



## بکارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) در راستای کاهش زمان و هزینه ناشی از تغییرات حین اجرا

\*1- کارشناسی مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی تهران  
Se.mehraban@mail.sbu.ac.ir

\*2- کارشناسی مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد  
Alirezaghomimoghadam1@gmail.com

### چکیده

تغییرات حین اجرا در پروژه های ساخت یکی از عوامل غیر قابل اجتناب هستند. در صورت توجه و مدیریت صحیح این موارد، می توان آنها را در جهت رسیدن به اهداف پروژه هدایت کرد و در غیر اینصورت اثرات منفی بر پروژه خواهند گذاشت. از جمله اثرات منفی تغییرات مدیریت نشده می توان به کاهش کیفیت، افزایش هزینه و زمان اشاره کرد. تغییرات همچنین می توانند در صورت شناسایی به موقع و مدیریت صحیح، عامل ایجاد تاثیرات مثبت از جمله استفاده از علم روز دنیا و تکنولوژی، مهندسی ارزش و غیره در پروژه های ساخت باشند. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، مزایای قابل توجهی در هماهنگی تغییرات یک مدل را ارائه می دهد. از اینرو در این پژوهش تلاش می شود با بررسی وضعیت پروژه های شرکت های پیمانکاری، دلایل میزان انحراف از زمان و هزینه اولیه آنها را که ناشی از تغییرات و تغییر حین اجراها می باشند، شناسایی شده و به عوامل مربوط به پیمانکار در ایجاد تغییر حین اجرا و تغییرات پی برده و به بررسی الزامات و بسترهای لازم برای به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان در شرکت های پیمانکاری جهت مدیریت تغییرات حین اجرا و جلوگیری از صرف زمان و هزینه ناشی از آنها پرداخته شود. در این پژوهش ابتدا به بررسی مدلسازی اطلاعات ساختمان پرداخته می شود و سپس به ارائه پیشینه تحقیق، روش تحقیق و در ادامه نتایج تحقیق پرداخته می شود. مورد مطالعاتی شرکت های پیمانکاری در حوزه درمانی هستند. جمع آوری داده ها در قالب طراحی و تنظیم پرسشنامه انجام گرفت. نتایج تحقیق نشان داد بکارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان با توجه به شرایط موجود توجیه مناسبی برای شرکت های پیمانکاری برای کاهش هزینه و زمان ناشی از تغییرات حین اجرا دارد. از طرفی با توجه به نتایج تحقیق، عوامل غیر قابل کنترل و قابل کنترل و در سطوح بعد عوامل سیاسی و اقتصادی به ترتیب مهمترین دلایل تغییرات پروژه های عمرانی شناسایی شدند که می تواند نشان دهنده این مطلب باشد که تغییر حین اجراها و تغییرات می تواند در اکثر پروژه های کلان رخ دهد. مهمترین تغییر از نظر پاسخ دهندگان، شامل تغییر حین اجراها و تغییرات افزایش یافته می باشد. همچنین مرحله ساخت و اجرا و راه اندازی پروژه را محتمل ترین مرحله برای رخ دادن تغییرات است. تاخیرات زمانی مهمترین اثر منفی ایجاد تغییر در پروژه های ساختمانی درمانی می باشد. کاهش بهره وری در رتبه بعدی قرار گرفته است. مهندسین و متخصصین استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته را مهمترین عامل در کاهش اثرات منفی تغییرات دانسته اند. که ویژگی های امکان اعمال سریع تغییرات در هر مرحله، امکان وارد کردن بعد زمان در طراحی، تصویر سازی و امکان ارائه تصاویر واقعی ساختمان پروژه از جمله مهمترین و جذابترین قابلیت بوده است. افراد و مهندسین مشغول به کار در شرکتها در جریان فعالیت حرفه ای خود به وفور و بطور مداوم با مسائل و مشکلات ناشی از تغییرات تغییر حین اجراها مواجه بوده اند. مدیریت تغییرات و تاخیرات پروژه و انجام کار با کیفیت تر دلیل مستحکمی برای استفاده از سیستم مدلسازی اطلاعات ساختمان می باشد. نیاز به تغییرات مداوم از مهمترین مسائلی بود که در ارتباط با نقشه ها و نحوه استفاده از آنها در پروژه های ساخت و ساز وجود داشت. نتایج بدست آمده از پاسخ افراد درخصوص میزان هماهنگی بین اعضای مختلف تیم طراحی در پروژه های ساخت و ساز نامیدکننده و تاحدودی نگران کننده بوده است. چراکه اکثریت افراد اینگونه اظهار داشته اند که هماهنگی بین اعضای مختلف تیم طراحی متوسط و کم بوده است.



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

واژگان کلیدی: مدیریت زمان، مدیریت هزینه، تغییرات حین اجرا، مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، شرکت های پیمانکاری ساختمان.

### ۱- مقدمه

زمان و هزینه دو عامل مهم تعیین موفقیت یک پروژه ساخت و ساز می باشد. کلیه فعالیت های مدیریت ساخت، بر اساس اسناد قرارداد، به دو مقوله نقشه ها و مشخصات وابسته هستند. در روش مرسوم مدیریت ساخت، نقشه های اجرایی گروه های مختلف طراحی، به صورت جداگانه ولی هماهنگ با یکدیگر تهیه می شوند. نقشه های مربوطه به صورت دوبعدی بوده و حتی مدل های سه بعدی CAD قادر به شناسایی اشتباهات موجود در آن نبوده و نمیتواند اشتباهات وابسته به وضعیت موجود را در جاهای دیگر به صورت خودکار اصلاح نماید. مشکلات این امر در حین اجرا بروز کرده و گریبان گیر پیمانکار پروژه خواهد شد. عدم هماهنگی نقشه ها، اشتباهات و تغییر حین اجرا، تغییرات درخواستی کارفرما در حین اجرا و غیره، نهایتاً علاوه بر بالابردن هزینه ساخت، منجر به پایین آمدن کیفیت کار می گردد. وقوع تغییر حین اجرا تأثیرات منفی بر جنبه های عملکردی پروژه مانند زمان، هزینه و رضایت ذینفعان می گذارد. تأثیرات مستقیم تغییر حین اجرای مدیریت پروژه شامل: (الف) زمان اضافی برای انجام مجدد کار. (ب) هزینه اضافی برای پوشش اتفاقات تغییر حین اجرا (ج) مواد و مصالح اضافی برای تغییر حین اجرا و حمل ضایعات پس از آن. (د) نیروی کار اضافی برای تغییر حین اجرا و افزونه های مربوط به نیروی نظارت می باشند. سه عنصر مرتبط با تغییر حین اجرا شامل از دست دادن سرمایه، زمان و کاهش روحیه کارکنان، تأثیر زیان آور قابل توجهی در هماهنگی و بهره وری پروژه دارد. این منطقی است که فرض کنیم با به حداقل رساندن تغییر حین اجرا تنها با افزایش بالقوه حاشیه سود به نفع پیمانکار است بلکه مالک نیز از تحویل سریع پروژه بهره مند می شود.

همانطور که پروژه ها به طور روز افزون پیچیده تر می شوند و مالکان تقاضای تحویل سریعتر و بهره وری بیشتری دارند، پیمانکاران باید شیوه های جدید را برای مدیریت پروژه ها به کار گیرند. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، که مدل سازی چند بعدی یا فن آوری نمونه سازی مجازی نیز نامیده می شود، یک تحول انقلابی است که به تغییر صنعت معماری، مهندسی، ساخت و ساز (AEC) سرعت بخشیده است.

در این مقاله سعی می شود با بررسی وضعیت پروژه های شرکت های پیمانکاری، میزان انحراف از زمان و هزینه اولیه آنها را که ناشی از تغییرات و تغییر حین اجرا می باشند شناسایی کرده و به عوامل مربوط به پیمانکار در ایجاد تغییر حین اجرا تغییرات پی برده و با مطالعه در خصوص زمینه های کاربرد BIM در مدیریت پروژه های ساختمانی، به بررسی الزامات و بسترهای لازم برای به کارگیری آن در شرکت های پیمانکار جهت مدیریت تغییرات و تغییر حین اجرا و جلوگیری از انحرافات زمان و هزینه ناشی از آنها پرداخته شود.

