

A BIM-Enabled Framework for Comprehensive Asset Management in Building Facilities

Hamzeh Soltanali^{*1}, Saeed Bakhtiari², Saeed Ramezani³

^{*1}–Researcher, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein University (IHU), Tehran, Iran.

²–MSc graduated, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein University (IHU), Tehran, Iran

³–Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Imam Hossein University (IHU), Tehran, Iran

Received:2025/03/07

Accepted:2026/02/04

Abstract

Managing building assets faces challenges such as high maintenance costs, scattered information, and inefficient processes. With the increasing number of buildings and the need for regular maintenance, optimizing these processes is essential. Building Information Modeling (BIM) technology, as a comprehensive tool, enables precise visualization of buildings and their components, potentially improving asset management. However, there is no practical framework for the optimal use of BIM in this field. This research aims to provide such a framework. This applied–descriptive study utilizes both library and field methods for data collection. In the library phase, relevant literature on BIM and asset management was reviewed, and key criteria were identified. In the field phase, data was collected through questionnaires completed by experts in asset management and BIM. The statistical population included building assets of a government organization in Tehran, with purposive sampling applied. The collected data was analyzed using statistical methods, and the validity and reliability of the questionnaires were confirmed. The findings reveal that implementing BIM in asset management involves five main stages and 46 criteria. These stages include strategy and planning, equipment information management, requirement definition, program and resource optimization, and performance measurement and continuous improvement. The use of BIM can enhance productivity, reduce costs, improve data accuracy, and extend the useful life of assets. Additionally, this technology facilitates better coordination among teams and supports managerial decision–making.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Building Asset Management, Productivity, Cost Reduction, Information Accuracy, Asset Maintenance.

1. Corresponding Author mail: h.soltanali@ihu.ac.ir





ارائه چارچوبی به منظور به کارگیری مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

در مدیریت دارایی های ساختمانی

حمزه سلطانی^{۱*}، سامان همدانی^۲، سعید رمضانی^۳

۱- پژوهشگر گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۲- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه جامع امام حسین (ع)، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱۱/۱۵

چکیده

مدیریت دارایی های ساختمانی با چالش هایی مانند هزینه های بالای نگهداشت، پراکندگی اطلاعات و ناکارآمدی فرآیندها مواجه است. با افزایش تعداد ساختمان ها و نیاز به نگهداشت منظم، بهینه سازی این فرآیندها ضروری است. رویکرد مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به عنوان ابزاری جامع، امکان تجسم دقیق ساختمان ها و اجزای آن ها را فراهم کرده و می تواند مدیریت دارایی ها را بهبود بخشد. با این حال، الگویی کاربردی برای استفاده بهینه از BIM در این حوزه وجود ندارد. این پژوهش در پی ارائه چنین الگویی است. این تحقیق از نوع کاربردی-توصیفی است و از روش های کتابخانه ای و میدانی برای جمع آوری داده ها استفاده شده است. در بخش کتابخانه ای، ادبیات مرتبط با BIM و مدیریت دارایی ها بررسی شد و معیارهای کلیدی شناسایی گردید. در بخش میدانی، داده ها از طریق پرسشنامه ها و با مشارکت کارشناسان حوزه مدیریت دارایی ها و BIM جمع آوری شد. جامعه آماری شامل دارایی های ساختمانی دفاعی کشور در استان تهران بود و نمونه گیری به صورت هدفمند انجام شد. داده ها با روش های آماری تحلیل و روایی و پایایی پرسشنامه ها تأیید گردید. یافته ها نشان می دهد برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ها، ۵ مرحله اصلی و ۴۶ معیار وجود دارد. این مراحل شامل استراتژی و برنامه ریزی، مدیریت اطلاعات تجهیزات، تعیین الزامات، بهینه سازی برنامه ها و منابع و اندازه گیری عملکرد و بهبود مستمر است. استفاده از BIM می تواند بهره وری را افزایش، هزینه ها را کاهش، دقت اطلاعات را بهبود و عمر مفید دارایی ها را افزایش دهد. همچنین، این فناوری هماهنگی بین گروه ها و تصمیم گیری های مدیریتی را تسهیل می کند.

واژه های کلیدی: مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، مدیریت دارایی های ساختمانی، بهره وری، کاهش هزینه، دقت اطلاعات، نگهداری دارایی ها.

۱. ایمیل نویسنده مسئول: h.soltanali@ihu.ac.ir





۱- مقدمه

در دنیای امروز، مدیریت دارایی های ساختمانی به یکی از مهم ترین و پیچیده ترین وظایف سازمان ها تبدیل شده است. با توجه به هزینه های بالای ساخت، نگهداشت و تعمیرات ساختمان ها، بهینه سازی این فرآیندها می تواند تأثیر بسزایی در کاهش هزینه ها و افزایش بهره وری داشته باشد. استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان یک فناوری نوین، امکان مدیریت دقیق تر و کارآمدتر دارایی های ساختمانی را فراهم می کند؛ بنابراین، پژوهش در زمینه ارائه الگویی برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

یکی از دلایل اصلی اهمیت این پژوهش، نقش حیاتی BIM در جمع آوری، تجزیه و تحلیل و به روزرسانی اطلاعات مرتبط با ساختمان ها است. این فناوری با ارائه یک مدل دیجیتال جامع از ساختمان، می تواند تمامی اطلاعات مرتبط با طراحی، ساخت و نگهداشت را در یک مکان متمرکز کند. این امر نه تنها موجب افزایش دقت و صحت اطلاعات می شود، بلکه ارتباط و هماهنگی بین گروه های مختلف را نیز بهبود می بخشد. با توجه به این مزایا، پژوهش در زمینه تدوین الگویی برای استفاده بهینه از BIM می تواند به بهبود فرآیندهای مدیریتی کمک کند و از هدر رفت منابع جلوگیری کند.

علاوه بر این، اهمیت این پژوهش در توانایی آن در کاهش هزینه ها و افزایش عمر مفید ساختمان ها نهفته است. استفاده مؤثر از BIM می تواند به شناسایی و پیشگیری از مشکلات پیش از وقوع آن ها کمک کند و زمان و هزینه های نگهداشت و تعمیرات را به حداقل برساند. این امر به ویژه در سازمان هایی که دارای تعداد زیادی ساختمان و دارایی های ساختمانی هستند، از اهمیت بیشتری برخوردار است. تدوین یک الگوی جامع برای به کارگیری BIM می تواند به این سازمان ها کمک کند تا با بهره وری بیشتر و هزینه های کمتر، دارایی های خود را مدیریت کنند.

در نهایت، این پژوهش می تواند به ایجاد استانداردها و بهترین شیوه ها برای استفاده از BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی کمک کند. با توجه به پیچیدگی ها و چالش های موجود در این زمینه، تدوین یک الگوی استاندارد و کاربردی می تواند به سازمان ها در بهبود فرآیندهای مدیریتی و افزایش کارایی کمک کند. به این ترتیب، پژوهش حاضر می تواند به عنوان یک مرجع مهم برای سازمان ها و مدیران دارایی های ساختمانی در سراسر جهان مورد استفاده قرار گیرد و به بهبود عملکرد کلی این حوزه کمک کند.

علاوه بر توضیحات فوق، باید توجه داشت که در سطح کلان سازمان ها، به ویژه سازمان های دفاعی که دارای تعداد زیادی دارایی ساختمانی هستند، اسناد راهبردی و اهداف بلندمدتی وجود دارد که بر اهمیت بهبود مدیریت دارایی ها تأکید می کنند. این اسناد بالادستی مانند برنامه های توسعه و استراتژی های نگهداشت و بهره برداری از ساختمان ها، نیازمند ابزارها و روش های نوین برای دستیابی به اهداف تعیین شده هستند. پژوهش حاضر با ارائه الگویی برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی، می تواند به تحقق این اهداف و استراتژی ها کمک کند و به عنوان یک ابزار کارآمد در بهبود فرآیندهای مدیریتی و افزایش کارایی در سطح کل سازمان مورد استفاده قرار گیرد. به این ترتیب، پژوهش ما نه تنها به حل مسائل جاری کمک می کند، بلکه با تطابق با اسناد بالادستی و اهداف راهبردی، به ارزش و اهمیت بیشتری دست می یابد.

با توجه به موارد مطرح شده در این مقاله بر آنیم که به سؤال ذیل پاسخ دهیم:

مدل مناسب برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی چیست؟





۲- مبانی نظری و پیشینه شناسی تحقیق

۲-۱- اصول مدیریت دارایی

مدیریت دارایی بر مبنای دو اصل ذیل پایه‌گذاری شده است:

- ۱) برآورده سازی نیازها و انتظارات کلیه ذی نفعان؛
 - ۲) برآورده سازی نیازهای کوتاه مدت صنعت با لحاظ نمودن پایداری و مسائل محیط زیستی در بلندمدت.
- رگولاتورها^۱ خواستار آن هستند که شرکت‌های توزیع، از شبکه برق به صورت اقتصادی، کارا و پایدار بهره‌برداری و نگهداری نموده و در صورت لزوم آن را توسعه دهند، بدین منظور شرکت‌های توزیع باید بین موارد ذیل تعادل و توازن مناسبی برقرار شود[۱].

۱) دارایی‌ها و هزینه‌های شبکه

۲) دارایی‌ها و عملکرد شبکه

۳) استراتژی‌های بلندمدت آتی

۴) دارایی‌ها و ریسک شبکه

اهداف اصلی مدیریت دارایی در شرکت‌های توزیع برق را می‌توان در موارد ذیل خلاصه نمود.

تعادل میان هزینه، عملکرد و ریسک

هم‌راستا نمودن اهداف سازمانی با تصمیمات سرمایه‌گذاری

تهیه و تدوین برنامه‌های چندساله دارایی

رگولاتورها از شرکت‌های توزیع برق انتظار دارند تا فرآیندهای مدیریت دارایی خود را طوری طراحی نمایند که منتج به انتخاب سببی از پروژه‌ها گردد که این سبب کلیه معیارهای ریسک و عملکرد را با کمترین هزینه در بین سبدهای دیگر دارا باشد. انتخاب سبب پروژه بهینه می‌بایست با در نظر گرفتن محدودیت بودجه، آنالیز چرخه عمر و عدم قطعیت پروژه‌ها صورت پذیرد. پیشنهاد شده است که برای افزایش کارایی، در شرکت‌های توزیع برق فعالیت‌های مدیریت دارایی میان مالک دارایی، مدیر دارایی و ارائه‌دهندگان خدمات دارایی به صورت ذیل تقسیم‌بندی شود[۲]:

۱) مالک دارایی مسئول تعیین معیارهای مالی، فنی، عملکرد و ریسک دارایی‌ها می‌باشد.

۲) مدیر دارایی مسئولیت ترجمه معیارهای مذکور را به برنامه دارایی بر عهده دارد.

۳) ارائه‌دهندگان خدمات دارایی مسئول اجرای برنامه دارایی و ارائه بازخورد عملکرد و هزینه واقعی می‌باشند.

۴) در این تقسیم‌بندی، مالکان دارایی بر روی استراتژی، مدیران دارایی بر برنامه‌ریزی و بودجه‌بندی و ارائه‌دهندگان خدمات دارایی بر بهره‌برداری و اجرای بهینه برنامه‌های دارایی تمرکز دارند. مالک دارایی، ارزش، استراتژی و اهداف کسب‌وکار را در قالب اهداف عملکرد، دامنه مجاز ریسک و محدودیت بودجه تعیین می‌نماید. مدیران دارایی بهترین روش دستیابی به اهداف را تعیین کرده و بر مبنای آن برنامه دارایی چندساله را تهیه می‌نمایند[۳].

1. Regulators (نهاد های ناظر)



۲-۲- مدل سازی اطلاعات ساختمان

مدل سازی اطلاعات ساختمان 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 معمولاً نیاز به یک برنامه اجرای BIM برای مالکان، معماران، مهندسان و پیمانکاران یا متخصصان ساخت و ساز دارد [۴].

BIM علاوه بر ایجاد ارتباط هوشمند بین اجزاء مختلف طراحی، امکان بررسی سناریوهای مختلف طراحی را برای تمام گروه ها، به صورت مجازی ارائه می نماید. به عنوان مثال یکی از سناریوها، می تواند چرخش مدل ساختمان و بررسی تغییرات میزان مصرف انرژی آن، برحسب زوایای مختلف تابش خورشید باشد. همین طور گروه های دیگر طراحی مشتمل بر سازه و تأسیسات نیز قادرند با اعمال تغییراتی در مدلشان، اثرات این سناریوها را برای معماری پروژه ببینند؛ و بالاخره، پیمانکاران در حین طراحی و توسعه مدل ساختمان، مواردی از قبیل توالی اجرا، کارایی، ساخت و نصب را به صورت مجازی تجربه کنند [۵].

به طور کلی سیستم مدل سازی اطلاعات ساختمان را این گونه می توان معرفی نمود که: BIM، به نقشه های دوبعدی و مشخصات مربوط به آن ها، اجزای مدل سازی سه بعدی با ویژگی خاص اضافه می نماید. آن ویژگی خاص این است که هر عضو طراحی شده در BIM علاوه بر دارا بودن ماهیت فیزیکی سه بعدی آن، آرایه ای از اطلاعات مربوط به فعالیت ها و وظایف مختلف مدیریت ساخت را با خود دارد. این اطلاعات، مربوط به کل چرخه حیات پروژه از مراحل اولیه تا پایان آن بوده و شامل موارد زیر می باشد.

۲-۲-۱- نحوه کار مدل سازی اطلاعات ساختمان

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:

○ برنامه ریزی BIM :

می تواند با اجازه دادن به کاربران برای استفاده از واقعیت ضبط و داده های دنیای واقعی، برنامه ریزی پروژه را آگاه، راهنمایی و ساده کند تا درک کند که واقع ساختمان در محیط طبیعی خود چگونه ظاهر می شود [۶].

○ طراحی:

مرحله طراحی می تواند پیچیده ترین فرآیند ساخت باشد که به طراحی مفهومی، تجزیه و تحلیل و مستندات گسترده نیاز دارد. داده های BIM می توانند مدلی جامع را ارائه دهند که می تواند ساخت و ساز را سازمان دهی کند و اطلاعات مهمی در مورد عملکرد یک طرح ارائه دهد [۷].

○ ساخت و ساز:

مشخصات BIM و اسناد مشترک می توانند تا حد زیادی ساخت و ساز را در این مرحله راهنمایی و ساده کنند.

○ بهره برداری:

وقتی نوبت به عملیات و نگهداری می رسد، مدل های BIM و اطلاعات دارایی غنی از اطلاعات می توانند از عملیات، نگهداری و تعمیر، نوسازی، تمدید و حتی تخریب پشتیبانی کنند [۸].





۲-۲-۲- تاریخچه BIM

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به عنوان تحولی در صنعت ساخت و ساز، جایگزین روش های سنتی طراحی دوبعدی و نرم افزارهای CAD شده است. BIM با ارائه مدل های سه بعدی هوشمند، امکان مدیریت اطلاعات پروژه را در تمام مراحل چرخه عمر ساختمان فراهم می کند.

