسفی، رضا (۱۴۰۳). شناسایی و اولویت‌بندی موانع حاکمیتی بازدارندهٔ پیاده‌سازی موفق BIM در شرکت‌های ساختمانی. *نشریه علمی نامه معماری و شهرسازی*، ۱۶(۴۳)، ۵۵-۷۸.

DOI: 10.30480/AUP.2023.4761.2038

URL: http://aup.journal.art.ac.ir/article_1261.html

Received: 20 March, 2023 | Accepted: 31 July, 2023 | Published: 21 June, 2024

Journal of Architecture and Urban Planning, 16(43), 55-78

DOI: 10.30480/AUP.2023.4761.2038

Document Type: Research Paper

Identifying and Prioritizing Governance Barriers Preventing Successful Implementation of BIM in Construction Companies

Fatemeh Salehinejad

M.A. in Project Management and Construction, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran

Reza Falsafi

Assistant Professor, Department of Technology of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, University of Art, Tehran, Iran (Corresponding Author)

Abstract

Nowadays, due to the increasing complexity of construction projects in the construction industry, the need for using systems such as Building Information Modeling (BIM), which can create a collaborative environment to ensure effective communication throughout the project lifecycle, seems essential. Therefore, BIM, as a collaborative process for producing and managing data and information for a building, has attracted the attention of many companies and organizations throughout the project lifecycle. However, due to the novelty of this technology and the lack of sufficient understanding of the dimensions and stages of BIM implementation, it remains at a low level of acceptance despite the perceived benefits of its successful implementation. Therefore, the implementation of such a process in organizations requires significant changes in various aspects of the organization, which in turn creates many challenges and obstacles in the process of BIM implementation in the organization. Hence, considering the extent of the involved levels and required infrastructure for the BIM implementation process in companies, it is necessary to go beyond the project level and focus on organizations, industries, and national levels to take an effective step toward removing the obstacles and challenges of using this technology and achieving sustainable development in the country's construction industry. In this regard, Numerous studies have focused on identifying the challenges and barriers to implementing BIM technology at various levels in the literature review. However, the results obtained and the lack of significant benefits realized from the use of BIM in companies demonstrate that simply identifying obstacles and prioritizing them is insufficient, and more concrete actions and investigations are necessary for effective outcomes. Therefore, policies and strategies for implementing this technology at various levels require revision. Because the successful implementation of BIM within companies is largely influenced by the processes and regulations governing the construction industry. Considering the unfavorable legal, economic, and technical conditions , as well as the absence of BIM standards in the country, facilitating the implementation process of BIM in the construction industry of any country requires attention to decision–making hierarchy, linear policy–making, adoption of a systematic strategy, planning, comprehensive support, and participation from various levels of government, industry, and organizations. Additionally, the removal of policy barriers and supportive measures through appropriate decision–making at different levels of governance and the creation of essential infrastructures are crucial. In this research, the challenges and governmental barriers to the successful implementation of BIM were identified by reviewing the previous research, and then, using the simultaneously combined research method, these barriers were classified based on the expert's opinions and prioritized by employing the Friedman ranking test. Data collection for this research was conducted through the simultaneous use of semi–structured interviews and a closed–ended questionnaire. Based on the collected data analysis result, the governmental barriers that hinder the successful implementation of BIM in construction companies were prioritized in the order of policy–making, supportive, personnel–individual, legal–contractual, organizational, inter–organizational, economic viability, and technical factors.

Keywords: Building information modeling, governance barriers, successful implementation of BIM