افزایش مدت پیمان از مهمترین مشکلات موجود در صنعت ساخت و ساز کشور می باشد. مقدار این تاخیر با توجه به فضای حاکم بر امور قراردادها، وجود یا عدم وجود اعتبار، تجربه پیمانکاران، تجربه مشاوران، مسایل مربوط به تدارکات، وجود مصالح و عوامل محیطی موجود دستخوش تغییر است. مسئله افزایش مدت پیمان در کشورهای در حال توسعه، مخصوصاً در منطقه خاورمیانه به دلیل پررنگ تر بودن موضوع بسیار مورد توجه است. ایران به عنوان یکی از کشورهایی که اکثر پروژه های انجام شده در آن با مسئله تاخیر روبرو هستند از این موضوع مستثنی نیست.

تغییر حین اجرا تنها بر اقتصاد پروژه اثر می گذارد بلکه اثر منفی بر روی زمانبندی و روحیه عوامل درگیر در پروژه نیز دارد. اثرات تغییر حین اجرا در اقتصاد پروژه شامل هزینه های اضافه شده در ارتباط با رفع کار ناسازگار و امکان وضع مجدد کار



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

به سطح قابل قبولی از کیفیت می باشد. اثرات تغییر حین اجراء در زمان به عنوان تاخیر در برنامه پروژه مشخص می شود. مطالعات پیشین نشان دادند که هزینه های تغییر حین اجراء پروژه های با مدیریت ضعیف می تواند تا ۲۵٪ ارزش قرارداد و ۱۰٪ هزینه کل پروژه افزایش یابد.

پیمانکاران به طور سنتی از اسناد و مدل های دوبعدی مانند پلان ها، مقاطع و نما ها به عنوان راهنما برای ساخت پروژه های مجزا استفاده می کنند. مدل ها به دو عنصر اصلی وابسته هستند، یکی وابستگی به کاغذ و دیگری ارتباطات زیاد و بیهوده. معمولاً اشتباهات سهوی و کم و زیاد کردن ها در این فرآیند کاغذ محور باعث به وجود آمدن هزینه های مالی زیادی می شود. همچنین تاخیرات به وجود آمده از این روش و به تبع آن مشکلات قانونی، از دیگر موانع بر سر راه این کار است.

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، در واقع یک مدل چند بعدی شبیه سازی شده مربوط به هندسه ساختمان، روابط فضایی، اطلاعات جغرافیایی، مقدار و خواص تمامی اجزای ساختمان و ارتباط هوشمند آنها با یکدیگر است. این فن آوری رویکردی جدید در زمینه طراحی ساختمان، اجرا و مدیریت آن به صورت همزمان با کیفیت و هماهنگی بسیار بالاست.

به کمک BIM یک پیمانکار قادر است با استفاده از امکانات شبیه سازی مجازی فرایند ساخت، به تمرین توالی اجرا بپردازد و اثرات تصمیمات خود، کارفرما یا مشاور را قبل از شروع اجرا ارزیابی کند و با کمترین اشتباه، تغییر حین اجرا و ضایعات به کسب بیشترین سود دست یابد.

شبیه سازی، از قابلیت های یک بسته نرم افزاری استفاده کرده و در محیط کامپیوتر واقع می شود. "ساخت و ساز مجازی" به این امر اشاره دارد که می توان ساخت و ساز را اجرا و تجربه کرد و همچنین تغییرات را در پروژه پیش از آنکه به صورت واقع ایجاد شود اعمال کرد. اشتباهات در محیط مجازی و در فاز برنامه ریزی، پیامدهای جدی بدنبال ندارد و موجب درک و شناخت مشکلات می گردد، همچنین زمان کافی جهت دوری کردن از آنها را فراهم می آورد تا پیش از اجرای واقعی رفع شوند. زمانی که یک پروژه به صورت مجازی طراحی و اجرایی شود بسیاری از جنبه های مرتبط آن را می توان مدنظر قرار داد و ارتباطات آنها را به صورت بهینه تعریف کرد پیش از آنکه دستورالعمل های ساخت نهایی شوند.

تفاوت اصلی بین فن آوری BIM و CAD سه بعدی متعارف این است که 3D CAD، ساختمان ها را براساس نمایش سه بعدی مستقل مانند پلان ها، مقاطع و نما ها توصیف می کند. ویرایش یکی از آنها مستلزم آن است که تمام نمایش های دیگر بررسی و به روز شود، علاوه بر این، داده ها در این نقشه های سه بعدی، نهادهای گرافیکی مانند خطوط، کمان و دایره ها هستند در مقایسه با آن، در مدل معنایی متنی هوشمند BIM، اشیاء در غالب عناصر و سیستم های ساختمان مانند فاصله، دیوارها، تیرها و ستون تعریف شده است.

از طریق BIM پیمانکاران می توانند به مزایای زیر دست یابند:

- سود دهی بالا
- خدمات بهتر به مشتری
- فشرده سازی زمان و هزینه
- کیفیت تولید بالاتر
- تصمیم گیری های آگاهانه تر

سوالات تحقیق به شرح زیر هستند:

- مهمترین عوامل ایجاد تاخیر و دوباره کاری ها در پروژه های عمرانی در کشور چیست؟
- نحوه مدیریت تغییرات با استفاده از BIM به چه صورت خواهد بود؟



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

- الزامات بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری ساختمان چه می باشند؟
- وضعیت شرکت های پیمانکاری ساختمان تهران، در استفاده از زمینه های کاربرد فن آوری BIM در مدیریت پروژه ها چگونه است؟
- بسترهای لازم برای بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری ساختمان چه می باشند.

هدف تحقیق بررسی بسترهای لازم برای بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری جهت مدیریت زمان و هزینه ناشی از تغییرات و تغییر حین اجراها در پروژه های ساختمانی ( پروژه های ساختمانی) در این راستا اهداف زیر نیز دنبال می شود:

- بررسی علل و عوامل ایجاد تغییرات و تغییر حین اجراها در پروژه ها
- بررسی رویکردها و نحوه مدیریت تغییرات با بهره گیری از روش BIM
- بررسی الزامات بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری ساختمان
- بررسی زمینه های لازم برای بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری با مشخص کردن وضعیت شرکت های پیمانکاری ساختمان در استفاده از زمینه های کاربرد BIM در مدیریت پروژه ها

## ۲- پیشینه پژوهش

در سال ۱۳۹۴، رستمی و همکاران به مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM و تأثیر آن در بهبود مدیریت پروژه های صنعت ساخت به شرح زیر پرداختند: مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به عنوان قدرتمندترین ابزار نوین در صنعت ساخت و ساز، تأثیر شایانی در کاهش تغییرات ناخواسته و تغییر حین اجراها ایفا می کند. لذا این ابزار با تبادل به موقع اطلاعات، و همچنین به مثابه یک بانک جامع اطلاعاتی، یکپارچگی کل پروژه را تأمین نموده و جریان اطلاعاتی پیوسته و صحیحی ایجاد می کند که اطلاعات را به طور مداوم در دسترس ذی نفعان مختلف قرار می دهد. در این پژوهش، با بهره گیری از مقالات و مطالعات معتبر و کتابخانه ای به تفسیر و تشریح نقش مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در بهبود عملکرد و مدیریت پروژه های صنعت ساخت پرداخته شده است (رستمی و همکاران، ۱۳۹۴).