۲-۲-۳- کاربرد BIM در چرخه عمر پروژه

◀ BIM در مراحل مختلف پروژه، از برنامه ریزی تا بهره برداری و تخریب، کاربرد دارد:

- برنامه ریزی: استفاده از داده های واقعی برای شبیه سازی محیط پروژه.
- طراحی: ایجاد مدل های جامع برای تحلیل و بهینه سازی طرح.
- ساخت و ساز: تسهیل فرآیند ساخت با استفاده از مدل های دقیق.
- بهره برداری: پشتیبانی از مدیریت و نگهداری ساختمان.

◀ مزایای BIM

- بهبود همکاری بین ذینفعان پروژه.
- کاهش خطاها و صرفه جویی در زمان و هزینه.
- افزایش دقت در برنامه ریزی و اجرای پروژه.
- امکان تجزیه و تحلیل پیشرفته (مانند 4D برای زمان بندی و 5D برای هزینه ها).

◀ سطوح BIM

- سطح ۱: استفاده از نقشه های دوبعدی CAD.
- سطح ۲: همکاری بین ذینفعان با استفاده از مدل های سه بعدی.
- سطح ۳: همکاری کامل با استفاده از یک مدل مشترک در محیطی یکپارچه.

۲-۳- پیشینه پژوهش

عابدینی و مکنون در سال ۱۳۹۳ پژوهشی با عنوان لزوم به کارگیری BIM در ساختمان های استراتژیک انجام دادند. صنایع معماری، مهندسی و ساخت و ساز (AEC) از دیرباز به دنبال فن های کاهش هزینه های پروژه، افزایش بهره وری و کیفیت و کاهش زمان تحویل پروژه بوده اند. به کارگیری BIM به معنی مدل سازی اطلاعات ساختمان نتایج ایده آلی را برای مهندسين در فرآیندهای طراحی، برنامه ریزی، مدیریت، اجرا و کنترل پروژه داشته است. BIM نشان دهنده توسعه و استفاده از مدل های N بعدی کامپیوتری برای شبیه سازی، برنامه ریزی، طراحی، ساخت و ساز و بهره برداری از تأسیسات است که کمک می کند تا معماران، مهندسان و سازندگان به تجسم آنچه در پروژه قرار است اتفاق بیافتد بپردازند. در این مقاله لزوم به کارگیری BIM در جهت کاهش زمان و هزینه ترمیم و بهسازی ساختمان های استراتژیک (ساختمان های با درجه اهمیت ویژه) در شرایط بحرانی از قبیل بروز جنگ و زلزله و کاربرد آن در مدیریت توسعه پایدار پرداخته ایم [۹].





نورقاسمی در سال ۱۳۹۳ پژوهشی با عنوان بررسی تأثیر مدل سازی اطلاعات ساختمان در مدیریت هزینه های ساخت پروژه انجام دادند. در سالیان اخیر استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در بسیاری از کشورهای توسعه یافته رواج فراوانی یافته است؛ به طوری که حتی به کارگیری آن در برخی از پروژه های ساختمانی این کشورها، الزامی شده است. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای طراحی و اجرای بهینه و پایداری پروژه های ساخت و ساز و افزایش تولید، بهره وری، پایداری زیرساخت، کیفیت کاهش هزینه های بازایافت و تکرار در صنعت ساختمان سازی را به همراه داشته است.

برازجانی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان و مدیریت ذینفعان در پروژه های ساخت و ساز انجام دادند. مدل سازی اطلاعات ساختمان در دهه گذشته به عنوان جریان کلیدی مرحله ساخت و ساز و تحقیقات مهندسی (عمران-معماری) در دنیا ظهور پیدا کرده است. BIM یک ارائه دیجیتالی از مشخصات و بعد فیزیکی تجهیزات می باشد که به عنوان یک فناوری علاوه بر پروژه های ساختمانی می تواند در دیگر زمینه های ساخت و ساز بکار گرفته شود. به بیان دیگر BIM آمیزه ای از هنر و مهارت با دانش می باشد که به طور کاربردی جهت بهبود و پیشرفت مراحل پروژه از آن بهره گیری می شود. استفاده از BIM را به عنوان یک طرح عملیاتی به منظور هماهنگی و سازمان دهی اقدامات برای دستیابی به هدف و تصمیم سازی می توان بیان کرد چنانچه به طور میانگین ۷۰٪ تا ۸۰٪ هزینه های ساخت و ساز توسط تصمیمات طراحان در مراحل اولیه طراحی تعیین می گردد. [۱]

گودینی و همکاران (۲۰۱۹) پژوهشی با عنوان مفهومی جامع از معماری در مطالعه مجتمع های صنعتی طبق رویکرد تئوری سیستم انجام دادند. در مقاله حاضر اشاره شده است که دانش معماری ما از مجتمع های صنعتی (در مقایسه با سایر ساختمان ها و مجتمع ها) محدود است. جدای از فقدان تحقیقات معماری در مورد مجتمع های صنعتی، چالش اصلی در این زمینه ماهیت تقلیل گرایانه تعاریف معماری آن ها است که در تحقیقات قبلی ارائه شده است. هدف این مقاله ارائه مفهومی جامع از معماری در این مجموعه ها می باشد. این مطالعه بر اساس نظریه سیستم به عنوان یک رویکرد کل نگر و همچنین دسته های اولیه و ثانویه اسمیت کاپون (معنا، عملکرد، فرم، روح، ساخت و زمینه) است. [۱۰]

چو (۲۰۱۷) پژوهشی با عنوان بررسی مدیریت ریسک از طریق BIM و فناوری های مرتبط با BIM علوم ایمنی انجام دادند. مدیریت ریسک در صنعت AEC (معماری، مهندسی و ساخت و ساز) یک موضوع جهانی است. عدم مدیریت کافی ریسک ها نه تنها ممکن است منجر به مشکلاتی در دستیابی به اهداف پروژه شود، بلکه امکان دارد بر برنامه ریزی کاربری زمین و طراحی فضایی شهری در رشد آینده شهرها تأثیر بگذارد. با توجه به توسعه و پذیرش سریع BIM (مدل سازی اطلاعات ساختمان) و فناوری های دیجیتال مرتبط با BIM، استفاده از این فناوری ها برای مدیریت ریسک به یک روند تحقیقاتی رو به رشد تبدیل شده است که منجر به تقاضا برای بررسی کامل وضعیت می شود. این مقاله خلاصه ای از مدیریت ریسک سنتی و بررسی جامع و گسترده ادبیات منتشر شده در مورد آخرین تلاش های مدیریت ریسک با استفاده از فناوری هایی مانند BIM، بررسی خودکار قوانین، سیستم های مبتنی بر دانش، فناوری اطلاعات واکنشی و فعال (فناوری اطلاعات) را ارائه می کند. [۱۱].

وولک و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهشی با عنوان مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای ساختمان های موجود، بررسی ادبیات و نیازهای آینده خودکار سازی در ساخت و ساز انجام دادند. در حالی که فرآیندهای BIM برای ساختمان های جدید ایجاد شده اند، اکثر ساختمان های موجود هنوز با BIM نگهداری، بازسازی یا بازسازی نشده اند. مزایای امیدوارکننده مدیریت کارآمد منابع، انگیزه تحقیق



برای غلبه بر عدم قطعیت وضعیت ساختمان و اسناد ناقص رایج در ساختمان‌های موجود است. با توجه به پیشرفت‌های سریع در تحقیقات BIM، ذینفعان درگیر خواستار یک نمای کلی پیشرفته از پیاده‌سازی و تحقیق BIM در ساختمان‌های موجود هستند [۱۲].

گارویکوا و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی با عنوان جنبه‌های استراتژیک مدیریت دارایی، مروری بر تحقیقات جاری پایداری انجام دادند. تغییرات عمده در محیط رقابتی رشد اخیر در تعداد مقالات دانشگاهی اختصاص داده شده به جنبه‌های استراتژیک مدیریت دارایی را تشویق کرد. سازمان‌ها شروع به درک این نکته می‌کنند که یک رویکرد استراتژیک برای مدیریت دارایی منبعی از مزیت‌های رقابتی پایدار و بقای طولانی مدت در محیط آشفته می‌شود. با این حال، مطالعات موجود عمدتاً در تفسیر استراتژی به صورت موردی خاص هستند و از مبانی نظری و رویکردهای مختلف استفاده می‌کنند. این منجر به سازگاری نظری و روش شناختی کمی در درک یافته‌های فعلی و نحوه طراحی مطالعات آینده می‌شود [۱۳].

پاریکارد و همکاران (۲۰۱۹) مروری بر ادبیات مدیریت دارایی در سیستم‌های چند دارایی مهندسی قابلیت اطمینان و ایمنی سیستم انجام دادند. این مقاله مروری بر ادبیات مدیریت دارایی برای سیستم‌های چند واحدی با تأکید بر دو دسته چند دارایی ارائه می‌کند: ناوگان (سیستمی از دارایی‌های همگن) و پورتفولیو (سیستمی از دارایی‌های ناهمگن). همان‌طور که سیستم‌های دارایی پیچیده‌تر می‌شوند، محققان از اصطلاحات مختلفی برای اشاره به مشکلات خاص خود استفاده می‌کنند. باهدف تسهیل خوانندگان در جستجوی مطالعات مفید برای علایق خود، این مقاله یک طرح طبقه‌بندی جدید برای سیستم‌های چند واحدی مطابق با ویژگی‌های اساسی مانند تنوع دارایی‌ها و گزینه‌های مداخله ایجاد می‌کند. علاوه بر این، با توجه به تمایز آشکار میان ویژگی‌های تعاملات در سطح اجزاء و در سطح دارایی‌ها، ما سه نوع وابستگی چند جزئی بالقوه (عملکرد، تصادفی و منبع) را انتخاب می‌کنیم و مفاهیم آن‌ها را گسترش می‌دهیم تا برای سیستم‌های چند دارایی قابل اجرا باشند [۱۴].

پدرسان و همکاران (۲۰۱۸) پژوهشی با عنوان بازارهای ناکارآمد برای دارایی‌ها و مدیریت دارایی انجام دادند. ما مدلی را در نظر می‌گیریم که در آن سرمایه‌گذاران می‌توانند مستقیماً سرمایه‌گذاری کنند یا به دنبال مدیر دارایی بگردند، اطلاعات مربوط به دارایی‌ها پرهزینه است و مدیران هزینه‌های درون‌زا را دریافت می‌کنند. کارایی قیمت دارایی‌ها با کارایی بازار مدیریت دارایی مرتبط است: اگر سرمایه‌گذاران بتوانند راحت‌تر مدیران را بیابند، پول بیشتری به مدیریت فعال تخصیص داده می‌شود، کارمزدها کمتر می‌شود و قیمت دارایی کارآمدتر می‌شود. مدیران آگاه پس از پرداخت هزینه‌ها عملکرد بهتری دارند، مدیران ناآگاه عملکرد ضعیفی دارند، درحالی‌که عملکرد مدیران متوسط به تعداد «تخصیص دهنده‌های نویز» بستگی دارد. سرمایه‌گذاران کوچک باید ناآگاه بمانند، اما سرمایه‌گذاران بزرگ و پیشرفته از جستجوی مدیران فعال آگاه سود می‌برند، زیرا هزینه جستجوی آن‌ها نسبت به سرمایه پایین است. از این رو، انتظار می‌رود مدیرانی که سرمایه‌گذاران بزرگ‌تر و پیچیده‌تری دارند، عملکرد بهتری داشته باشند [۱۵].

برگر و همکاران (۲۰۲۲) پژوهشی با عنوان مدیریت دارایی در یادگیری ماشینی: وضعیت تحقیق و وضعیت عمل انجام دادند. مؤلفه‌های یادگیری ماشین برای سیستم‌های نرم‌افزاری امروزی ضروری هستند و باعث می‌شوند تا هنگام توسعه سیستم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین، شیوه‌های مهندسی نرم‌افزار سنتی تطبیق داده شود. این نیاز به دلیل بسیاری از چالش‌های مرتبط با توسعه اجزای یادگیری ماشین مانند مدیریت دارایی، آزمایش و وابستگی مشخص می‌شود. اخیراً بسیاری از ابزارهای مدیریت دارایی برای رسیدگی به این چالش‌ها در دسترس قرار گرفته‌اند. درک حمایتی که چنین ابزارهایی برای تسهیل تحقیق و تمرین در ساخت ابزارهای مدیریتی جدید با پشتیبانی‌های بومی برای یادگیری ماشین و دارایی‌های مهندسی نرم‌افزار ارائه می‌دهند، ضروری است [۱۶].



پرانیتاساری و دی (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان سمینار بین المللی کسب و کار، اقتصاد، علوم اجتماعی و فناوری انجام دادند. یکی از دغدغه های اصلی شرکت تلاش برای رسیدن به سطح سود مطلوب است. این هدف از طریق مدیریت دارایی خوب قابل دستیابی است. مدیریت دارایی خوب نشان می دهد که شرکت قادر است عملکرد مالی خود را به طور کارآمد و مؤثر کنترل کند. هدف این تحقیق تعیین تأثیر مدیریت دارایی بر عملکرد مالی است. رویکردی که برای اندازه گیری مدیریت دارایی اتخاذ می شود، چرخش دارایی ثابت است، درحالی که عملکرد مالی با سودآوری با استفاده از بازده دارایی اندازه گیری می شود [۱۷].

بیرن (۲۰۱۵) پژوهشی با عنوان بانک های بد: پیامدهای شهری شرکت های مدیریت دارایی پژوهش و عمل شهری انجام دادند. شرکت های مدیریت دارایی (AMC)، مانند آژانس مدیریت دارایی ملی و شرکت مدیریت دارایی های ناشی از سازماندهی مجدد بانک، (SAREB)، پاسخ های سیاستی مهمی به بحران های مالی و تملک هستند. در مدیریت بدهی سمی با توجه به پرتفوی عظیم املاک و مستغلات، AMC ها تأثیرات شهری تعیین کننده ای دارند؛ و با این حال، تقریباً هیچ ادبیاتی در مورد بعد شهری آن ها وجود ندارد. این مقاله با ارائه نمای کلی از AMC ها به عنوان پاسخی به بحران های مالی و املاک و با تجزیه و تحلیل ابعاد شهری به این شکاف پاسخ می دهد. درحالی که AMC ها برای نجات بانک ها طراحی شده اند، به دلیل ادغام فزاینده مالی و املاک و مستغلات بر شهرها تأثیر می گذارند. علاوه بر این، AMC ها ادغام املاک و مستغلات و سرمایه جهانی را عمیق تر می کنند. درنهایت، از آنجا که آن ها نوعی مداخله دولت هستند، AMC ها ممکن است برای سیاسی کردن تنش بین ارزش استفاده املاک و ارزش مبادله ای آن عمل کنند [۱۸].

امتر و همکاران (۲۰۲۰) پژوهشی با عنوان توسعه مدل مدیریت دارایی با استفاده از پایش تجهیزات بلادرننگ (RTEM) مطالعه موردی یک شرکت صنعتی انجام دادند. در سطح جهانی، موضوع پیاده سازی سیستم های مدیریت دارایی کارآمد، به دلیل ماهیت پیچیده عملیات، برای اکثر شرکت ها، به ویژه شرکت هایی که در صنعت نفت و گاز فعالیت می کنند، چالشی بوده است. در سال های اخیر با کاهش قیمت نفت، شرایط بازار به قدری رقابتی شده است که حتی چند دقیقه از کار افتادن تجهیزات می تواند منجر به از دست دادن قابل توجه درآمد شود. مطالعه موردی یک شرکت صنعتی با هدف ارزیابی سیستم مدیریت دارایی فعلی آن ارائه شده است [۱۹].

سارینی و همکاران (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی مسائل نگهداری و تعمیر جهت دستیابی به بهترین شیوه های مدیریت نگهداری و تعمیر ساختمان پرداختند. ساختمان ها به تدریج در طول زمان به دلایل متعددی از جمله نقص های مراقبت نشده، آسیب های نادیده گرفته شده و علل طبیعی تخریب می شوند. از این رو، فعالیت های نگهداری و تعمیر برای جلوگیری از فرایند فرسودگی برای اطمینان از عملکرد مستمر ساختمان ها مورد نیاز است. نگهداری و تعمیر فرآیندی سامانمند برای حفاظت از ویژگی ها و منابعی است که در سطوح بهینه برای دستیابی به استانداردها و عملکرد ساختمان کار می کنند. با این وجود، مطالعات قبلی نشان داده اند که شیوه های نگهداری و تعمیر در مالزی به طور مؤثر اجرا نشده و بسیار کمتر از بهترین شیوه های نگهداری و تعمیر انجام شده است. از این رو، این مطالعه با هدف بررسی مسائل مربوط به عملکرد نگهداری و تعمیر ساختمان در مالزی انجام شد. یک مرور ادبیات سامانمند (SLR) برای بررسی مسائل یا عواملی که بر عملکرد نگهداری و تعمیر ساختمان تأثیر می گذارند، انجام شد. [۲۰].

نری و همکاران (۲۰۱۲) پژوهشی با عنوان نگهداری و تعمیر مبتنی بر قابلیت اطمینان: روش های مدیریت و مهندسی انجام دادند. فناوری اطلاعات (IT) می تواند ابزار مهمی برای دستیابی به کارایی و اثربخشی در نگهداری و تعمیر باشد، مشروط بر اینکه از فناوری اطلاعات صحیح و مرتبط استفاده شود. در این مقاله، یک مدل مفهومی برای شناسایی نیازمندی های مدیریت نگهداری و تعمیر فناوری اطلاعات، با کاربرد عملی آن در فرآیندی برای شناسایی نیازمندی های فناوری اطلاعات برای مدیریت نگهداری و





تعمیر، توسعه می‌یابد. این فرآیند در دو مورد واقعی مثال زده شده است. این مقاله پیشنهاد می‌کند که عوامل اهداف، هدف و استفاده در سطح سازمانی و فردی برای شناسایی نیازهای فناوری اطلاعات در نظر گرفته شود. سطح صحیح IT اعمال شده، یعنی فناوری اطلاعات شامل عملکرد صحیح مورد نیاز برای برنامه‌ریزی، انجام و پیگیری فعالیت‌های نگهداری و تعمیر با توجه به وضعیت نگهداری و استراتژی اقتباس شده، به مدیریت موفقیت‌آمیز نگهداری و تعمیر کمک می‌کند [۲۱].

جدول ۱- خلاصه پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده	عنوان	سال	مؤلفه‌های پژوهش	مؤلفه‌های پژوهش حاضر
۱	عابدینی و مکنون	لزم به‌کارگیری BIM در ساختمان‌های استراتژیک	۱۳۹۳	مدیریتی، محیطی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۲	نورقاسمی	بررسی تأثیر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در مدیریت هزینه‌های ساخت پروژه	۱۳۹۶	مالی، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۳	برازجانی و همکاران	پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و مدیریت ذینفعان در پروژه‌های ساخت‌وساز	۱۳۹۷	فناورانه، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۴	گودینی و همکاران	مفهومی جامع از معماری در مطالعه مجتمع‌های صنعتی براساس رویکرد تئوری سیستم‌ها	۲۰۱۹	محیطی، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۵	چو	بررسی مدیریت ریسک از طریق BIM و فناوری‌های مرتبط با BIM علوم ایمنی	۲۰۱۷	مدیریتی، فناوریانه	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۶	وولک و همکاران	مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای ساختمان‌های موجود - بررسی ادبیات و نیازهای آینده خودکارسازی در ساخت‌وساز	۲۰۱۴	فناورانه، محیطی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۷	گارویکوا و همکاران	جنبه‌های استراتژیک مدیریت دارایی: مروری بر تحقیقات جاری	۲۰۲۰	مدیریتی، منابع انسانی، محیطی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۸	پاریکارد و همکاران	مروری بر ادبیات مدیریت دارایی در سیستم‌های چند دارایی	۲۰۱۹	مدیریتی، فناوریانه	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۹	پدرسان و همکاران	بازارهای ناکارآمد برای دارایی‌ها و مدیریت دارایی	۲۰۱۸	مالی، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۱۰	برگر و همکاران	مدیریت دارایی در یادگیری ماشینی: وضعیت تحقیق و وضعیت عمل	۲۰۲۲	مدیریتی، فناوریانه	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۱۱	پرانیتاساری و دی	تأثیر شایستگی، محیط کار بر مشارکت کاری و رضایت شغلی	۲۰۲۱	محیطی، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۱۲	بیرن	بانک‌های بد: پیامدهای شهری شرکت‌های مدیریت دارایی	۲۰۱۵	مالی، محیطی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه





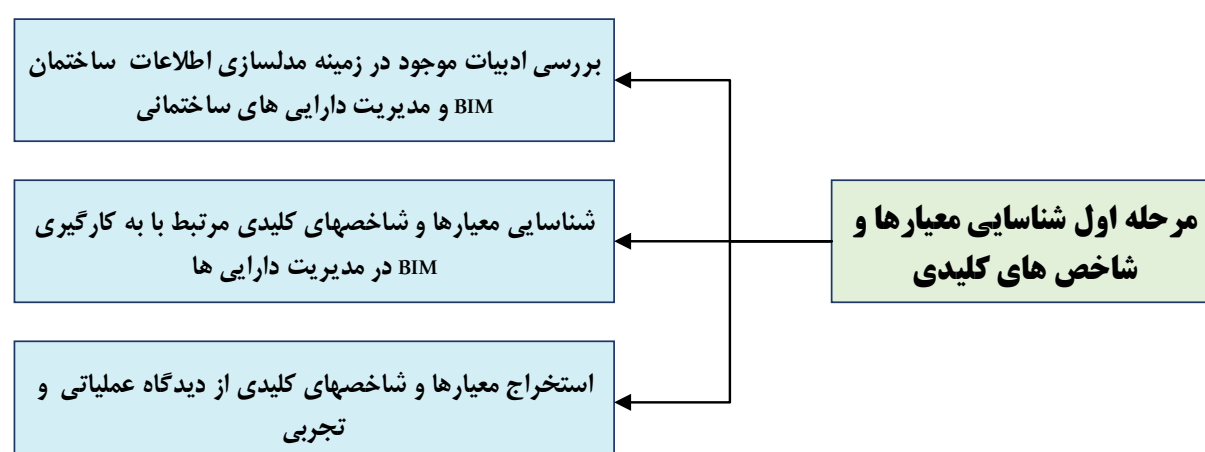
۱۳	امتر و همکاران	توسعه مدل مدیریت دارایی با استفاده از پایش تجهیزات بلادرنک (RTEM) مطالعه موردی یک شرکت صنعتی	۲۰۲۰	منابع انسانی، فناوریانه، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۱۴	ساربینی و همکاران	بررسی مسائل نگهداری و تعمیر جهت دستیابی به بهترین شیوه های مدیریت نگهداری و تعمیر	۲۰۲۱	منابع انسانی، مدیریتی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه
۱۵	نری و همکاران	نگهداری و تعمیر مبتنی بر قابلیت اطمینان: روش های مدیریت و مهندسی	۲۰۱۲	مدیریتی، منابع انسانی	مالی، محیطی، مدیریتی، منابع انسانی، فناوریانه

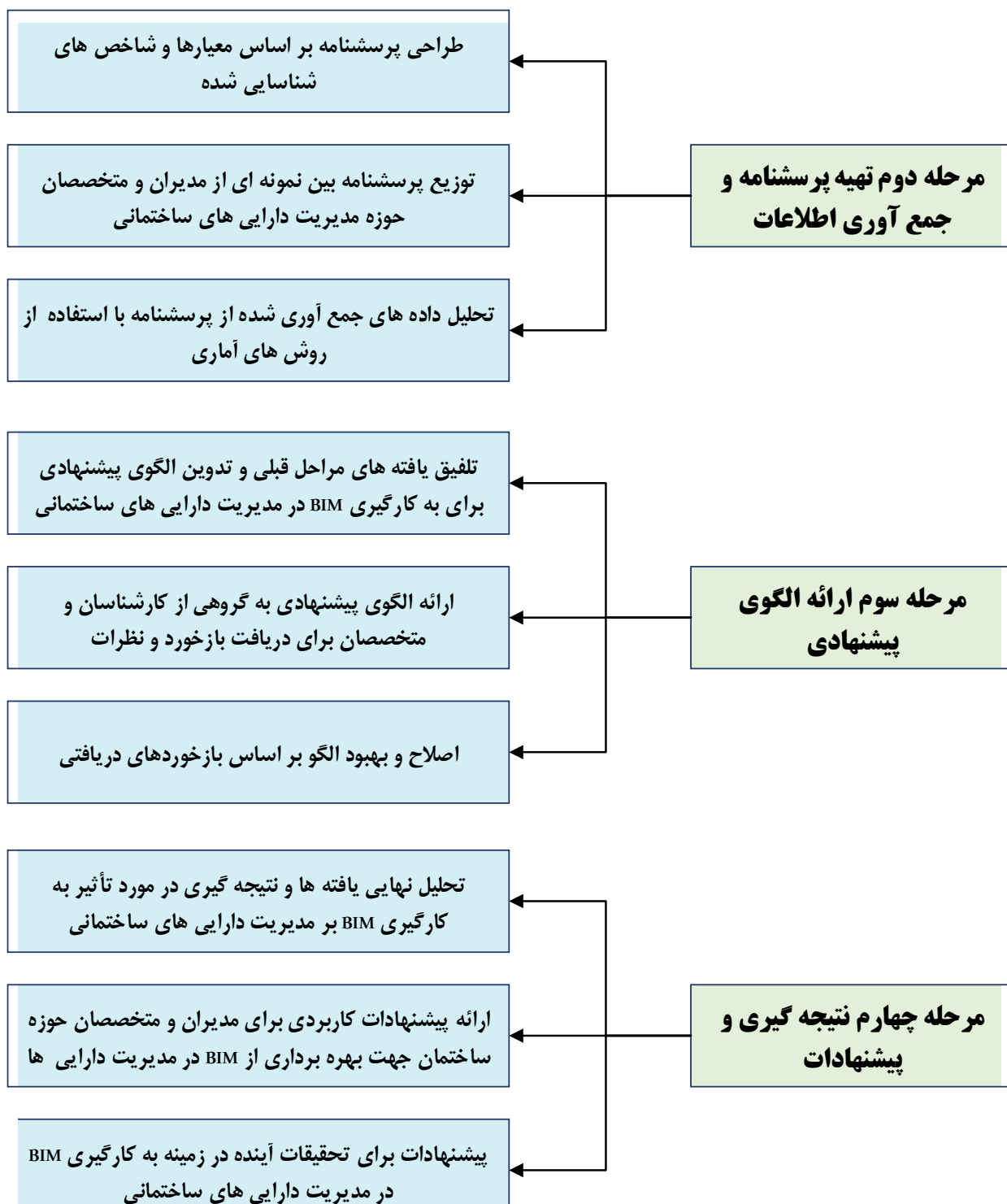
۳- روش شناسی تحقیق

جهت رسیدن به پاسخ سؤال مقاله حاضر طبق روش تحقیق ذیل عمل شد:

در این تحقیق ابتدا حوزه مورد بررسی برای مسئله موجود تعیین می شود و سپس با توجه به مستندات و تحقیقات پیشین، اطلاعات مورد نیاز جمع آوری می گردد. با توجه به سؤالات و اهداف تحقیق، مدل مورد نظر با کمک اطلاعات به دست آمده طراحی شده و شاخصه مورد نیاز برای مسئله با بررسی مطالعات پیشین تعیین می گردد و این اطلاعات در مدل سازی اطلاعات ساختمانی وارد می شود تا بتوان به ارزیابی ساختمان های مورد نظر پرداخت.

این پژوهش در حوزه کاربردی - توصیفی قرار دارد و هدف اصلی آن ارائه الگویی برای به کارگیری مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در مدیریت دارایی های ساختمانی است. روش های به کاررفته در این پژوهش شامل دو بخش اصلی کتابخانه ای و میدانی است. در بخش کتابخانه ای، به بررسی و تحلیل منابع علمی، مقالات، کتاب ها و مستندات مرتبط با موضوع پرداخته شده است. در بخش میدانی نیز از پرسشنامه ها و مصاحبه ها برای جمع آوری داده های مورد نیاز استفاده شده است. چارچوب کلی تحقیق حاضر به شرح شکل ۱ است.





شکل ۱- چارچوب و روند اجرایی پژوهش



۳-۱- ساختار و مشخصات پرسشنامه

دو پرسشنامه طراحی شده در این پژوهش به ترتیب شامل ۷ و ۵۵ سؤال است که با استفاده از معیارهای به دست آمده در فصل دوم از قبیل عوامل مالی، مدیریتی، فناوریانه، محیطی و منابع انسانی مرتبط با به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی به انتخاب معیارهای مناسب جهت تدوین الگو پیشنهادی کمک می کند. پرسشنامه اول در خصوص به دست آوردن مراحل اصلی الگو بوده که شامل ۷ سؤال خواهد بود. پس از مشخص شدن نتایج به سراغ پرسشنامه دوم که در خصوص معیارهای هر یک از مراحل پرسشنامه قبلی است خواهیم رفت.

هر سؤال دارای دو بخش است. در بخش اول، پاسخ دهنده باید با انتخاب یکی از دو گزینه «بله» یا «خیر» مشخص کند که آیا عامل مورد نظر در سازمان یا پروژه مورد بررسی وجود دارد یا خیر. در پرسشنامه دوم که شامل ۵۵ سؤال بود، در صورتی که پاسخ دهنده گزینه «بله» را انتخاب کند، باید میزان تأثیرگذاری عامل را با استفاده از طیف لیکرت (از خیلی کم تا خیلی زیاد) مشخص کند. این ساختار به محققان امکان می دهد تا نه تنها وجود یا عدم وجود عوامل را شناسایی کنند، بلکه میزان تأثیرگذاری آن ها را نیز اندازه گیری نمایند. همچنین در صورتی که خبرگان مصاحبه شونده موضوعی را جهت اضافه کردن به مراحل و معیارها در نظر داشته باشند، در این پرسشنامه ها قابلیت اضافه کردن برای آن ها در نظر گرفته شده است.