در سال ۱۳۹۶، رضایی و همکاران به نیازسنجی شناخت راهکارهای بهبود مدیریت ریسک های پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در صنعت ساخت و ساز به شرح زیر پرداختند: هدف از این تحقیق نیازسنجی شناخت راهکارهای بهبود مدیریت ریسک های پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در صنعت ساخت و ساز است. بدین منظور با استفاده از مطالعات کتابخانه ای، ریسک های پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان در دنیا مطالعه و طبقه بندی شده است و به صورت کیفی تجزیه و تحلیل شدند. انتظار می رود نتایج این تحقیق کمک کند ریسک های پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان بیشتر مورد توجه قرار گرفته، امکان توسعه بیشتر مدل سازی اطلاعات ساختمان در ایران فراهم گردد و جلوی بسیاری





## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

از تغییر حین اجراها و افزایش زمان و هزینه در پروژه های ساختمانی گرفته شود. شناخت این ریسک ها می تواند به ذینفعان پروژه کمک کند تا با مدیریت صحیح این ریسک ها چالش هایی که بر سر راه پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان وجود دارد برداشته شود و پیاده سازی این فناوری در سطح تعالی خود در ایران صورت پذیرد (رضایی و همکاران، ۱۳۹۶).

در سال ۱۳۹۶، عندلیبی زاده و همکاران به مستند نگاری مدیریت پروژه و ساخت مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و مهندسی ارزش به شرح زیر پرداختند: ارتقاء همه جانبه در ساختارهای سازمانی و پروژه های مستحدث عمیقا به اسناد و مستندات بستگی دارد که در آن ها، تهیه میشوند؛ لذا مستندنگاری و تهیه ی اسناد ومدارک درسازمان هاو پروژه ها، مهمترین دستاوردها در فرایند مدیریت سازمان ها و پروژه ها، هستند. بنابراین تهیه صحیح آنها از اهمیت ویژه ای برخوردار است. در همه فایل های مدیریت سازمان ها و پروژه ها، اشاره ای به مدارک ومستندات شده است و قاعده تا؛ اسناد و مدارک مربوطه را که در سازمان ها و پروژه ها، تولید میشوند راجزو مستندات مربوطه حفظ می نمایند و در پروژه ها، در تحویل گیری ها چه موقت و چه دائمی، جزء اسناد ومستندات، طی لیست و ضمایمی، صورتجلسه و حفظ منماینند. با این وجود در کمتر کتب مرجع و منبعی، به مثالهای واقعی در مورد اسناد و مدارک و نحوه تولید آنها پرداخته شده و هنوز روش استاندارد ی را که برای تهیه اسناد ومدارک و مستند نگاری، به عنوان الگو که در سازمان ها وبه ویژه پروژه های دیگر قابل استفاده باشد منتشر نشده است. در مستندنگاری و تهیه ی اسناد ومدارک آنها، مدیریت پروژه و ساخت، نقش بسزایی خواهد داشت که باتلفیق اصول مدلسازی اطلاعات (BIM) ومهندسی ارزش در قالب مدیریت ارزش، مستندنگاری و تهیه ی اسناد و مدارک پروژه های ساختمانی، می تواند بیش از گذشته مثر اثرات تعیین کننده برای پروژه های ساخت باشد. با پژوهش و مطالعه انجام شده به این نتیجه میرسیم که مستندنگاری؛ بایستی یکی ازوظایف اصلی، مدیریت پروژه وساخت بوده وبر اساس اصول علمی واستفاده ی حداکثر از تجربیات گذشته، با آموزش وبرگزاری دوره هایی؛ برای تیم تسهیلمگران و ممیزی مهندسین کارگاهی، در پروژه های ساخت اقدام نمایند (عندلیبی زاده، ۱۳۹۶).

در سال ۱۳۹۶، کوشکی به ارزیابی جامع تاثیرات، هزینه ها، موانع و راهکارهای پیاده سازی فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در ایران و جهان به شرح زیر پرداختند: هدف از انجام این پژوهش، تهیه یک سند توجیبهی به زبان ساده، قابل محاسبه و درک برای همه فعالان و تصمیم گیرندگان حوزه صنعت ساخت می باشد که در پایان می توان نتیجه گرفت که با استفاده از فناوری BIM باهزینه حدود ۲٪ از کل هزینه های یک پروژه می توان به صورت میانگین ۲۷٪ در هزینه های اجرای یک پروژه عمرانی صرفه جویی کرد. همچنین در این مقاله به صورت جامع و کاربردی نسبت به ارایه تاثیرات، مزایا، هزینه ها، موانع و راهکارهای توسعه فرهنگ استفاده از این فناوری در ایران با استفاده از پژوهش های صورت گرفته توسط دیگر محققان و ارسال پرسشنامه و جمع آوری مطالب در این خصوص اقدام شده است (کوشکی، ۱۳۹۶).

در سال ۱۳۹۶، کیوانی به کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرآیند طراحی و ساخت پروژه های ساختمانی به شرح زیر پرداختند: این مدلسازی صرفا محدود به ارایه سه بعدی از کار نمی شود بلکه با درگیری وجوه دیگری چون، زمان، هزینه ها، اصول پایداری و نگهداری ساختمان، نوع نگاه به موضوع رو دستخوش تغییر کرده است. به طوری که امروزه اکثر دفاتر طراحی و پیمانکاری از این سیستم ها بهره می برند و طراحی، مدیریت پروژه و ساخت پروژه های بزرگ مقیاس عملا بدون استفاده از چنین مدلهایی امکان پذیر نیست (کیوانی، ۱۳۹۶).

در سال ۱۳۹۷، برازجانی و همکاران به پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و مدیریت ذینفعان در پروژه های ساخت و ساز به شرح زیر پرداختند: استفاده از BIM را بعنوان یک طرح عملیاتی به منظور هماهنگی و سازماندهی 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



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

تصمیمات طراحان در مراحل اولیه طراحی تعیین می گردد. با ایجاد یک نگاه جامع از روند معماری، مهندسی و صنعت ساخت و ساز، کاهش هزینه ۷٪ ناشی از پیاده سازی BIM در پروژه های نمونه گزارش شده است. با پیشرفت و بکارگیری این تکنولوژی علاوه بر سه بعدی سازی (3D)، ابعاد دیگری همچون مدیریت زمان، هزینه، پایدار سازی، امکانات و دارایی ها در قالب مدل سازی اطلاعات ساختمان (هفت بعدی سازی) قرار گرفته است که در این مقاله با بررسی تحقیقات گذشته در دهه اخیر و تعیین حوزه های کاربرد و انجام مطالعه موردی در دو پروژه متفاوت از لحاظ مقیاس و هدف، پیاده سازی BIM در پروژه های ساخت و ساز به جهت ایجاد بهترین تاثیر در پروسه ساخت و مدیریت ذینفعان آن، بیان می گردد (برازجانی و همکاران، ۱۳۹۷). در سال ۱۳۹۷، بقایی و همکاران به مدیریت زنجیره تامین (SCM) با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) مطالعه موردی: شرکت سرمایه گذاری مسکن به شرح زیر پرداختند: در این پژوهش، ابتدا سه پروژه در دست اجرا با روش سنتی از شرکت سرمایه گذاری مسکن انتخاب و سپس مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، به منظور مقایسه این روش با روش سنتی، در زمینه دقت برآورد مصالح در آنها پیاده سازی خواهد شد. مدل سازه و مدل معماری پروژه در نرم افزارهای مربوطه مدل سازی ساخته شده سپس در نرم افزار مدیریتی ادغام و به مدل واحدی تبدیل شدند. قابلیت های برآورد مصالح و برنامه زمانبندی شبیه ساز در مدل سه بعدی بررسی گردید. در نتیجه، از مقایسه اطلاعات بدست آمده از این روش با میزان مصرف حقیقی پروژه، دقت بالای ۹۹٪ روش مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در برآورد مصالح بدست آمد. همچنین با توجه به نقش انبارداری در مدیریت زنجیره تامین (SCM)، در این پژوهش با بررسی چگونگی برآورد دقیق مصالح مورد نیاز در هر ماه پروژه توسط این روش، نقش اساسی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در مدیریت انبارداری روشن گردید. این پژوهش شامل روش صحیح برآورد می باشد و به موضوع سفارشات آنلاین پرداخته نشده است (بقایی و همکاران، ۱۳۹۷).