جامعه آماری این پرسشنامه شامل ۳۰ نفر از متخصصین حوزه ساختمان در قسمت های مختلف شامل مهندس عمران، سازه، نقشه برداری، مکانیک، برق و ... بوده که ۱۶ نفر از این تعداد زن و ۱۴ نفر بوده اند. از طرفی میزان تحصیلات این افراد در مقاطع کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری به ترتیب ۱۰، ۱۱ و ۹ نفر بوده اند. همچنین تمامی مصاحبه شوندگان در شهر تهران بوده و در پروژه های عمرانی مرتبط با سازمان مشغول به کار بوده اند.

هدف از این پرسشنامه ها، جمع آوری اطلاعات دقیق و جامع در مورد عوامل مختلف تأثیرگذار بر به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی است. این اطلاعات به محققان کمک می کند تا الگوی پیشنهادی را با دقت بیشتر و بر اساس داده های واقعی تدوین و بهبود بخشند. با تحلیل دقیق داده های جمع آوری شده، می توان به بینش های ارزشمندی دست یافت که به بهبود فرآیندهای مدیریتی و فناوریانه کمک می کند.

۳-۱-۱- بررسی روایی پرسشنامه

روایی^۱ از واژه «روا» به معنی جایز و درست گرفته شده است. روایی به معنی صحیح و درست بودن است. بدون آگاهی از روایی یا اعتبار ابزار اندازه گیری، نمی توان به دقت داده های حاصل از آن اطمینان داشت. ابزار اندازه گیری ممکن است برای اندازه گیری یک خصیصه ویژه، دارای اعتبار باشد در حالی که برای سنجش همان خصیصه بر روی جامعه دیگر از هیچ اعتباری برخوردار نباشد. روش های متعددی برای آزمون روایی از قبیل روایی محتوا، روایی ملاکی و روایی سازه وجود دارد. روایی محتوایی به این مطلب اشاره دارد که نمونه سؤال های مورد استفاده در یک آزمون تا چه حد معرف کل سؤال های ممکن است که می توان از محتوا یا موضوع مورد نظر تهیه کرد. از روش تعیین روایی محتوایی یک آزمون که از قضاوت متخصصان در موضوع مورد مطالعه بهره می گیرد، برای مشخص شدن این موضوع استفاده می شود که سؤال های آزمون تا چه میزانی معرف محتوا و اهداف برنامه یا حوزه محتوایی هستند؛ بنابراین





پس از دریافت نظرات خبرگان بر اساس فرمول لاوشه^۱ در رابطه (۱)، روایی هر یک از سؤالات، با توجه به تعداد نظرات مثبت و نقطه برش ۰/۶ بررسی و در نهایت هر یک از آن‌ها تأیید یا حذف می‌شوند [۲۱].

$$CVR = \frac{N_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \geq 0/6 \quad (1)$$

CVR: ضریب روایی سؤال‌های پرسش‌نامه (این مقدار بیش‌تر از ۰/۶ آن مورد تأیید است).

Ne: تعداد افرادی که جواب مثبت به سؤال پرسش‌نامه داده‌اند.

N: تعداد کل پرسش‌نامه‌های دریافت شده.

برای اطمینان از روایی پرسشنامه، از شاخص نسبت روایی محتوا استفاده شده است. در این راستا، پرسشنامه به تعدادی از خبرگان و متخصصان در زمینه BIM و مدیریت دارایی‌های ساختمانی ارائه شد و از آن‌ها خواسته شد تا به هر سؤال امتیاز دهند. سپس با استفاده از فرمول CVR^2 (نسبت روایی محتوایی)، روایی هر سؤال محاسبه شد. سؤالاتی که دارای CVR کمتر از ۰/۶ بودند، حذف یا اصلاح شدند تا اطمینان حاصل شود که پرسشنامه دارای روایی مناسب است.

۲-۱-۲- بررسی پایایی پرسشنامه

پایایی^۲، به توانایی هر ابزار برای تولید نتایج سازگار گویند. به عبارتی پایایی به دقت و صراحت ابزار سنجش مربوط می‌شود. پایایی شرط لازم روایی است اما کافی نیست؛ یعنی ابزار سنجش نمی‌تواند دارای روایی باشد مگر اینکه پایا هم باشد. این نوع مفهوم در هر نوع اندازه‌گیری، یک امر اساسی است. اشخاصی که وسایل اندازه‌گیری را به کار می‌برند، باید شیوه‌هایی را برای تعیین این‌که وسایل اندازه‌گیری آن‌ها تا چه حد باثبات و پایا هستند، شناسایی کرده و سپس مورد استفاده قرار دهند؛ بنابراین پایایی به عنوان یک سنج، ثبات و هماهنگی منطقی پاسخ‌ها را در ابزار اندازه‌گیری نشان می‌دهد و به ارزیابی درستی و خوب بودن یک سنج کمک می‌کند. برای تعیین ضریب پایایی یک ابزار اندازه‌گیری، روش‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان به پایایی باز آزمون، پایایی به شکل موازی، پایایی دونیمه کردن سؤال‌ها یا بندهای پرسشنامه، پایایی سازگاری منطقی درونی سنج‌ها و پایایی سازگاری منطقی بین سؤال‌ها، اشاره کرد. در این تحقیق با بهره‌گیری از ضریب آلفای کرونباخ (سازگاری منطقی درونی سنج‌ها)، پایایی یا میزان ثبات اطلاعات حاصل می‌گردد و به عبارت دیگر تصدیق نتایج صورت می‌گیرد. برای محاسبه ضریب آلفای کرونباخ بایستی واریانس نمره هر زیرمجموعه از سؤال‌های پرسشنامه و واریانس کل سؤالات را محاسبه نموده و با استفاده از رابطه (۲) ضریب آلفا را محاسبه کرد.

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{S^2} \right) \quad (2)$$

n: تعداد سؤال‌های آزمون (تعداد بخش‌هایی که آزمون به آن تقسیم شده است).

1. Lawshe

2. Content Validity Ratio

3. Reliability



s_1^2 : واریانس سؤال I (واریانس داده های موجود در یک ستون ماتریس داده ها).

s^2 : واریانس کل آزمون، به عبارت دیگر واریانس ستون مجموع در ماتریس داده ها.

هر چه عدد به دست آمده به ۱ نزدیک تر باشد، بیانگر همبستگی زیاد بین سؤالات و قابلیت اعتماد بیش تر پرسش نامه است. قابل ذکر است که آلفای کمتر از ۰/۵ غیر قابل قبول، بین ۰/۵ تا ۰/۵۹ ضعیف، بین ۰/۶ تا ۰/۶۹ متوسط، بین ۰/۷ تا ۰/۷۹ قابل قبول، بین ۰/۸ تا ۰/۸۹ خوب و بیش از ۰/۹ عالی تلقی می شود [۲۱].

برای بررسی پایایی پرسشنامه، از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. این ضریب نشان دهنده همسانی درونی سؤالات پرسشنامه است. پرسشنامه به یک نمونه اولیه از جامعه آماری ارائه شد و داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل گردید.

۴- یافته ها و تجزیه و تحلیل داده ها

۴-۱- یافته های پرسشنامه اول

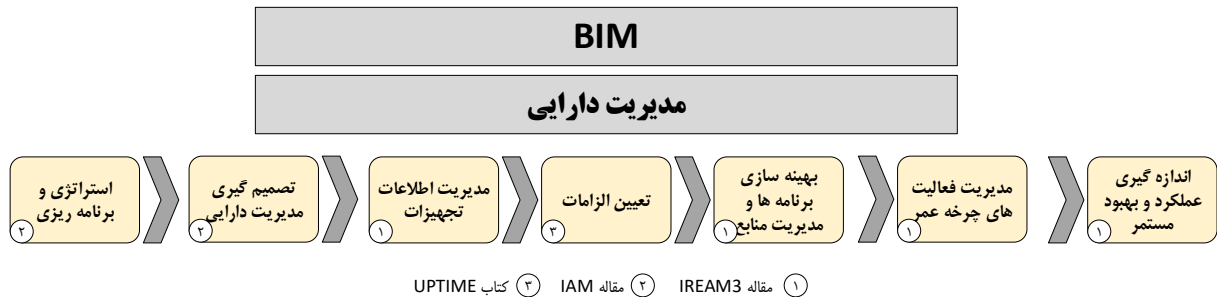
۴-۱-۱- روایی پرسشنامه نخست

در این بخش به سراغ بررسی روایی پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش خواهیم رفت. همان طور که در فصل سوم بیان شد برای بررسی روایی هر یک از سؤالات پرسشنامه اول از ضریب CVR استفاده خواهیم نمود. با توجه به داده های جمع آوری شده از ۳۰ خبره، نتایج حاصل از روایی سؤالات پرسشنامه اول در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲- نتایج روایی سؤالات پرسشنامه اول

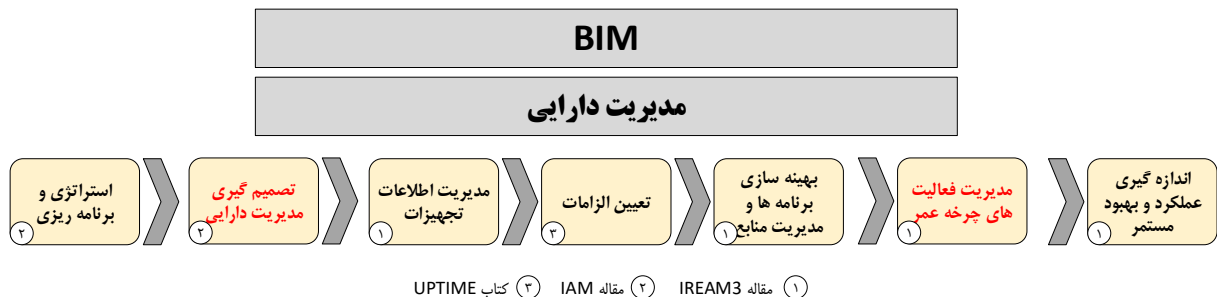
سؤال	تعداد جواب مثبت	تعداد جواب منفی	تعداد کل خبرگان	ضریب روایی سؤال
۱	۲۶	۴	۳۰	۰/۷۳
۲	۲۱	۹	۳۰	۰/۴
۳	۲۷	۳	۳۰	۰/۸
۴	۲۴	۶	۳۰	۰/۶
۵	۲۷	۳	۳۰	۰/۸
۶	۲۲	۸	۳۰	۰/۴۷
۷	۲۵	۵	۳۰	۰/۶۷

همان طور که از داده های جدول فوق پیداست روایی سؤالات ۲ و ۶ به علت کسب ضریب روایی کمتر از ۰/۶ ثابت نشد؛ بنابراین این دو مرحله در تدوین الگو نهایی لحاظ نخواهد شد و از الگو حذف می شود. خروجی پرسشنامه اول که در تعیین مراحل اصلی الگو نقش مهمی داشت در این بخش نشان داده شد (شکل ۲).



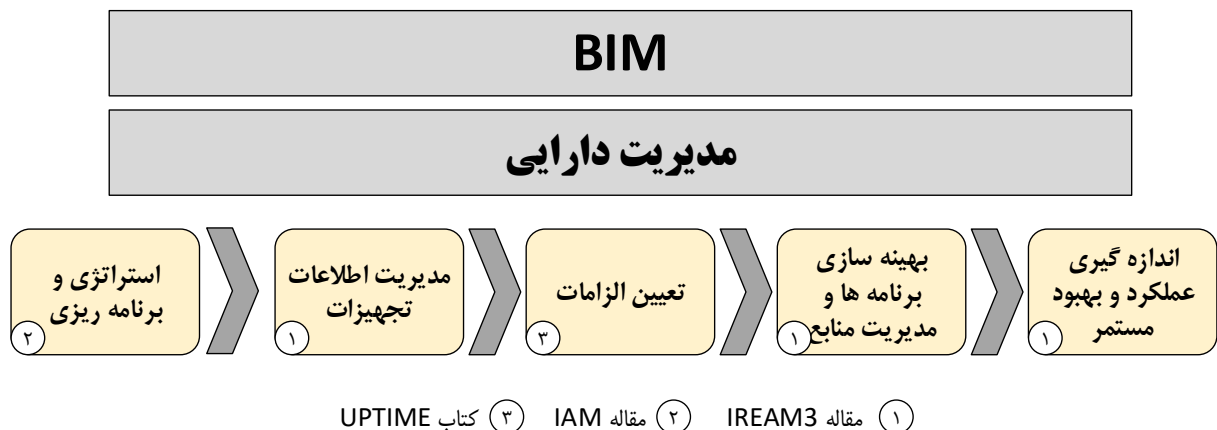
شکل ۲- مراحل پیشنهادی الگو

با توجه به نتایج پرسشنامه مواردی که در شکل زیر با رنگ قرمز نوشته شده اند، روایی آن ها اثبات نشده و می بایست از مراحل اصلی الگو حذف شوند (شکل ۳).



شکل ۳- مراحل حذفی الگو

پس از حذف مواردی که روایی آن ها اثبات نشد، مراحل اصلی الگو مطابق شکل ۴ به دست آمده است.



شکل ۴- مراحل نهایی الگو



۲-۱-۴- پایایی پرسشنامه نخست

در مرحله بعد پایایی مراحلی که روایی آن ها ثابت شد، مورد بررسی قرار می گیرد. طبق مباحث مطرح شده در فصل پیش برای محاسبه پایایی از روش آلفای کرونباخ بهره می جوئیم. طبق فرمول (۲) برای محاسبه آلفای کرونباخ می بایست از واریانس نمره های داده شده به هر سؤال و واریانس کل سؤالات استفاده نماییم. برای محاسبه واریانس به هر گزینه طیف لیکرت یک نمره کمی متناظر مطابق با جدول ۳ اختصاص دادیم.

جدول ۳- نمرات کمی متناظر با هر گزینه طیف لیکرت

طیف لیکرت	خیلی کم	کم	تا حدودی	زیاد	خیلی زیاد
نمره متناظر	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱

پس از نمره دهی خبرگان به هر سؤال که روایی آن در بخش قبل اثبات شد، پایایی پرسشنامه اول را محاسبه نمودیم که در پایان این پرسشنامه دارای ضریب آلفای کرونباخ ۰/۹۶۹ شد و نشان دهنده پایایی عالی آن می باشد.

۲-۴- یافته های پرسشنامه دوم

۱-۲-۴- روایی پرسشنامه دوم

در مرحله بعد معیارهای هر یک از مراحلی که روایی و پایایی آن در پرسشنامه اول تأیید و به عنوان مراحل اصلی الگوی پیشنهادی در نظر گرفته شد، در پرسشنامه بعدی لحاظ شده است که مطابق شکل زیر می باشد. در این بخش و بخش بعدی روایی و پایایی هر یک از این زیرمعیارها مورد بررسی قرار خواهد گرفت (شکل ۵).