در سال ۱۳۹۷، حمیدخانیها و همکاران به ضرورت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرایند مدیریت طرح در صنعت ساختمان ایران به شرح زیر پرداختند: گستردگی صنعت ساختمان و فرایند های طراحی تا به امروز و پیشرفت استفاده از رایانه و طراحی به کمک به کامپیوتر سبب شده تا فناوری هایی مانند مدل سازی اطلاعات ساختمان مورد توجه جوامع در حال توسعه قرار گیرد. هدف از این پژوهش بررسی ضرورت پیاده سازی این مهم با توجه به سیستم ساخت و طراحی سنتی در جامعه امروز می باشد. در این مقاله سعی شده از طریق روش کتابخانه ای به بررسی مدل سازی اطلاعات ساختمان، قابلیت ها و ابعاد مختلف آن با توجه به مدیریت طراحی پرداخته شود. همچنین نتایج حاکی از آن است که با در نظر گرفتن مدیریت طراحی و ارتباط آن با مدل سازی اطلاعات ساختمان و وجود نرم افزارهای گوناگون جهت تسهیل انجام فرایند طراحی و ساخت، وجود این فناوری در صنعت امروز می تواند به افزایش بهره وری طراحان در چرخه ی حیات پروژه کمک نماید و اثربخشی ارتباطات میان آنها و کاربران را بهبود بخشد (حمیدخانیها و همکاران، ۱۳۹۷).

در سال ۱۳۹۷، فلاح دوست به مدیریت ساخت و مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با تاکید بر زمان و هزینه به شرح زیر پرداختند: در این مقاله تلاش می شود با بررسی وضعیت پروژه های شرکت های پیمانکاری، میزان انحراف از زمان و هزینه اولیه آنها را که ناشی از تغییرات و تغییر حین اجرا می باشند شناسایی شده و به عوامل مربوط به پیمانکار در ایجاد تغییر حین اجرا و تغییرات پی برده و با مطالعه در خصوص زمینه های کاربرد BIM در مدیریت پروژه های ساختمانی، به بررسی الزامات و بسترهای لازم برای به کارگیری آن در شرکت های پیمانکار جهت مدیریت تغییرات و تغییر حین اجرا و جلوگیری از انحرافات زمان و هزینه ناشی از آنها پرداخته شود. با استفاده از روش کاربردی به توسعه دانش مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM در شرکت های پیمانکاری به جهت اجتناب از تغییر حین اجرا و مدیریت زمان و هزینه پروژه های ساختمانی پرداخته شده است.



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

نتایج نشان می دهد بکارگیری BIM با توجه به شرایط موجود توجیه مناسبی برای شرکت های پیمانکاری به لحاظ اجتناب از هزینه های تغییر حین اجرا و تاخیرات زمانی دارد (فلاح دوست، ۱۳۹۷).

در سال ۱۳۹۸، حجت پناه و همکاران به به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان به منظور کاهش تغییرات طراحی و دستیابی به ساخت و ساز ناب به شرح زیر پرداختند: صنمفهوم مدلسازی اطلاعات ساختمان قادر به پر کردن شکاف بهره وری بوده تا باعث افزایش بهره وری، کارایی، ارزش زیرساخت ها، کاهش هزینه های چرخه عمر پروژه و زمان مصرف از طریق ارتقاء همکاری و ارتباط ذینفعان یک پروژه شود. از دیگر سو بایستی در نظر داشت هدف از اجرای مدل سازی اطلاعات ساختمان در پروژه های ساختمانی، کاهش تعداد اشتباهات طراحی است، زیرا تغییرات طراحی در فرایند توسعه و بهبود مدلها اجتناب ناپذیر است و بهره گیری از مدلسازی اطلاعات ساختمان به این معنا خواهد بود که دیگر به کل تغییرات طراحی نداریم. در این تحقیق درمی یابیم که چگونه میتوان با بهبود طراحی به وسیله استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان، ارزش ها را بالا برده و به ساخت و ساز ناب و افزایش ارزش دست یابیم. در نهایت امر به این نتیجه خواهیم رسید که چنانچه ساخت و ساز ناب نیز مدنظر نباشد باز هم مدلسازی اطلاعات ساختمان منجر به ساخت ناب میشود. کاهش اتلاف و به دنبال آن افزایش ارزش، دو هدف مشترک بین مدلسازی اطلاعات ساختمان و ساخت و ساز ناب محسوب می گردند (حجت پناه و همکاران، ۱۳۹۸).

در سال ۱۳۹۸، فرج زاده و همکاران به بررسی کاربرد اصول مدلسازی اطلاعات ساختمان در صنعت ساخت و ساز به شرح زیر پرداختند: مساله ارتباط میان اطلاعات موجود پروژه ها، هنوز به صورت یک مشکل باقی مانده است که با توجه به ناکارآمد بودن نرم افزارهای طراحی و مدل سازی فعلی ( اتوکد، تری دی مکس ) در ایجاد هماهنگی بین عوامل مختلف پروژه ها، سبب بروز مشکلات زیادی می شوند. فرایند مدل سازی اطلاعات ساختمان از آغازین فرایند پروژه تا تخریب می تواند بکار گرفته شود. تعریف درست و هماهنگ پروژه قبل از شروع ساخت و ساز، باعث کارآمد شدن ساخت و ساز و دوره ساخت کوتاه تر نیز می شود. صنعت ساخت و ساز به سرعت در حال پذیرش BIM جهت کاهش هزینه، زمان و بهبود بخشیدن به کیفیت و پایداری محیطی است. فلذا در این مقاله ابتدا به مقوله شناخت BIM و مفهوم آن، بررسی تاریخ ایجاد BIM، بررسی نرم افزاری BIM، بررسی تغییرات، ارتباط BIM با صنعت ساختمان به همراه بیان موارد استفاده، مزایا، معایب، مشکلات پیشرو بررسی شده است (فرج زاده و همکاران، ۱۳۹۸).

در سال ۲۰۲۰، سامیمپای و همکاران به بررسی مزایای پیاده سازی BIM در پروژه های زیرساختی به شرح زیر پرداختند: BIM را می توان توسط معماران، مهندسان، پیمانکاران، مدیران پروژه و غیره برای دستیابی به اهدافی مانند کاهش خطاهای طراحی، کاهش زمان و هزینه، بهبود یکپارچه سازی طراحی و ساخت و افزایش هماهنگی و همکاری بین بخشهای مختلف اعمال کرد. با توجه به اهمیت موفقیت پروژه در هر کشور و مشکلات متعدد در هر پروژه، استفاده از BIM یک راه حل مناسب است که اجرای صحیح آن مستلزم درک مزایای آن است که هدف اصلی این مطالعه است. این تحقیق با توصیف اهمیت استفاده از BIM در پروژه های زیربنایی، این مزایا را از طریق روش بررسی سیستماتیک ادبیات (SLR) شناسایی و طبقه بندی می کند (سامیمپای و همکاران، ۲۰۲۰).

در سال ۲۰۲۱، اورتمن و همکاران به بررسی پیاده سازی BIM در مالزی به شرح زیر پرداختند: این مقاله با هدف ارزیابی انتشار BIM در بین شرکتهای مالزیایی است. نتایج ۲۶۸ پاسخ دریافت شده نشان داد که تنها ۱۳٪ از شرکت کنندگان از بخش های دولتی و خصوصی از BIM در سازمان خود استفاده می کنند و این یک نشانه منفی است که مالزی هنوز از موقعیتی که قرار است در اجرای BIM داشته باشد فاصله دارد. عدم آگاهی، هزینه ها، سازگاری آهسته، در دسترس نبودن یک دستورالعمل





## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

روشن برای کمک به سازمان ها و سیاست گذاران در جهت تبدیل اجرای BIM و اینکه BIM در زمان کافی اجباری نبوده است مسئول اجرای کند است (اورتمن و همکاران، ۲۰۲۱).