BIM

مدیریت دارایی



۱ مقاله IREAM3 ۲ مقاله IAM ۳ کتاب UPTIME ۴ پرسشنامه

شکل ۵- زیر معیارهای مربوط به مراحل اصلی





مطابق با بخش ۱-۲-۴ پس از اجرای پرسشنامه مرحله دوم و بررسی نتایج آن برخی از معیارها که ضریب روایی آن ها کمتر از ۰٫۶ بود، حذف شدند (به علت عدم کسب نمره لازم در روایی) و همچنین برخی موارد از طریق نظر خبرگان به معیارها اضافه شدند؛ که همگی روایی لازم را کسب نموده و در پرسشنامه باقی ماندند. طبق جدول ۴ ضریب روایی هر یک از ۵۵ سؤال مطرح شده در پرسشنامه دوم محاسبه شده است.

جدول ۴- نتایج روایی سؤالات پرسشنامه دوم

سؤال	تعداد جواب مثبت	تعداد جواب منفی	تعداد کل خبرگان	ضریب روایی سؤال
۱	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۲	۲۲	۸	۳۰	۰٫۴۷
۳	۲۸	۲	۳۰	۰٫۸۷
۴	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۵	۲۹	۱	۳۰	۰٫۹۳
۶	۲۳	۷	۳۰	۰٫۵۳
۷	۲۱	۹	۳۰	۰٫۴
۸	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۹	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۱۰	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۱۱	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۱۲	۲۵	۵	۳۰	۰٫۶۷
۱۳	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۱۴	۲۸	۲	۳۰	۰٫۸۷
۱۵	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۱۶	۲۹	۱	۳۰	۰٫۹۳
۱۷	۲۱	۹	۳۰	۰٫۴
۱۸	۲۴	۶	۳۰	۰٫۶
۱۹	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۲۰	۲۶	۴	۳۰	۰٫۷۳
۲۱	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۲۲	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۲۳	۲۹	۱	۳۰	۰٫۹۳
۲۴	۲۸	۲	۳۰	۰٫۸۷
۲۵	۲۷	۳	۳۰	۰٫۸
۲۶	۲۸	۲	۳۰	۰٫۸۷
۲۷	۲۵	۵	۳۰	۰٫۶۷



۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۲۸
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۲۹
۰٫۶۷	۳۰	۵	۲۵	۳۰
۰٫۶۷	۳۰	۵	۲۵	۳۱
۰٫۹۳	۳۰	۱	۲۹	۳۲
۰٫۸	۳۰	۳	۲۷	۳۳
۰٫۸۷	۳۰	۲	۲۸	۳۴
۰٫۸۷	۳۰	۲	۲۸	۳۵
۰٫۸	۳۰	۳	۲۷	۳۶
۰٫۲۷	۳۰	۱۱	۱۹	۳۷
۰٫۸	۳۰	۳	۲۷	۳۸
۰٫۳۳	۳۰	۱۰	۲۰	۳۹
۰٫۴۷	۳۰	۸	۲۲	۴۰
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۴۱
۰٫۶۷	۳۰	۵	۲۵	۴۲
۰٫۶	۳۰	۶	۲۴	۴۳
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۴۴
۰٫۶۷	۳۰	۵	۲۵	۴۵
۰٫۸	۳۰	۳	۲۷	۴۶
۰٫۸	۳۰	۳	۲۷	۴۷
۰٫۲	۳۰	۱۲	۱۸	۴۸
۰٫۵۳	۳۰	۷	۲۳	۴۹
۰٫۸۷	۳۰	۲	۲۸	۵۰
۰٫۹۳	۳۰	۱	۲۹	۵۱
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۵۲
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۵۳
۰٫۷۳	۳۰	۴	۲۶	۵۴
۰٫۶۷	۳۰	۵	۲۵	۵۵

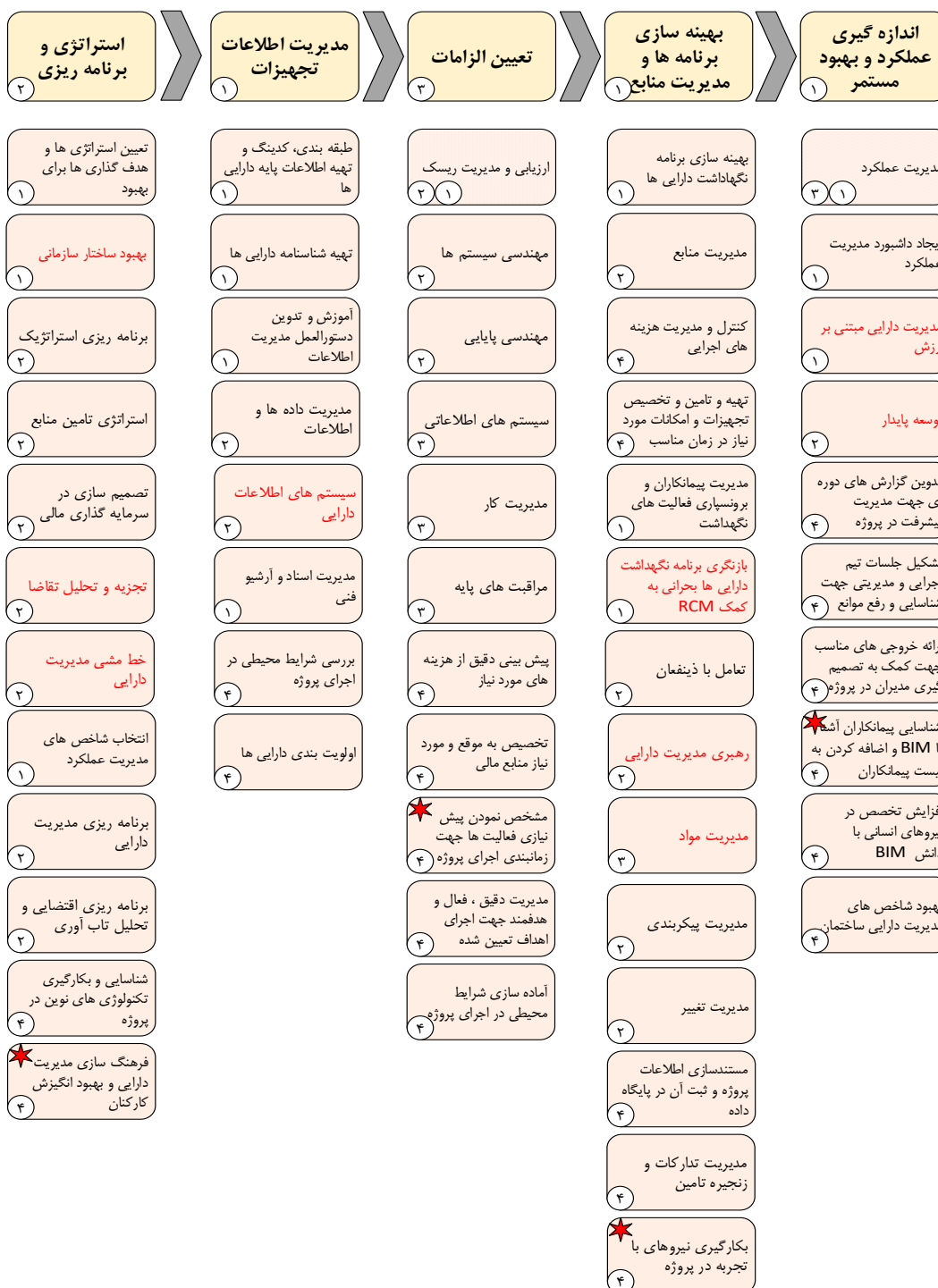
طبق جدول فوق سؤالات ۲، ۶، ۷، ۱۷، ۳۷، ۳۹، ۴۰، ۴۸ و ۴۹ به دلیل کسب ضریب روایی کمتر از ۰٫۶ از الگو حذف و سؤالات ۱۲، ۲۹، ۴۵ و ۵۳ طبق نظر برخی از خبرگان به پرسشنامه اضافه شدند؛ که هر چهار سؤال ضریب روایی قابل قبولی کسب نموده و به الگوی نهایی راه یافتند. موارد مشروح در پاراگراف قبل در شکل زیر آورده شده است که موارد حذف شده با رنگ قرمز و موارد اضافه شده با ستاره قرمز رنگ قابل مشاهده هستند (شکل ۶).





BIM

مدیریت دارایی



۱ مقاله IREAM3 ۲ مقاله IAM ۳ کتاب UPTIME ۴ پرسشنامه

شکل ۶- زیرمعیارهای حذفی و اضافه شده مربوط به هر مرحله



۴-۲-۲- پایایی پرسشنامه دوم

در این بخش به سراغ بررسی پایایی پرسشنامه دوم خواهیم رفت. پایایی را با استفاده از نمرات متناظر داده شده به هر سؤال که در جدول آورده شده است و هم چنین با استفاده از فرمول آلفای کرونباخ محاسبه نمودیم که این ضریب در مورد پرسشنامه دوم عدد ۰/۷۰۴ را به خود اختصاص داد و حاکی از پایایی قابل قبول این پرسشنامه می باشد. نکته قابل توجه این است که معیارهای موجود در پرسشنامه دوم با توجه به میانگین نمرات اخذ شده هر یک، به دو دسته فعالیت های پایه و فعالیت های بستر ساز در نظر گرفته شده اند. در صورتی که ضریب روایی و میانگین نمرات داده شده به هر سؤال بیشتر از ۰/۸ باشد، آن فعالیت پایه ای و در صورتی که ضریب روایی آن بین ۰/۶ تا ۰/۷۹ و میانگین نمرات آن کمتر از ۰/۸ باشد، آن فعالیت بستر ساز در نظر گرفته شده است.

۴-۳- الگوی نهایی شده به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان

با توجه به تحقیق انجام شده جهت رسیدن به پاسخ سؤال مطرح شده الگوی نهایی جهت به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان مطابق شکل (۷) است. با توجه به مدل ارائه شده که جهت به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان می باشد، این مدل شامل ۵ مرحله اصلی به نام های استراتژی و برنامه ریزی، مدیریت اطلاعات تجهیزات، تعیین الزامات، بهینه سازی برنامه ها و مدیریت منابع و اندازه گیری و بهبود عملکرد می باشد. از طرفی مؤلفه های هر مرحله جهت اجرای هر چه بهتر این الگو در دو دسته فعالیت های پایه و بستر ساز در شکل قابل ملاحظه است:

مرحله اول: استراتژی و برنامه ریزی

این مرحله به تدوین استراتژی های کلان برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی اختصاص دارد. هدف این است که سازمان ها بتوانند با استفاده از فناوری های BIM، فرآیندهای مدیریت دارایی را بهینه سازی کنند و در راستای بهبود بهره وری، کاهش هزینه ها و افزایش طول عمر دارایی های ساختمانی گام بردارند. در این مرحله، باید اهداف بلندمدت و استراتژی های اجرایی در راستای به کارگیری BIM برای تمامی مراحل چرخه حیات ساختمان تدوین و پیاده سازی شوند.

• تعیین استراتژی ها و هدف گذاری ها برای بهبود

در این فعالیت، اهداف کلی و استراتژی های بلندمدت برای به کارگیری BIM در فرآیندهای مدیریت دارایی های ساختمانی تعریف می شود. این اهداف باید شامل ارتقاء کارایی، کاهش هزینه های نگهداشت و بهبود دسترسی به اطلاعات در طول عمر ساختمان باشد. همچنین، این استراتژی ها باید تطابق کاملی با اهداف کلان سازمان در زمینه توسعه پایدار و بهینه سازی منابع داشته باشند.

• برنامه ریزی استراتژیک

این فعالیت به تدوین یک برنامه راهبردی و زمان بندی شده برای به کارگیری فناوری BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی اختصاص دارد. برنامه ریزی باید شامل تمام گام ها و اقدامات اجرایی برای پیاده سازی BIM در تمامی جنبه های پروژه های ساختمانی از جمله طراحی، ساخت، نگهداشت و تعمیرات باشد. همچنین، باید مشخص شود که چگونه فناوری BIM می تواند به بهینه سازی فرآیندهای مدیریتی در این حوزه کمک کند.





• استراتژی تأمین منابع

برای پیاده سازی موفق BIM، تأمین منابع مالی، انسانی و فنی بسیار مهم است. در این فعالیت، استراتژی هایی برای تخصیص منابع مورد نیاز برای اجرای پروژه های BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی تعریف می شود. این منابع شامل نرم افزارها، سخت افزارها و نیروی انسانی متخصص است که باید به طور مؤثر در اختیار پروژه ها قرار گیرد تا فرآیندهای مدیریت دارایی با استفاده از BIM بهبود یابد.

• تصمیم سازی در سرمایه گذاری مالی

انتخاب پروژه های مناسب برای سرمایه گذاری در زمینه BIM و تحلیل هزینه-فایده برای به کارگیری این فناوری در مدیریت دارایی ها یکی از فعالیت های اساسی در این مرحله است. تصمیم گیری درست در مورد سرمایه گذاری در ابزارهای BIM و ایجاد زیرساخت های لازم می تواند تأثیرات مثبتی بر کاهش هزینه های عملیاتی و نگهداری ساختمان ها در طول زمان داشته باشد.

• انتخاب شاخص های مدیریت عملکرد

در این بخش، معیارهایی برای ارزیابی و اندازه گیری عملکرد پروژه های مبتنی بر BIM در مدیریت دارایی ها انتخاب می شود. این شاخص ها باید به طور دقیق کارایی و اثربخشی استفاده از BIM در مدیریت دارایی های ساختمانی را نشان دهند. برای مثال، می توان از شاخص هایی مانند کاهش زمان تعمیرات، کاهش هزینه های نگهداشت و افزایش دقت در پیش بینی عمر مفید دارایی ها استفاده کرد.

• برنامه ریزی مدیریت دارایی

این فعالیت به طراحی و اجرای برنامه هایی برای مدیریت بهینه دارایی های ساختمانی در طول چرخه حیات آن ها با استفاده از BIM اختصاص دارد. مدیریت دارایی ها در این مرحله شامل نظارت، نگهداری، تعمیرات و ارتقاء دارایی ها به طور پیوسته است تا ارزش دارایی ها حفظ شود.

• برنامه ریزی اقتضایی و تحلیل تاب آوری

تحلیل و ارزیابی شرایط بحران و توانمندی سیستم های مدیریت دارایی های ساختمانی در مواجهه با شرایط اضطراری یا تغییرات محیطی، از جمله فعالیت های این بخش است. با استفاده از ابزارهای BIM، می توان تاب آوری سیستم ها را در برابر تغییرات پیش بینی شده افزایش داد و فرآیندهای واکنش به بحران را بهینه کرد.