در سال ۲۰۲۱، بوکونوا و همکاران به بررسی نقش BIM برای ساخت و سازی پایدار به شرح زیر پرداختند: امکانات مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای حل مشکلات ساخت و ساز پایدار برای بهبود کیفیت ساخت و ساز ساختمان ها، اطمینان از حداکثر راحتی در داخل ساختمان با هزینه حداقل منابع مورد بررسی قرار می گیرد. ارزیابی امکان BIM برای حل مشکلات ساخت و ساز پایدار برای حفاظت و صرفه جویی در استفاده از منابع طبیعی انجام شده است. استفاده از BIM برای طراحی انسانی تجزیه و تحلیل شده است. اصل سازماندهی مجدد آخرین مرحله از چرخه زندگی (LC) یک شی ساختمانی پایدار برای بهینه سازی LC مواد و اجزا در ساخت بر اساس BIM مطالعه شده است. طرحی از فرایند یادگیری ماشین برای بهینه سازی طراحی بر اساس BIM پیشنهاد شده است (بوکونوا و همکاران، ۲۰۲۱).

در سال ۲۰۲۱، سریولجا و همکاران به موانع اجرای مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در صنعت ساخت و ساز: یک بررسی مهم به شرح زیر پرداختند: نتایج مطالعه نشان داد که از بین ۲۶ مقاله انتخاب شده، ۱۵ دسته از موانع با موفقیت استخراج و بحث شده است. ۱۵ دسته از موانع عبارتند از: هزینه، قانون، کارشناسان، قابلیت همکاری، آگاهی، فرهنگ، فرایندها، مدیریت، تقاضا، مقیاس پروژه، فناوری، مهارت ها، آموزش، قرارداد و استاندارد. این مطالعه بینش قابل توجهی برای تحقیقات آینده برای غلبه بر موانع اجرای BIM ارائه می دهد (سریولجا و همکاران، ۲۰۲۱).

### ۳- روش شناسی تحقیق

روش تحقیق از نظر هدف، کاربردی می باشد زیرا به توسعه دانش مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در شرکت های پیمانکاری به جهت اجتناب از تغییر حین اجراها و مدیریت زمان و هزینه پروژه های ساختمانی می پردازد و از نظر نحوه گرد آوری داده ها، روش تحقیق توصیفی- پیمایشی است که به بررسی شرایط موجود، توصیف وضعیت پروژه های شرکت به جهت انحراف از زمان و هزینه پرداخته و مشخص می کند که چه میزان از این انحرافات ناشی از تغییر حین اجراها و تغییرات حین اجرا می باشد و با شناسایی عوامل مربوط به پیمانکار در ایجاد این تغییرات و تغییر حین اجراها و بررسی الزامات بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری ساختمان و شناسایی بسترهای لازم، فرآیند تصمیم گیری برای امکان بکارگیری آن در شرکت های پیمانکاری را تسهیل می نماید.

در این پژوهش ابتدا به بررسی نتایج پژوهش های پیشین و جستجو در کتابخانه ها و مقالات به منظور درک بهتر مفهوم مدل سازی اطلاعات ساختمان، مزایا و معایب آن، زمینه های کاربرد، بستر های لازم جهت پیاده سازی آن، اثرات آن در بهبود زمانبندی و هزینه پروژه ها پرداخته سپس با کمک و نظارت کارشناسان و متخصصان حوزه ساخت و ساز به تهیه پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات در مورد وضعیت شرکت های پیمانکاری ساختمان در تهران که در زمینه ساخت مراکز درمانی فعالیت دارند، می پردازیم تا میزان انحراف از زمان و هزینه پروژه های ساختمانی آنها را مشخص نماییم و بررسی کنیم تا چه میزان این انحرافات ناشی از تغییر حین اجراها و تغییرات در حین اجرا بوده است، تا چه میزان مدل سازی در شرکت های پیمانکاری مورد استفاده قرار می گیرد و اطلاعات شرکت های ساختمانی از این تکنولوژی چقدر است و با توجه به امکانات موجود آیا بسترهای لازم برای بکارگیری BIM در این شرکت ها فراهم یا قابل فراهم شدن است و اینکه آیا بکارگیری BIM با توجه به شرایط موجود توجیه مناسبی برای شرکت های پیمانکاری به لحاظ اجتناب از هزینه های تغییر حین اجرا و تاخیرات زمانی دارد.





## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

این پژوهش از دید پیمانکار به بررسی امکان سنجی بکارگیری BIM، در پروژه های ساختمانی می پردازد، از آنجا که تنوع پروژه های ساختمانی بالا می باشد، در این پژوهش ساختمان های با کاربری درمانی (مانند بیمارستان ها) را که پیچیدگی های بیشتری نسبت به ساختمان های متعارف دارند مورد توجه قرار داده و اثرات BIM را در فاز اجرایی ساختمان بررسی می کنیم و بیشتر تمرکز پژوهش بر مدیریت زمان و هزینه تغییرات و تغییر حین اجراهای ناشی از وقایع پیش بینی نشده است تا با استفاده از BIM به کاهش اثرات منفی و افزایش سود پیمانکار منجر شود. شرکت های پیمانکاری ساختمان در تهران که در سال های ۹۸ و ۹۹ فعالیت داشته اند.

شرکت های پیمانکاری ساختمان، فعال در زمینه ساخت پروژه های بزرگ بخصوص پروژه های درمانی کشور که در داخل ایران به ثبت رسیده و مشغول فعالیت هستند. با توجه به اینکه غالباً شرکت های فعال در شهرهای بزرگ تر مثل تهران شناخت و دانش بیشتری نسبت به تکنولوژی های نوین در مقایسه با سایر شهرهای کوچک دارند (به علت ساخت و ساز های عظیم تر و پیچیده تر)، از شرکت های ثبت شده در تهران، مانند شرکت خانه سازی ایران، کیسون و غیره که بیشتر در پروژه های درمانی و بزرگ فعالیت داشته اند، به عنوان جامعه آماری استفاده کرده و نمونه مورد نظر از این میان انتخاب گردید.

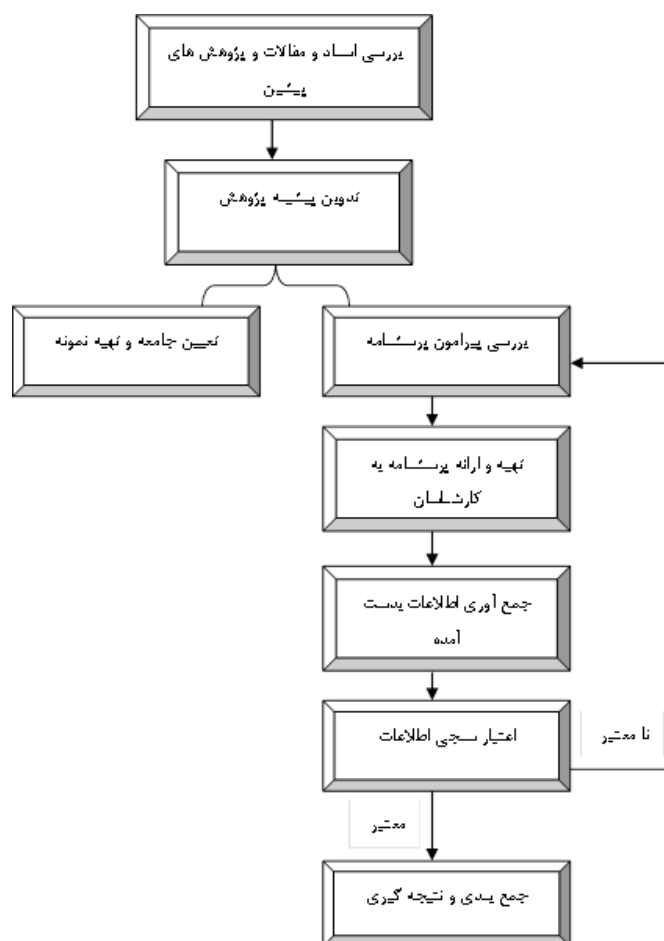
بدین منظور از سامانه اطلاعات عوامل نظام فنی و اجرایی کشور، تعداد شرکت های پیمانکاری ساختمان که در تهران به ثبت رسیده و دارای گواهینامه معتبر بودند ۶۱۰ شرکت بود که با توجه به محدوده زمانی تحقیق امکان بررسی همه این شرکت ها میسر نبود بدین منظور شرکت های دارای رتبه یک در رشته ابنیه و ساختمان، رتبه یک تاسیسات و تجهیزات که تعداد آنها ۶۱ شرکت می باشد به عنوان جامعه انتخاب گردید و از آنجا که پروژه های درمانی بیشتر مورد نظر این پژوهش می باشد پس از بررسی، شرکتهایی که در این امر فعالیت داشتند انتخاب شدند.