• شناسایی و به کارگیری فناوری های نوین در پروژه

این فعالیت به شناسایی و استفاده از فناوری های جدید و نوآورانه در پروژه های ساختمانی برای بهبود مدیریت دارایی ها با استفاده از BIM می پردازد. این فناوری ها می توانند شامل نرم افزارهای پیشرفته، حس گر ها و ابزارهای هوشمند باشند که کمک می کنند تا داده های مرتبط با دارایی ها به طور دقیق تر جمع آوری و تجزیه و تحلیل شوند.

• فرهنگ سازی مدیریت دارایی و بهبود انگیزش کارکنان

فرهنگ سازی صحیح در رابطه با اهمیت مدیریت دارایی ها و استفاده از BIM در پروژه های ساختمانی برای ارتقاء انگیزش کارکنان و بهبود همکاری میان گروه های مختلف ضروری است. این فعالیت شامل برگزاری کارگاه های آموزشی، جلسات مشاوره و فراهم کردن منابع لازم برای ارتقاء مهارت های کارکنان در استفاده از BIM است.



BIM

مدیریت دارایی



۱ مقاله IREAM3 ۲ مدل IAM ۳ کتاب UPTIME ۴ پرسشنامه

فعالیت های پایه

فعالیت های پایه

شکل ۷- الگوی به روز شده پس از حذف و اضافه نمودن سؤالات



مرحله دوم: مدیریت اطلاعات تجهیزات

این مرحله به جمع آوری، ذخیره سازی و مدیریت داده ها و اطلاعات مربوط به تجهیزات و دارایی ها اختصاص دارد. استفاده از BIM در این مرحله به سازمان ها کمک می کند تا اطلاعات دقیق و به روز را در دسترس قرار دهند و از آن برای تصمیم گیری های مؤثر در زمینه نگهداری، تعمیرات و بهینه سازی استفاده کنند. این اطلاعات باید در یک پایگاه داده یکپارچه ذخیره شوند تا به راحتی قابل دسترسی و تجزیه و تحلیل باشند.

• طبقه بندی، کدینگ و تهیه اطلاعات پایه دارایی ها

این فعالیت شامل طبقه بندی و کدگذاری دقیق دارایی ها و تجهیزات ساختمانی است که در مدل BIM قرار می گیرند. این اطلاعات پایه شامل مشخصات فنی، نوع دارایی، وضعیت نگهداری و دیگر ویژگی های مرتبط با هر تجهیز می شود. کدگذاری صحیح این اطلاعات باعث سهولت در جست و جو و دسترسی به داده ها در مراحل بعدی می شود.

• تهیه شناسنامه دارایی ها

برای هر دارایی، شناسنامه ای حاوی اطلاعات کامل و به روز تهیه می شود که شامل تاریخچه خرید، وضعیت فعلی، نیازهای نگهداری، عمر مفید و سایر اطلاعات مرتبط با آن است. این شناسنامه ها می توانند در مدل BIM ذخیره شده و به طور مداوم به روزرسانی شوند تا تمامی اطلاعات در دسترس و قابل تجزیه و تحلیل باشد.

• آموزش و تدوین دستورالعمل مدیریت اطلاعات

برای اطمینان از به کارگیری مؤثر BIM در مدیریت اطلاعات دارایی ها، تدوین دستورالعمل های دقیق و استاندارد برای جمع آوری، ذخیره سازی و به روزرسانی اطلاعات ضروری است. علاوه بر این، کارکنان باید آموزش های لازم را برای استفاده از این دستورالعمل ها و ابزارهای BIM دریافت کنند.

• مدیریت داده ها و اطلاعات

در این بخش، مدیریت مؤثر داده ها و اطلاعات جمع آوری شده در مدل BIM مورد توجه است. این فعالیت شامل تعیین فرآیندهای مربوط به ذخیره سازی، به روزرسانی، بازیابی و تجزیه و تحلیل داده ها است تا اطمینان حاصل شود که اطلاعات در هر زمان دقیق و در دسترس هستند.

• مدیریت اسناد و آرشیو فنی

اسناد فنی مربوط به دارایی ها و تجهیزات باید به طور منظم و ساختارمند در سیستم های BIM ذخیره شوند. این اسناد شامل نقشه ها، راهنماها، گزارش ها و دیگر مدارک فنی هستند که برای نگهداری و تعمیرات آینده ساختمان ها مفید خواهند بود. مدیریت صحیح این اسناد باعث تسهیل فرآیندهای تعمیرات و به روزرسانی در آینده می شود.

• بررسی شرایط محیطی در اجرای پروژه

این فعالیت شامل شناسایی و ارزیابی شرایط محیطی است که می تواند بر نحوه نگهداری و بهره برداری از تجهیزات و دارایی ها تأثیر بگذارد. استفاده از مدل BIM برای شبیه سازی این شرایط می تواند به تصمیم گیری های بهتری در راستای انتخاب مصالح و تجهیزات کمک کند.



• اولویت‌بندی دارایی‌ها

در این بخش، دارایی‌ها بر اساس اهمیت و نیاز به نگهداری و تعمیرات اولویت‌بندی می‌شوند. این اولویت‌بندی بر اساس داده‌های BIM و وضعیت فعلی دارایی‌ها انجام می‌شود و به گروه‌های مدیریتی کمک می‌کند تا منابع را به طور بهینه تخصیص دهند و از هزینه‌های اضافی جلوگیری کنند.

• مرحله سوم: تعیین الزامات

این مرحله به شناسایی و تعیین الزامات فنی، مالی و عملیاتی برای به‌کارگیری BIM در پروژه‌های مدیریت دارایی‌های ساختمانی اختصاص دارد. هدف این مرحله این است که همه پیش‌نیازها و شرایط لازم برای اجرای موفقیت‌آمیز پروژه‌ها مشخص شود و از این طریق ریسک‌ها کاهش یافته و فرآیندها بهینه شود. این الزامات باید به طور دقیق شناسایی و مستند شوند تا همه ذینفعان پروژه از آن آگاه باشند.

• ارزیابی و مدیریت ریسک

در این فعالیت، ریسک‌های مرتبط با اجرای BIM در مدیریت دارایی‌های ساختمانی شناسایی و ارزیابی می‌شوند. این ریسک‌ها ممکن است شامل مشکلات فناوریانه، تغییرات در نیازهای بازار، یا مشکلات منابع انسانی باشند. سپس، برنامه‌های مدیریت ریسک برای کاهش این تهدیدها تدوین می‌شود.

• مهندسی سیستم‌ها

این فعالیت شامل تحلیل و طراحی سیستم‌های مختلف مرتبط با به‌کارگیری BIM در مدیریت دارایی‌ها است. هدف این است که سیستم‌ها به طور یکپارچه با مدل BIM کار کنند و اطلاعات به طور مؤثر بین بخش‌های مختلف پروژه جابجا شوند. این مهندسی سیستم‌ها باید به گونه‌ای باشد که نیازهای فعلی و آینده پروژه را برآورده کند.

• مهندسی پایایی

مهندسی پایایی در این مرحله به تحلیل و ارزیابی عمر مفید و پایداری تجهیزات و دارایی‌های ساختمانی در طول زمان اختصاص دارد. استفاده از BIM برای پیش‌بینی نیازهای نگهداری و تعمیرات در طول عمر دارایی‌ها به کاهش هزینه‌ها و بهبود عملکرد کمک می‌کند.

• سیستم‌های اطلاعاتی

این فعالیت شامل طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های اطلاعاتی است که از طریق آن‌ها می‌توان داده‌ها و اطلاعات مدل BIM را مدیریت و پردازش کرد. این سیستم‌ها باید امکان ذخیره‌سازی، بازیابی و تجزیه و تحلیل داده‌ها را فراهم کنند و به طور یکپارچه با دیگر سیستم‌های مدیریت دارایی در سازمان هماهنگ شوند.

• مدیریت کار

در این بخش، فعالیت‌های مربوط به مدیریت و نظارت بر کارهای انجام شده در پروژه‌های BIM شناسایی و برنامه‌ریزی می‌شود. این فعالیت‌ها می‌توانند شامل برنامه‌ریزی نیروی کار، تخصیص وظایف و پیگیری پیشرفت پروژه‌ها باشند تا اطمینان حاصل شود که تمامی فرآیندها به درستی انجام می‌شوند.



• مراقبت های پایه

این فعالیت به مراقبت ها و اقدامات پیشگیرانه برای حفظ سلامت و عملکرد دارایی های ساختمانی در بلندمدت می پردازد. از آنجا که مدل BIM اطلاعات دقیق و به روز از دارایی ها فراهم می آورد، مراقبت های پایه می توانند بر اساس این داده ها به طور مؤثرتر انجام شوند.

• پیش بینی دقیق از هزینه های مورد نیاز

این فعالیت به پیش بینی هزینه های دقیق مورد نیاز برای نگهداری، تعمیرات و به روزرسانی دارایی ها می پردازد. استفاده از مدل BIM در اینجا می تواند به شبیه سازی هزینه ها و تخمین دقیق تر آن ها کمک کند و از هدر رفت منابع جلوگیری کند.

• تخصیص به موقع و مورد نیاز منابع مالی

تخصیص منابع مالی به طور به موقع و به اندازه یکی از الزامات اساسی برای اجرای موفقیت آمیز پروژه های مبتنی بر BIM است. در این فعالیت، منابع مالی باید بر اساس اولویت ها و نیازهای پروژه تخصیص یابد تا فرآیندهای نگهداری و بهینه سازی دارایی ها به طور مؤثر انجام شوند.

• مشخص نمودن پیش نیازی فعالیت ها جهت زمان بندی اجرای پروژه

این فعالیت شامل شناسایی و تعریف پیش نیازهای هر فعالیت در پروژه است که باید قبل از شروع فعالیت های دیگر انجام شود. این پیش نیازها به گروه اجرایی کمک می کند تا زمان بندی پروژه دقیق تر و کارآمدتر باشد و هیچ یک از فرآیندها به تأخیر نیفتد.

• مدیریت دقیق، فعال و هدفمند جهت اجرای اهداف تعیین شده

در این فعالیت، برنامه ریزی دقیق برای اجرای اهداف تعیین شده در تمامی مراحل پروژه انجام می شود. مدیریت فعال و هدفمند باعث می شود که تمامی فعالیت ها در راستای اهداف BIM پیش بروند و هیچ گونه انحرافی از مسیر اصلی ایجاد نشود.

• آماده سازی شرایط محیطی در اجرای پروژه

این مرحله به تحلیل و آماده سازی شرایط محیطی برای اجرای پروژه های مدیریت دارایی های ساختمانی با استفاده از BIM اختصاص دارد. این شرایط محیطی شامل عواملی مانند وضعیت ساخت و ساز، منابع طبیعی و همچنین محدودیت های جغرافیایی و فنی پروژه هستند که باید قبل از شروع به کار در نظر گرفته شوند.

مرحله چهارم: بهینه سازی برنامه ها و مدیریت منابع

این مرحله به بهینه سازی استفاده از منابع در مدیریت دارایی های ساختمانی و برنامه ریزی برای نگهداری و بهینه سازی طول عمر دارایی ها اختصاص دارد. هدف از این مرحله، بهبود استفاده از منابع، کاهش هزینه ها و افزایش کارایی در فرآیندهای نگهداری و تعمیرات است. در اینجا از داده های موجود در مدل BIM برای پیش بینی نیازها و تصمیم گیری های بهینه استفاده می شود.

• بهینه سازی برنامه نگهداشت دارایی ها

این فعالیت شامل بهینه سازی برنامه های نگهداری و تعمیرات دارایی ها است که از طریق مدل BIM انجام می شود. با تجزیه و تحلیل داده های مدل، می توان بهترین زمان ها و روش های نگهداری را پیش بینی کرد تا از آسیب های غیرمنتظره جلوگیری و عمر مفید دارایی ها افزایش یابد.



• مدیریت منابع

در این بخش، منابع مورد نیاز برای اجرای پروژه‌ها و نگهداری دارایی‌ها به طور مؤثر و بهینه مدیریت می‌شوند. این منابع شامل نیروی انسانی، تجهیزات، مواد اولیه و دیگر منابع لازم برای پروژه‌ها هستند. استفاده از BIM برای شبیه‌سازی نیازها و تخصیص منابع به طور بهینه می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و زمان‌های اضافی کمک کند.

• کنترل و مدیریت هزینه‌های اجرایی

این فعالیت به کنترل و نظارت بر هزینه‌های اجرایی پروژه‌ها و فرآیندهای نگهداری دارایی‌ها می‌پردازد. در این مرحله، مدل BIM می‌تواند به شبیه‌سازی و پیش‌بینی هزینه‌ها کمک کند تا از هزینه‌های غیرضروری جلوگیری شود و منابع به طور مؤثرتر تخصیص یابند.

• تهیه و تأمین و تخصیص تجهیزات و امکانات مورد نیاز در زمان مناسب

این فعالیت شامل برنامه‌ریزی و تخصیص تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای نگهداری و تعمیرات به طور به موقع است. با استفاده از مدل BIM، می‌توان به طور دقیق پیش‌بینی کرد که چه تجهیزاتی در چه زمانی نیاز هستند و از تأخیر در تأمین آن‌ها جلوگیری کرد.

• مدیریت پیمانکاران و برون‌سپاری فعالیت‌های نگهداشت

در این بخش، پیمانکاران و شرکت‌های برون‌سپاری برای انجام فعالیت‌های نگهداری و تعمیرات انتخاب و مدیریت می‌شوند. استفاده از BIM می‌تواند به مدیریت قراردادهای و نظارت بر کیفیت کار پیمانکاران کمک کند تا از انجام به موقع و با کیفیت فعالیت‌ها اطمینان حاصل شود.

• تعامل با ذینفعان

تعامل مداوم با ذینفعان مختلف، از جمله گروه‌های اجرایی، پیمانکاران، سرمایه‌گذاران و مالکان، برای هماهنگی در زمینه‌های مختلف پروژه انجام می‌شود. این ارتباطات باید بر اساس داده‌های مدل BIM هدایت شوند تا تصمیمات درست و به موقع اتخاذ شوند.

• مدیریت پیکربندی

این بخش شامل مدیریت تغییرات در ساختار و پیکربندی دارایی‌ها و تجهیزات است. در پروژه‌های مبتنی بر BIM، هرگونه تغییر در دارایی‌ها باید در مدل به روزرسانی شود تا اطلاعات دقیق و به روز در اختیار تصمیم‌گیرندگان قرار گیرد.

• مدیریت تغییر

این فعالیت شامل مدیریت تغییرات در برنامه‌ها، هزینه‌ها، منابع و دیگر جنبه‌های پروژه است. با استفاده از مدل BIM، تغییرات می‌توانند به طور خودکار شبیه‌سازی و ارزیابی شوند تا تأثیرات آن‌ها بر دیگر بخش‌های پروژه به درستی پیش‌بینی شود.

• مستندسازی اطلاعات پروژه و ثبت آن در پایگاه داده

در این مرحله، تمامی اطلاعات مربوط به پروژه، از جمله جزئیات فنی، تغییرات، پیشرفت‌ها و مشکلات مختلف، در پایگاه داده‌های BIM مستند می‌شوند. این اطلاعات در آینده برای تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و ارزیابی عملکرد استفاده خواهند شد.



• مدیریت تدارکات و زنجیره تأمین

این فعالیت به مدیریت فرایندهای تأمین و توزیع مواد و تجهیزات مورد نیاز برای نگهداری دارایی ها اختصاص دارد. BIM می تواند در برنامه ریزی بهینه فرایندهای تدارکاتی و نظارت بر زنجیره تأمین کمک کند و از هدر رفت منابع جلوگیری کند.

• به کارگیری نیروهای باتجربه در پروژه

در این بخش، نیروهای باتجربه و متخصص در زمینه BIM به منظور اجرای مؤثرتر پروژه ها و تضمین کیفیت کار انتخاب می شوند. این نیروها باید آشنایی کامل با مدل های BIM و نحوه به کارگیری آن در مدیریت دارایی ها داشته باشند تا فرایندها به درستی و با کیفیت بالا اجرا شوند.

مرحله پنجم: اندازه گیری عملکرد و بهبود مستمر

این مرحله به ارزیابی مستمر عملکرد پروژه ها و فرایندهای مدیریت دارایی های ساختمانی اختصاص دارد. در این مرحله، از داده های به دست آمده از مدل BIM برای سنجش پیشرفت پروژه ها، ارزیابی عملکرد و شناسایی نقاط قوت و ضعف استفاده می شود. هدف این است که با استفاده از اطلاعات به دست آمده، فرایندهای مدیریت دارایی بهبود یافته و کارایی سیستم به حداکثر برسد.

• مدیریت عملکرد

این فعالیت شامل نظارت و ارزیابی عملکرد کلیه فعالیت های پروژه و فرایندهای مدیریت دارایی ها است. با استفاده از مدل BIM، می توان به راحتی پیشرفت ها، مشکلات و نقاط قوت را شناسایی کرده و عملکرد کلی پروژه را ارزیابی نمود. این ارزیابی می تواند به مدیران کمک کند تا تصمیمات بهتری بگیرند و فرایندها را بهبود بخشند.

• ایجاد داشبورد مدیریت عملکرد

در این بخش، داشبوردهای مدیریتی برای نمایش شاخص های کلیدی عملکرد (KPI) پروژه ایجاد می شود. این داشبوردها به مدیران و ذینفعان پروژه کمک می کنند تا در هر زمان وضعیت پروژه را بررسی کنند و از وضعیت عملکرد در بخش های مختلف آگاه شوند. این داشبوردها می توانند به صورت زنده و با استفاده از داده های به روز مدل BIM ساخته شوند.

• تدوین گزارش های دوره ای جهت مدیریت پیشرفت در پروژه

این فعالیت شامل ایجاد گزارش های دوره ای برای ارزیابی پیشرفت پروژه و شناسایی انحرافات از برنامه است. این گزارش ها باید شامل تجزیه و تحلیل داده های BIM و سایر اطلاعات مرتبط با پروژه باشند تا به طور دقیق وضعیت پروژه را نشان دهند و مشکلات به موقع شناسایی و رفع شوند.

• تشکیل جلسات گروه اجرایی و مدیریتی جهت شناسایی و رفع موانع

در این بخش، جلسات منظم با گروه های اجرایی و مدیریتی برای شناسایی مشکلات و موانع موجود در پروژه برگزار می شود. این جلسات به منظور بهبود فرایندها، یافتن راه حل های مناسب برای مشکلات و رفع موانع طراحی می شوند تا پروژه ها به طور مؤثرتر اجرا شوند.





• ارائه خروجی‌های مناسب جهت کمک به تصمیم‌گیری مدیران در پروژه

در این بخش، اطلاعات و تحلیل‌های موجود در مدل BIM به صورت خروجی‌های کاربردی و قابل فهم برای مدیران ارائه می‌شود تا آن‌ها بتوانند بر اساس این داده‌ها تصمیم‌گیری‌های مؤثری انجام دهند. این خروجی‌ها می‌توانند شامل گزارش‌های مالی، پیش‌بینی هزینه‌ها و تجزیه و تحلیل عملکرد باشند.

• شناسایی پیمانکاران آشنا با BIM و اضافه کردن آن‌ها به لیست پیمانکاران

در این فعالیت، پیمانکاران و مشاورانی که آشنایی کافی با مدل BIM دارند، شناسایی و به لیست پیمانکاران پروژه اضافه می‌شوند. استفاده از پیمانکاران باتجربه در BIM می‌تواند به اجرای بهتر پروژه و استفاده بهینه از فناوری کمک کند.

• افزایش تخصص در نیروهای انسانی با دانش BIM

این بخش به افزایش سطح دانش و تخصص نیروهای انسانی در زمینه BIM اختصاص دارد. این فعالیت شامل برگزاری دوره‌های آموزشی و کارگاه‌های تخصصی برای کارکنان است تا آن‌ها بتوانند به طور مؤثر از مدل‌های BIM در فرآیندهای مدیریت دارایی‌ها استفاده کنند.

• بهبود شاخص‌های مدیریت دارایی ساختمان

این فعالیت به بهبود شاخص‌های مدیریت دارایی‌های ساختمانی از طریق تحلیل داده‌های BIM اختصاص دارد. این شاخص‌ها ممکن است شامل هزینه‌های نگهداری، عمر مفید دارایی‌ها و نیازهای تعمیرات و به‌روزرسانی باشند. بهبود این شاخص‌ها به وسیله BIM می‌تواند موجب کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری شود.

در تحلیل این مدل می‌توان گفت یکی از ویژگی‌های کلیدی مدل BIM در مدیریت دارایی، وجود ارتباطات متقابل بین مراحل مختلف این مدل است. این ارتباطات به شکل زنجیره‌ای از وابستگی‌ها و بازخوردها عمل می‌کنند و موجب تقویت عملکرد کلی سیستم می‌شوند.

• وابستگی داده‌ها

اطلاعات تولیدشده در مرحله دوم (مدیریت اطلاعات تجهیزات) به عنوان ورودی اصلی برای تحلیل الزامات در مرحله سوم و برنامه‌ریزی بهینه‌سازی در مرحله چهارم عمل می‌کند. این وابستگی نشان می‌دهد که کیفیت و دقت داده‌ها در مراحل اولیه، موفقیت مراحل بعدی را تضمین می‌کند.

• بازخورد عملکرد

خروجی‌های حاصل از ارزیابی عملکرد در مرحله پنجم، اطلاعات ارزشمندی را برای بازبینی و اصلاح استراتژی‌ها در مرحله اول و بهبود فرآیندهای جاری در مراحل دوم تا چهارم فراهم می‌کند. این بازخوردها سیستم را به صورت مداوم بهبود می‌بخشند.

• هماهنگی تصمیم‌ها

تصمیمات اتخاذشده در یک مرحله، مستقیماً بر نتایج مراحل دیگر تأثیرگذار است. برای مثال، برنامه‌ریزی نگهداشت دارایی‌ها در مرحله چهارم به تحلیل الزامات در مرحله سوم و اطلاعات تجهیزات در مرحله دوم وابسته است.



• افزایش هم افزایی

تعاملات میان مراحل مختلف باعث ایجاد هم افزایی و بهبود کارایی کلی سیستم می شود. این تعاملات از طریق مدل BIM به صورت دقیق و شفاف مدیریت می شوند.

۵- نتیجه گیری و پیشنهادات

۵-۱- نتیجه گیری کلی تحقیق

تحلیل مدل BIM نشان داد که این فناوری، یک چارچوب یکپارچه و کارآمد برای مدیریت دارایی ساختمان ها فراهم می کند. مدل پیشنهادی در این تحقیق شامل پنج مرحله کلیدی بود که هر کدام با معیارهای مشخص و فرآیندهای تعریف شده به بهبود مدیریت دارایی ها کمک می کنند. جمع بندی نتایج به شرح زیر است:

- یکپارچگی داده ها

مدل BIM با ارائه یک پلتفرم یکپارچه برای ذخیره سازی، مدیریت و تحلیل داده های مرتبط با دارایی ها، امکان بهبود تصمیم گیری ها و کاهش خطاها را فراهم می کند. ارتباط بین مراحل مختلف مدل نشان داد که جریان اطلاعات دقیق و به موقع، کلید موفقیت این سیستم است. این یکپارچگی باعث می شود که داده های جمع آوری شده از تجهیزات و فرآیندهای مدیریتی به صورت مداوم به روزرسانی شوند و در تمامی مراحل چرخه عمر دارایی مورد استفاده قرار گیرند. این فرآیند نه تنها به کاهش هزینه ها و زمان، بلکه به کاهش ریسک تصمیم گیری های نادرست کمک می کند. در نتیجه، شفافیت داده ها و یکپارچگی اطلاعات یکی از ستون های اساسی موفقیت مدل BIM به شمار می رود.

- بهبود بهره وری

استفاده از BIM در مدیریت دارایی ها منجر به بهبود بهره وری عملیاتی از طریق بهینه سازی منابع، کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات و بهبود زمان بندی فعالیت ها می شود. این فناوری امکان پیش بینی دقیق تر نیازهای نگهداری را فراهم می کند و از وقوع خرابی های غیرمنتظره جلوگیری می نماید. همچنین BIM با شبیه سازی فرآیندها و تحلیل داده ها می تواند بهره وری نیروی انسانی را افزایش داده و تخصیص منابع را بهینه کند. این بهبودها در بهره وری، به کاهش هدر رفت منابع و افزایش طول عمر دارایی ها منجر می شود.

- ارزیابی عملکرد و بازخورد

مرحله اندازه گیری عملکرد و بهبود مستمر، به عنوان یکی از نقاط قوت این مدل شناخته شد. امکان ارائه بازخوردهای مبتنی بر داده، به اصلاح و بهینه سازی مداوم فرآیندها کمک می کند. این بازخوردها می توانند برای شناسایی نقاط ضعف، کاهش ریسک ها و اصلاح فرآیندهای مدیریتی مورد استفاده قرار گیرند. علاوه بر این، داده های به دست آمده از این مرحله می توانند به عنوان پایه ای برای تصمیم گیری های آینده و برنامه ریزی استراتژیک مورد استفاده قرار گیرند.

- تعامل ذینفعان

مدل BIM به عنوان یک ابزار ارتباطی مؤثر میان ذینفعان مختلف، شامل گروه های اجرایی، پیمانکاران و مدیران عمل می کند و هماهنگی بیشتری را در اجرای پروژه ها ایجاد می کند. این تعامل باعث تسهیل در جریان اطلاعات میان گروه ها، کاهش تعارضات و



افزایش شفافیت می شود. با استفاده از BIM، تمامی ذینفعان می توانند به اطلاعات به روز و دقیق دسترسی داشته باشند و در فرآیندهای تصمیم گیری مشارکت کنند. این ویژگی، نقش مهمی در بهبود کارایی و کاهش تأخیرات پروژه ایفا می کند.

- چالش های شناسایی شده

در کنار نقاط قوت، چالش هایی نظیر پیچیدگی مدیریت داده ها، نیاز به استاندارد سازی و آموزش ناکافی کاربران شناسایی شد که نیازمند توجه و راهکارهای مؤثر است. علاوه بر این، مقاومت سازمان ها در برابر تغییرات فناوری و هزینه های اولیه بالا نیز از جمله موانع مهم در پیاده سازی BIM به شمار می رود. این چالش ها باید از طریق برنامه ریزی دقیق و ارائه مشوق های مناسب برای پذیرش فناوری برطرف شوند لذا راهکارهای ذیل جهت مقابله با این چالش ها پیشنهاد می گردد:

۱. چالش: پیچیدگی مدیریت داده ها

راهکارها:

- استفاده از پلتفرم های یکپارچه: پیاده سازی نرم افزارهای مبتنی بر ابر (Cloud-Based) برای مدیریت متمرکز داده ها.
- خودکارسازی فرآیندها: توسعه اسکریپت های هوشمند برای خودکارسازی گردش کار.
- دسته بندی داده ها: ایجاد سیستم کدگذاری استاندارد برای طبقه بندی اطلاعات دارایی ها.

۲. چالش: نیاز به استاندارد سازی

راهکارها:

- تدوین دستورالعمل های داخلی: ایجاد پروتکل های سازمانی برای مدل سازی، ذخیره سازی و به روزرسانی داده ها.
- همکاری با نهادهای تخصصی: مشارکت در کمیته های ملی BIM برای هماهنگی با آخرین پیشرفت ها.

۳. چالش: آموزش ناکافی کاربران

راهکارها:

- برگزاری دوره های آموزشی: سطح پایه: آموزش مفاهیم BIM و نرم افزارهای اصلی (Revit, Navisworks)، سطح پیشرفته: دوره های تخصصی مانند BIM برای مدیریت دارایی و تحلیل داده های کلان.
- ایجاد کتابخانه منابع: توسعه بانک اطلاعاتی شامل ویدیوهای آموزشی، راهنماهای کاربردی و نمونه پروژه ها.
- استفاده از مربیان داخلی: آموزش نیروهای باتجربه سازمان به عنوان مربی برای انتقال دانش.

۴. چالش: مقاومت سازمانی در برابر تغییرات

راهکارها:

- اجرای پروژه های پایلوت: شروع با پروژه های کوچک برای نمایش نتایج ملموس.
- حمایت مدیریت ارشد: جلب مشارکت مدیران با ارائه گزارش های تحلیلی از بازگشت سرمایه (ROI) و مزایای بلندمدت.





- تغییر فرهنگ سازمانی: ایجاد سیستم پاداش برای گروه های پیشرو در استفاده از BIM، برگزاری جلسات توجیهی با ذینفعان کلیدی.

۵. چالش: هزینه های اولیه بالا

راهکارها:

- مدل های مالی انعطاف پذیر: عقد قراردادهای مشارکتی با تأمین کنندگان نرم افزار.
- بودجه بندی مرحله ای: تخصیص بودجه بر اساس اولویت ها.
- کاهش هزینه های پنهان: استفاده از داده های موجود به جای شروع از صفر.

۵-۲- پیشنهادات تحقیق

برای بهبود عملکرد مدل BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها و رفع چالش های موجود، پیشنهاد های زیر ارائه می شود:

- افزایش آموزش و ارتقای مهارت ها

برگزاری دوره های آموزشی تخصصی برای گروه های اجرایی و مدیریتی به منظور افزایش دانش و مهارت های مرتبط با BIM ضروری است. این آموزش ها باید شامل مهارت های عملی برای استفاده از نرم افزارها، تحلیل داده ها و مدیریت اطلاعات باشد. همچنین، ارائه گواهینامه های معتبر به شرکت کنندگان می تواند انگیزه بیشتری برای یادگیری ایجاد کند. علاوه بر این، جلسات آموزشی دوره ای و ایجاد منابع آموزشی آنلاین برای دسترسی مداوم به اطلاعات به روز، می تواند نقش مهمی در بهبود عملکرد گروه ها داشته باشد.