در بین جامعه آماری که در ابتدا گفته شد ۵۰ نمونه مورد نظر به روش تصادفی ساده انتخاب خواهد شد. در این میان حجم نمونه ۵۰-۱۰۰ متخصص در نظر گرفته شده است.

با توجه به اینکه روش پژوهش توصیفی- پیمایشی می باشد از روش آمار توصیفی استفاده می شود زیرا آمار توصیفی شرایط موجود را توصیف می کند. بدین ترتیب که از طریق به دست آوردن فراوانی، اندازه های گرایش به مرکز، شاخص های پراکندگی، رسم نمودار و غیره، متغیرهای مورد مطالعه را توصیف می کند.



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت



شکل (۱): روند اجرایی تحقیق

در این تحقیق با مطالعات میدانی، پارامترهای موجود در اولویت بندی روشهای ساخت و ساز گرد آوری شده و سپس بر اساس مصاحبه با افراد متخصص و با تجربه در این امر، پارامترها ارزیابی گردیده و برای بررسی میزان اهمیت و اوزان هر کدام از پارامترها پیمایش پرسشنامه صورت گرفته است. البته به علت فراوانی پارامترها پرسشنامهها از نوع بسته هستند که قابلیت تجزیه و تحلیل را داشته باشند. مبنای طراحی پرسشنامه ارتباط دقیق بین عوامل در یک پروژه اجرایی می باشد. به این صورت که سوالات به نحوی تنظیم شده تا موارد مربوط به تغییرات حین اجرا شناسایی شده و با ریشه یابی آن ها به کاهش در زمان و هزینه پرداخته شود.

همانگونه که ذکر شد، جهت جمع آوری اطلاعات در خصوص وضعیت ثبت و انتقال اطلاعات طراحی در پروژههای طراحی و ساختمانی از پرسشنامه ای مشتمل بر ۲۵ سوال استفاده شد که به منظور تعیین پایایی آن از رابطه آلفا کرونباخ استفاده شد. سوالات در چهار بخش اطلاعات سازمانی، بررسی تغییرات در پروژه های عمرانی، مدیریت تغییرات با استفاده از BIM و در آخر بسترهای لازم برای بکارگیری BIM در شرکت های پیمانکاری ساختمان تنظیم شده است تا بتوان به ریشه یابی عوامل ایجاد تغییرات حین اجرا پرداخت و از طرفی به تاثیرات BIM بر مدیریت تغییرات دست یافت.



### چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

این پرسشنامه‌ها با توجه به امکانات و دسترسی‌های موجود به شرکتهای مصاحبه شونده، به طریق مصاحبه حضوری و اینترنتی در بین افراد مختلف با سمت‌های متفاوت در پروژه‌ها توزیع گردید. نتایج حاصل از پرسشنامه‌ها پس از پیگیری‌های فراوان بدست آمد و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت .

در مجموع تعداد ۱۰۰ پرسشنامه در میان پرسش شوندهگان اعضای برخی شرکت های پیمانکاری توزیع شد که از این میان ۷۰ پرسشنامه بصورت مصاحبه حضوری در اختیار اعضاء و کارکنان شرکت مدیریت طرح و اجرای خانه سازی ایران ، کیسون و چند شرکت پیمانکاری دیگر قرار گرفت. ۳۰ پرسشنامه بعدی بین متخصصین این بخش از طریق اینترنت و سایت لینکداین، انجام شد.

از میان پرسشنامه‌های توزیع شده، تعداد ۴۰ پرسشنامه که از طریق مصاحبه حضوری، ۱۰ پرسشنامه اینترنتی توزیع شده که بصورت کامل پاسخ داده شده بود، بدست آمد که البته این مهم با توجه به پیگیری‌های مستمر حاصل آمد. در نهایت عداد ۵۰ پرسشنامه بطور کامل و دقیق پاسخ داده شده از بین کارکنان شرکت های پیمانکاری نظیر خانه سازی ایران ، کیسون و اسپلیت و غیره انتخاب گردید و تجزیه و تحلیل ها به روش آماری و با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت، که نتایج تحلیل شده در قالب جداول و نمودار حاصل ارائه خواهد شد.

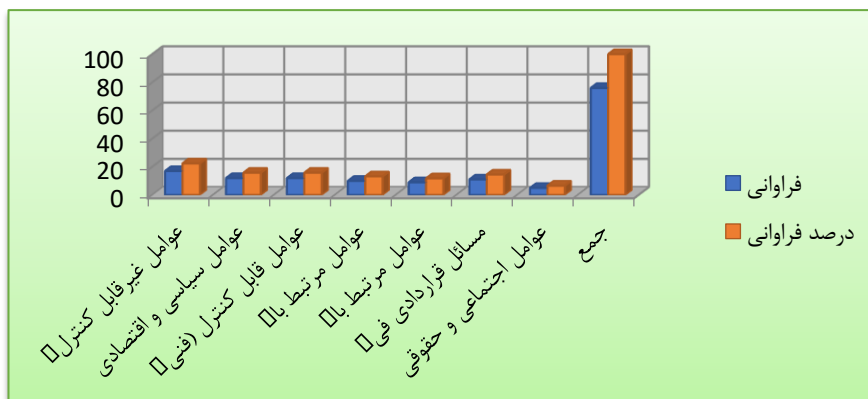
#### ۴- یافته‌های تحقیق

جهت جمع‌آوری اطلاعات درخصوص تاثیر کاربرد مدلسازی اطلاعات ساختمان در مدیریت زمان و هزینه و تغییر حین اجراهای پروژه های ساختمانی، پرسشنامه‌ای مشتمل بر ۲۵ سوال استفاده شد. لازم به ذکر است که سوالات موجود در پرسشنامه مذکور بر مبنای مطالعه تحقیقات و فرضیه های پژوهش شکل گرفته است. به این منظور سوالات پرسشنامه به چند تن از استادان و متخصصین مربوط برای نظرخواهی ارائه گردید و سپس با توجه به اظهار نظر آنان سوالات نهایی انتخاب و پرسشنامه تنظیم گردید. علاوه بر روایی، یک پرسشنامه باید از پایایی و دقت لازم برای سنجش نیز برخوردار باشد. یک فرآیند اندازه‌گیری و ابزار مربوط به آن زمانی پایاست که در صورت تکرار اندازه‌گیری همیشه همان نتایج و مقادیر به دست آیند. به منظور برآورد پایایی و دقت ابزار سنجش از تکنیک ضریب آلفای کرونباخ بهره گرفته شده است. مقدار آلفای مورد قبول برای پایایی پرسشنامه، می‌بایست عددی بالاتر از ۰/۷ به دست آید. بدین منظور ضریب پایایی، از طریق نرم افزار SPSS محاسبه شد. با توجه به نتیجه آزمون، مقدار آلفای کرونباخ برای پرسشنامه برابر ۰/۷۱ به دست آمد که نشان دهنده همسازی درونی و پایایی مناسب پرسشنامه است. بررسی اطلاعات مربوط به شخص پاسخ دهنده، مدرک تحصیلی، حجم شرکت و مجموعه‌ای که فرد در آن مشغول به فعالیت است و غیره که هدف اصلی از این سوالات، دریافت اطلاعات کلی پیرامون کلیت ساختار فردی و محیط فعالیت فرد در پروژه بوده است تا بدین طریق بتوان به تمامیت پاسخ دهی به پرسشنامه‌ها از طریق افراد متخصص اکتفا نمود و در نهایت نتایج بدست آمده را بصورت گسترده به پروژه‌های دیگر تعمیم داد.