- توسعه استانداردهای ملی و بین المللی

تدوین و به کارگیری استانداردهای مشخص برای استفاده از BIM در مدیریت دارایی ها، موجب بهبود هماهنگی و افزایش کارایی سیستم خواهد شد. استانداردهای بومی باید با در نظر گرفتن شرایط خاص هر کشور طراحی شوند تا بهره وری بیشتری داشته باشند. ایجاد چارچوب های استاندارد برای مدیریت داده ها، فرایندها و ابزارها می تواند از بروز خطاها و سردرگمی در استفاده از مدل جلوگیری کند.

- استفاده از فناوری های نو ظهور

ادغام فناوری هایی نظیر هوش مصنوعی، بلاکچین، اینترنت اشیا و واقعیت افزوده با BIM می تواند به بهبود قابلیت های این مدل کمک کند. برای مثال، هوش مصنوعی می تواند در پیش بینی نیازهای نگهداری و تعمیرات و شناسایی الگوهای مخفی در داده ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، فناوری بلاکچین می تواند امنیت اطلاعات و شفافیت قراردادها را افزایش دهد و اینترنت اشیا امکان دسترسی لحظه ای به داده های تجهیزات را فراهم کند.

- مدیریت داده های بزرگ (Big Data)

با توجه به حجم بالای داده های تولید شده در مدل BIM، استفاده از ابزارهای تحلیل داده های بزرگ می تواند به کشف الگوهای مخفی و بهبود تصمیم گیری ها کمک کند. این داده ها می توانند برای شبیه سازی سناریوهای مختلف، پیش بینی مشکلات و ارائه راهکارهای بهینه مورد استفاده قرار گیرند. ایجاد زیرساخت های مناسب برای ذخیره و پردازش این داده ها یکی از نیازهای اساسی در این راستا است.





- تمرکز بر پایداری و توسعه پایدار

به کارگیری BIM باید با اهداف توسعه پایدار همسو باشد. طراحی فرآیندهایی که مصرف انرژی و منابع را بهینه کنند و اثرات زیست محیطی را کاهش دهند، باید در اولویت قرار گیرد. شبیه سازی انرژی و استفاده از مصالح سبز در طراحی و ساخت ساختمان ها با کمک BIM می تواند به این اهداف کمک کند.

- توسعه داشبوردهای مدیریت

ایجاد داشبوردهای مدیریتی که اطلاعات کلیدی از عملکرد دارایی ها را به صورت بصری ارائه دهند، می تواند به مدیران در نظارت و تصمیم گیری های سریع تر کمک کند. این داشبوردها باید به صورت پویا طراحی شوند و امکان فیلتر کردن و نمایش اطلاعات بر اساس نیاز کاربران را فراهم کنند.

- بهبود همکاری بین سازمانی

تقویت همکاری میان سازمان های مختلف از طریق به کارگیری مدل BIM به عنوان بستری مشترک، می تواند به بهبود هماهنگی و کاهش تضادها کمک کند. اشتراک گذاری داده ها و فرآیندها در پلتفرم BIM می تواند از دوباره کاری ها و اشتباهات جلوگیری کند و سرعت انجام پروژه ها را افزایش دهد.

- ارزیابی و بازبینی دوره ای

برای حفظ کارایی و اثربخشی مدل BIM، لازم است که فرآیندها و استراتژی های به کارگرفته شده به صورت دوره ای ارزیابی و بازبینی شوند. این ارزیابی ها باید شامل تحلیل عملکرد تجهیزات، دقت داده ها و اثرگذاری فرآیندهای اجرایی باشد. همچنین، استفاده از شاخص های کلیدی عملکرد (KPI) می تواند به بهبود نظارت بر پروژه ها کمک کند.

- پشتیبانی تصمیم گیری با مدل های پیشرفته

استفاده از مدل های تصمیم گیری مبتنی بر BIM، مانند شبیه سازی سناریوها و تحلیل حساسیت، می تواند به مدیران کمک کند تا تصمیمات بهتری در مواجهه با تغییرات محیطی و نیازهای پروژه بگیرند. این ابزارها می توانند به کاهش ریسک ها و بهینه سازی منابع کمک کنند.



۶- منابع و مآخذ

۶-۱- فارسی

- ۱) برازجانی، م، رضایی ر، درویش ع و نوری م. (۱۳۹۷). پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و مدیریت ذینفعان در پروژه های ساخت و ساز.
- ۲) گلابچی، م. (۱۳۹۵)، مدل سازی اطلاعات ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول، تهران
- ۳) سبزه پرور م. (۱۳۹۱)، کنترل پروژه به روش گام به گام، انتشارات ترمه، چاپ اول، تهران
- ۴) بیدختی ش. بررسی عملکردی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، اولین کنفرانس بین المللی و سومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، ایران، تهران، ۱۳۹۵
- ۵) قادری س و ف، پیلتن م. مقررات زدایی از صنعت برق: مجزاسازی عرضه از توزیع. بیست و چهارمین کنفرانس بین المللی برق.
- ۶) عابدینی، ب و مکنون، ر. (۱۳۹۳). لزوم به کارگیری BIM در ساختمان های استراتژیک، کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایدار، مشهد

۶-۲- انگلیسی

- 7) Azhar, S., Hein, M., & Sketo, B. (2008). Building information modeling (BIM). Benefits, Risks and Challenges.
- 8) Roper, K., & Payant, R. (2014). The facility management handbook. Amacom.. ISBN: 0814432166, 9780814432167.
- 9) Ilter, D., & Ergen, E. (2015). BIM for building refurbishment and maintenance: status and research directions. Structural survey, 33(3), 228-256.
- 10) Goudini, J., & Vafamehr, M. (2019). A Comprehensive Concept of Architecture in the Study of Industrial Complexes Based on Systems Theory Approach. Journal of Iranian Architecture & Urbanism (JIAU), 10(1), 79-93.
- 11) Zou, Y., Kiviniemi, A., & Jones, S. W. (2017). A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. Safety science, 97, 88-98.
- 12) Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings-Literature review and future needs. Automation in construction, 38, 109-127.
- 13) Gavrikova, E., Volkova, I., & Burda, Y. (2020). Strategic aspects of asset management: An overview of current research. Sustainability, 12(15), 5955.





- 14) Petchrompo, S., & Parlikad, A. K. (2019). A review of asset management literature on multi-asset systems. *Reliability Engineering & System Safety*, 181, 181–201.
- 15) Gârleanu, N., & Pedersen, L. H. (2018). Efficiently inefficient markets for assets and asset management. *The Journal of Finance*, 73(4), 1663–1712.
- 16) Idowu, S., Strüber, D., & Berger, T. (2022). Asset Management in Machine Learning: State-of-research and State-of-practice. *ACM Computing Surveys*, 55(7), 1–35.
- 17) Pranitasari, D. (2021). The international seminar on business, economic, social science and technology (ISBEST 4th) 2021–The Influence of Competency, Work Environment on Work Involvement and Job Satisfaction.
- 18) Byrne, M. (2015). Bad banks: the urban implications of asset management companies. *Urban Research & Practice*, 8(2), 255–266.
- 19) Iluore, O. E., Mamudu Onose, A., & Emetere, M. (2020). Development of asset management model using real-time equipment monitoring (RTEM): case study of an industrial company. *Cogent Business & Management*, 7(1), 1763649.
- 20) Sarbini, N. N., Ibrahim, I. S., Abidin, N. I., Yahaya, F. M., & Azizan, N. Z. N. (2021). Review on maintenance issues toward building maintenance management best practices. *Journal of Building Engineering*, 44, 102985.
- 21) Anderson, R. T., & Neri, L. (Eds.). (2012). *Reliability-centered maintenance: management and engineering methods*. Springer Science & Business Media.





پیوست ها

پرسشنامه اول (مراحل)

خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
							آیا استراتژی و برنامه ریزی می تواند به عنوان یک مرحله در الگوی به کارگیری BIM برای مدیریت دارایی ساختمان در نظر گرفته شود؟
							آیا تصمیم گیری مدیریت دارایی مناسب است که به عنوان یک مرحله در الگو گنجانده شود؟
							آیا مدیریت اطلاعات تجهیزات می تواند یک مرحله کلیدی در الگوی به کارگیری BIM باشد؟
							آیا تعیین الزامات باید به عنوان یک مرحله در الگوی پیشنهادی برای مدیریت دارایی ساختمان در نظر گرفته شود؟
							آیا بهینه سازی برنامه ها و مدیریت منابع مناسب است که به عنوان یک مرحله در این الگو لحاظ شود؟
							آیا مدیریت فعالیت های چرخه عمر باید به عنوان یکی از مراحل الگو در به کارگیری BIM برای مدیریت دارایی ساختمان تعریف شود؟
							آیا اندازه گیری عملکرد و بهبود مستمر باید به عنوان یک مرحله در الگوی به کارگیری BIM در نظر گرفته شود؟

پرسشنامه دوم (زیرمعیارها)

خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
استراتژی و برنامه ریزی							
							آیا تعیین استراتژی ها و هدف گذاری ها برای بهبود می تواند در به کارگیری مؤثر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها نقش داشته باشد؟
							آیا بهبود ساختار سازمانی در سازمان ها می تواند زمینه را برای به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها فراهم کند؟
							آیا برنامه ریزی استراتژیک می تواند به پیاده سازی موفق BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا تدوین استراتژی تأمین منابع برای به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها ضروری است؟
							آیا تصمیم سازی در سرمایه گذاری مالی می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را بهبود بخشد؟
							آیا تجزیه و تحلیل تقاضا می تواند در بهینه سازی استفاده از BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها مؤثر باشد؟



خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
استراتژی و برنامه ریزی							
							آیا تعریف یک خط مشی مشخص برای مدیریت دارایی ساختمان ها با استفاده از BIM ضروری است؟
							آیا انتخاب شاخص های مدیریت عملکرد در موفقیت به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها تأثیر دارد؟
							آیا برنامه ریزی مدیریت دارایی می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را تسهیل کند؟
							آیا برنامه ریزی اقتصادی و تحلیل تاب آوری می تواند نقش مؤثری در بهبود به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها ایفا کند؟
							آیا شناسایی و به کارگیری فناوری های نوین می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را ارتقا دهد؟
							آیا فرهنگ سازی مدیریت دارایی و بهبود انگیزش کارکنان می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را ارتقا دهد؟

خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
مدیریت اطلاعات و تجهیزات							
							آیا طبقه بندی و کدینگ اطلاعات دارایی ها در به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها مؤثر است؟
							آیا تهیه شناسنامه دارایی ها می تواند به پیاده سازی موفق BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا آموزش و تدوین دستورالعمل مدیریت اطلاعات می تواند نقش مؤثری در به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها داشته باشد؟
							آیا مدیریت داده ها و اطلاعات می تواند زمینه را برای استفاده بهتر از BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها فراهم کند؟
							آیا سیستم های اطلاعات دارایی برای به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها ضروری است؟
							آیا مدیریت اسناد و آرشیو فنی می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را تسهیل کند؟
							آیا بررسی شرایط محیطی در اجرای پروژه می تواند به بهبود استفاده از BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا اولویت بندی دارایی ها می تواند به پیاده سازی مؤثر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟





خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
تعیین الزامات							
							آیا ارزیابی و مدیریت ریسک می تواند در به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها مؤثر باشد؟
							آیا مهندسی سیستم ها می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را بهبود بخشد؟
							آیا مهندسی پایایی باید بخشی از فرآیند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها باشد؟
							آیا سیستم های اطلاعاتی می توانند به پیاده سازی موفق BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کنند؟
							آیا مدیریت کار می تواند از به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها بهره مند شود؟
							آیا مراقبت های پایه می تواند به بهبود به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا پیش بینی دقیق هزینه های مورد نیاز می تواند به موفقیت به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا تخصیص به موقع منابع مالی می تواند در پیاده سازی مؤثر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها نقش داشته باشد؟
							آیا مشخص نمودن پیش نیازهای فعالیت ها جهت زمان بندی اجرای پروژه می تواند به بهبود به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا مدیریت دقیق و فعال می تواند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها را بهبود بخشد؟
							آیا آماده سازی شرایط محیطی در اجرای پروژه می تواند به پیاده سازی موفق BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟



خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
بهینه سازی برنامه ها و مدیریت منابع							
							آیا بهینه سازی برنامه های نگهداشت دارایی ها می تواند با به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها تسهیل شود؟
							آیا مدیریت منابع می تواند از به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها بهره مند شود؟
							آیا کنترل و مدیریت هزینه های اجرایی می تواند به بهبود به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا استفاده از BIM می تواند تهیه و تخصیص تجهیزات و امکانات را در مدیریت دارایی ساختمان ها بهبود دهد؟
							آیا مدیریت پیمانکاران و برون سپاری فعالیت های نگهداشت می تواند از به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها بهره مند شود؟
							آیا بازنگری برنامه های نگهداشت دارایی های بحرانی با استفاده از BIM و RCM می تواند مؤثر باشد؟
							آیا تعامل با ذینفعان پروژه های ساختمانی می تواند با به کارگیری BIM بهبود یابد؟
							آیا رهبری در مدیریت دارایی ساختمان ها باید بخشی از فرآیند به کارگیری BIM باشد؟
							آیا مدیریت مواد در پروژه های ساختمانی می تواند با استفاده از BIM بهبود یابد؟
							آیا مدیریت پیکربندی می تواند بخشی از فرآیند به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها باشد؟
							آیا مدیریت تغییر در پروژه های ساختمانی می تواند از به کارگیری BIM بهره مند شود؟
							آیا مستندسازی اطلاعات پروژه ها باید بخشی از فرآیند BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها باشد؟
							آیا مدیریت تدارکات و زنجیره تأمین می تواند از به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها بهره مند شود؟
							آیا به کارگیری نیروهای باتجربه در پروژه باید بخشی از فرآیند BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها باشد؟



خیلی زیاد	زیاد	تا حدودی	کم	خیلی کم	خیر	بله	سؤالات
اندازه گیری عملکرد و بهبود مستمر							
							آیا مدیریت عملکرد پروژه های ساختمانی باید با استفاده از BIM پایش شود؟
							آیا ایجاد داشبورد مدیریت عملکرد می تواند به موفقیت به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا مدیریت دارایی مبتنی بر ارزش می تواند در به کارگیری BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها مؤثر باشد؟
							آیا توسعه پایدار می تواند با استفاده از BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها بهبود یابد؟
							آیا تدوین گزارش های دوره ای برای پایش پیشرفت پروژه ها باید بخشی از فرآیند BIM باشد؟
							آیا تشکیل جلسات گروه اجرایی و مدیریتی می تواند به به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا BIM می تواند خروجی های مناسبی برای کمک به تصمیم گیری مدیران در مدیریت دارایی ساختمان ها ارائه دهد؟
							آیا شناسایی پیمانکاران آشنا با BIM و اضافه کردن آن ها به لیست پیمانکاران می تواند به به کارگیری بهتر BIM در مدیریت دارایی ساختمان ها کمک کند؟
							آیا افزایش تخصص نیروی انسانی در زمینه BIM برای مدیریت دارایی ساختمان ها ضروری است؟
							آیا BIM می تواند به بهبود شاخص های مدیریت دارایی ساختمان کمک کند؟