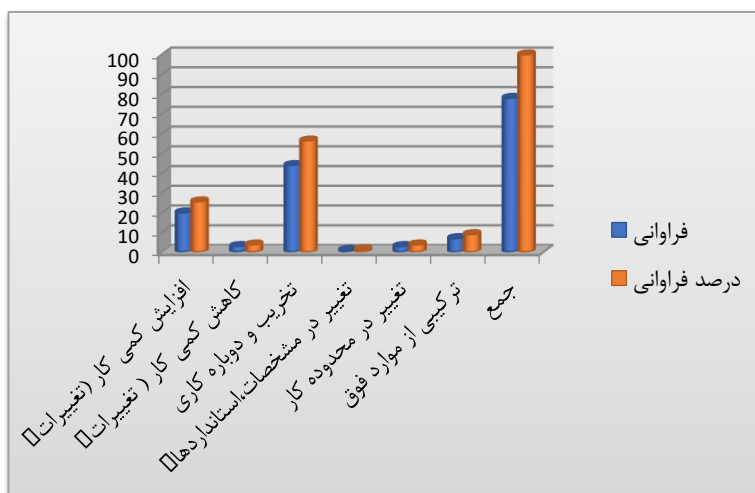




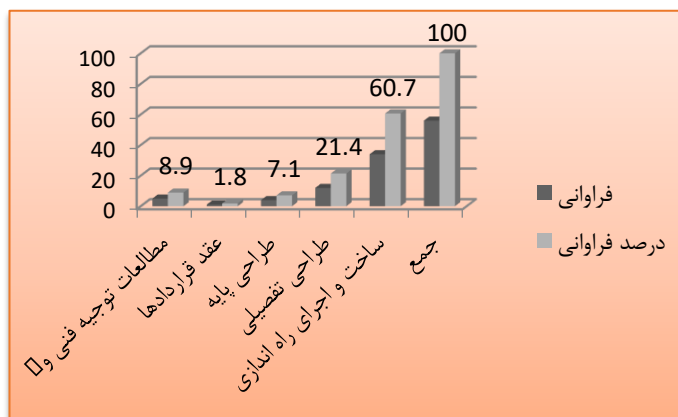
چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت



شکل (۱): توزیع پاسخگویان بر حسب دلایل تغییرات پروژه های عمرانی



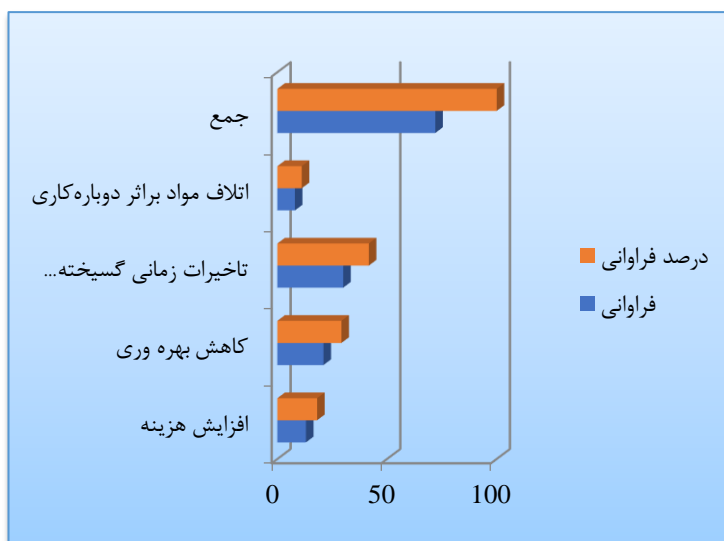
شکل (۲): نمودار توزیع پاسخگویان بر حسب مهمترین نوع تغییر در پروژه



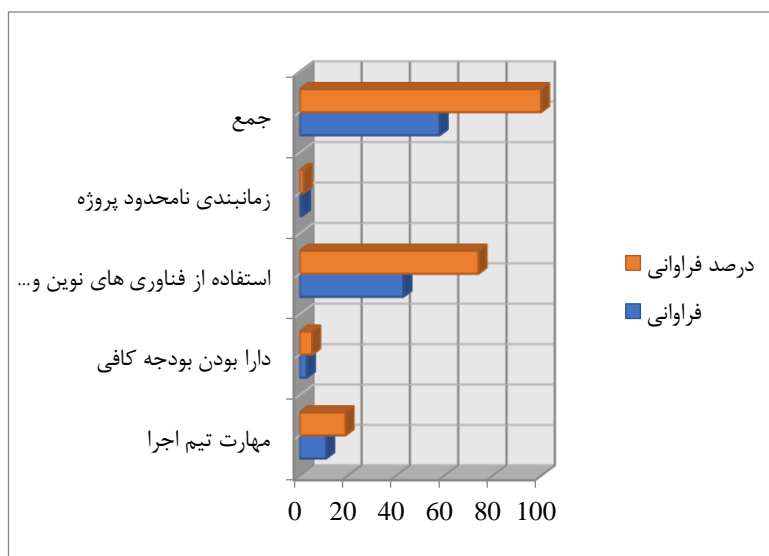
شکل (۳): نمودار توزیع پاسخگویان بر حسب تأثیرات منفی تغییر در مراحل پروژه



چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت



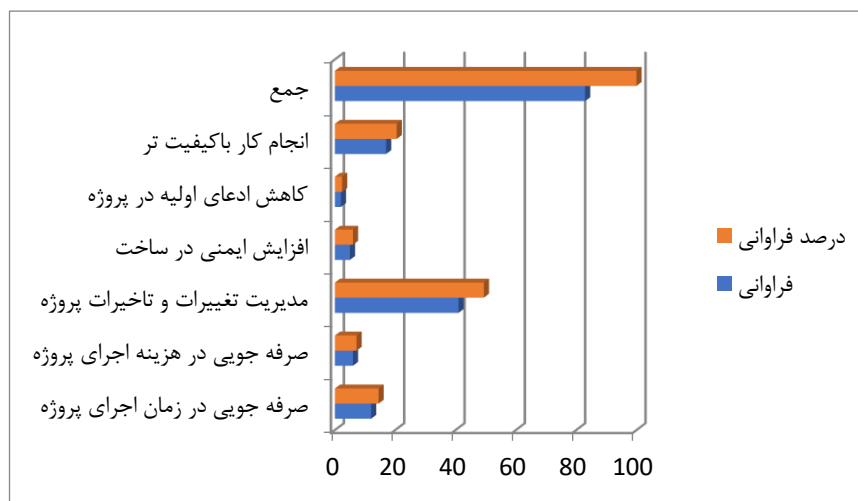
شکل (۴): توزیع پاسخگویان بر حسب مهمترین اثرات منفی ایجاد تغییر در پروژه



شکل (۵): توزیع پاسخگویان بر حسب عوامل کاهش اثرات منفی تغییرات



چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت



شکل (۶): توزیع پاسخگویان بر حسب دلایل کاربرد نرم افزارهای BIM



شکل (۷): توزیع پاسخگویان بر حسب مفیدترین مرحله استفاده و کاربرد سیستم BIM

در ادامه آزمون فرضیات انجام گرفته و نتایج آن ارائه می شود.

□ فرضیه اول:

تعیین پیش نیازها و بسترهای لازم بکارگیری سیستم BIM در مدیریت ساخت و ساز پروژه های عمرانی، تغییر حین اجرا و اشتباهات را در پروژه ها به حداقل می رساند. پیش نیازها و بسترهای لازم بکارگیری سیستم BIM، مواردی همچون میزان آشنایی، ضرورت بکارگیری، محدودیت های اجرایی، زمینه های مناسب اجرای آن و غیره است. داده های جدول زیر میزان وجود این بسترها را با اعمال آزمون های آماری نشان می دهد. طبق نتایج، سطح معنی داری (Sig) آزمون کمتر از ۰/۰۵ است و حاکی از آن است اکثریت پاسخگویان تا حدودی با سیستم جدید مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) آشنایی دارند.





## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

جدول (۱): تعیین میزان آشنایی با سیستم جدید مدل سازی اطلاعات

| اختلاف | فراوانی مورد انتظار | فراوانی مشاهده شده | آشنایی با سیستم جدید مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) |
|--------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------|
| -۶/۷   | ۱۶/۷                | ۱۰                 | بله بطور کامل آشنایی داشته‌ام                       |
| ۸/۳    | ۱۶/۷                | ۲۵                 | بله تا حدودی آشنایی داشته‌ام                        |
| -۱/۷   | ۱۶/۷                | ۱۵                 | هیچگونه آشنایی قبلی نداشته‌ام                       |
|        | ۶/۵                 |                    | آزمون کای اسکوار                                    |
|        | ۲                   |                    | درجه آزادی                                          |
|        | ۰/۰۳                |                    | Sig                                                 |

جدول (۲): تعیین مهمترین مرحله استفاده و کاربرد سیستم BIM

| رتبه ها | مهمترین مرحله استفاده و کاربرد سیستم BIM |
|---------|------------------------------------------|
| ۲/۲     | مرحله برنامه ریزی                        |
| ۲/۸     | مرحله طراحی                              |
| ۲/۵     | مرحله اجرا و مدیریت کارگاه               |
| ۲/۴     | مرحله بهره برداری، حفظ و نگهداری         |
| ۹/۴     | آزمون فریدمن                             |
| ۳       | درجه آزادی                               |
| ۰/۰۲۴   | Sig                                      |

جدول (۳): تعیین مناسبترین پروژه های عمرانی جهت استفاده از سیستم BIM

| رتبه ها | مناسبترین پروژه های عمرانی جهت استفاده از سیستم BIM |
|---------|-----------------------------------------------------|
| ۱/۶     | پروژه های انبوه ساختمانی                            |
| ۱/۶     | پروژه های شهرسازی و راه سازی                        |
| ۲/۶     | احداث ساختمان های با درجه اهمیت زیاد                |
| ۴۸/۲    | آزمون فریدمن                                        |
| ۲       | درجه آزادی                                          |
| ۰/۰۰    | Sig                                                 |

جدول (۴): تعیین محدودیت های اجرای پروژه ها بر مبنای سیستم BIM

| اختلاف | فراوانی مورد انتظار | فراوانی مشاهده شده | محدودیت های اجرای پروژه ها بر مبنای سیستم BIM                         |
|--------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ۲۳/۷   | ۱۶/۳                | ۴۰                 | کمبود تخصص در نیروی انسانی و مجریان با دانش کافی برای اجرای سیستم BIM |
| -۱۰/۳  | ۱۶/۳                | ۶                  | هزینه های آموزش گروه های کاری مشغول در کارگاه                         |
| -۱۳/۳  | ۱۶/۳                | ۴                  | هزینه های جانبی و نرم افزاری و هزینه های مجریان BIM                   |
|        | ۵۱/۷                |                    | آزمون کای اسکوار                                                      |
|        | ۲                   |                    | درجه آزادی                                                            |
|        | ۰/۰۰                |                    | Sig                                                                   |



## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

جدول (۵): تعیین نگرش به ضرورت وجود سیستم BIM

| اختلاف | فراوانی مورد انتظار | فراوانی مشاهده شده | نگرش به ضرورت وجود سیستم BIM به عنوان یکی از ابزارهای کاری در تشکیلات |
|--------|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| ۱۹/۳   | ۱۶/۷                | ۳۶                 | سیستم BIM عضو ضروری و جدایی ناپذیر از تشکیلات سازمانی است             |
| -۵/۷   | ۱۶/۷                | ۱۱                 | سیستم BIM ابزاری مفید اما غیرضروری در پروژه‌هاست                      |
| -۱۳/۷  | ۱۶/۷                | ۳                  | استفاده از BIM در پروژه‌ها غیرضروری است                               |
|        | ۳۵/۵                |                    | آزمون کای اسکوار                                                      |
|        | ۲                   |                    | درجه آزادی                                                            |
|        | ۰/۰۰                |                    | Sig                                                                   |

جدول (۶): تعیین میزان تمایل به استفاده از سیستم مدل سازی در پروژه‌های جاری و آتی

| اختلاف | فراوانی مورد انتظار | فراوانی مشاهده شده | میزان تمایل به استفاده از سیستم مدل سازی در پروژه‌های جاری و آتی |
|--------|---------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
| -۲/۷   | ۱۶/۷                | ۱۴                 | بله بسیار زیاد                                                   |
| ۱۷/۳   | ۱۶/۷                | ۳۴                 | بستگی به شرایط پروژه دارد                                        |
| -۱۴/۷  | ۱۶/۷                | ۲                  | خیر به هیچ وجه                                                   |
|        | ۳۱/۳                |                    | آزمون کای اسکوار                                                 |
|        | ۲                   |                    | درجه آزادی                                                       |
|        | ۰/۰۰                |                    | Sig                                                              |

با توجه به نتایج به دست آمده باید گفت که از نظر بسترها و زمینه های استفاده از سیستم BIM، آشنایی متوسطی به این سیستم ها وجود دارد، اکثریت این سیستم را ضروری می دانند اما تمایل به استفاده از آن را وابسته به شرایط پروژه خود می بینند. مناسبترین پروژه ها برای استفاده از سیستم ، احداث ساختمان های با درجه اهمیت زیاد است و مهمترین کاربرد سیستم در مرحله طراحی است. همچنین کمبود تخصص در نیروی انسانی از جمله محدودیت های آن عنوان شده است.

□ فرضیه دوم:

بکارگیری سیستم BIM در پروژه باعث ایجاد یک محیط کاری ایمن با کمترین اشتباهات، دوباره کاری ها و ضایعات و در نتیجه کسب بیشترین سود و کمترین هزینه می گردد. طبق داده های جدول زیر مهم ترین عامل کاهش دهنده اثرات منفی تغییرات پروژه ها، استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته است. آزمون به عمل آمده در جدول زیر با سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ اختلاف معنی داری بین عوامل نشان می دهد. از سویی نتیجه آزمون نشان میدهد اولین دلیل کاربرد نرم افزارهای BIM مدیریت تغییرات و تأخیرات پروژه است. رتبه این دلیل به ۵/۱۲ با اختلاف معنی داری بیش از سایر دلایل است. همچنین بررسی رابطه دلایل کاربرد سیستم با عوامل کاهش اثرات منفی تغییرات حاکی از آن است که تنها بین استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته به عنوان عامل کاهش اثر تغییرات با مدیریت تغییرات و تأخیرات پروژه به عنوان دلیل اصلی کاربرد آن رابطه معنی داری وجود دارد به طوریکه ۷۷/۶ درصد پاسخگویان این گزینه ها را انتخاب کرده اند. لذا می توان گفت که سیستم BIM میتواند اثرات منفی تغییرات را کاهش دهد.



### چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

جدول (۷): تعیین کاربرد نرم افزارهای BIM به عنوان کاهش دهنده اثرات منفی تغییرات پروژه ها

| رتبه ها | دلایل کاربرد نرم افزارهای BIM  | رتبه ها | عوامل کاهش اثرات منفی تغییرات بوجود آمده در پروژه ها |
|---------|--------------------------------|---------|------------------------------------------------------|
| ۳/۳۵    | صرفه جویی در زمان اجرای پروژه  | ۲/۳۶    | مهارت تیم اجرا                                       |
| ۳/۰۴    | صرفه جویی در هزینه اجرای پروژه | ۲/۰۴    | دارا بودن بودجه کافی                                 |
| ۵/۱۲    | مدیریت تغییرات و تاخیرات پروژه | ۳/۶۴    | استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته    |
| ۲/۹۸    | افزایش ایمنی در ساخت           | ۱/۹۶    | زمانبندی نامحدود پروژه                               |
| ۲/۸۰    | کاهش ادعای اولیه در پروژه      |         | -                                                    |
| ۳/۷۱    | انجام کار با کیفیت تر          |         | -                                                    |
| ۹۱/۱    | آزمون فریدمن                   | ۸۷/۶    | آزمون فریدمن                                         |
| ۵       | درجه آزادی                     | ۳       | درجه آزادی                                           |
| ۰/۰۰    | Sig                            | ۰/۰۰    | Sig                                                  |

جدول (۸): تعیین رابطه کاربرد نرم افزارهای BIM با کاهش اثرات منفی تغییرات پروژه ها

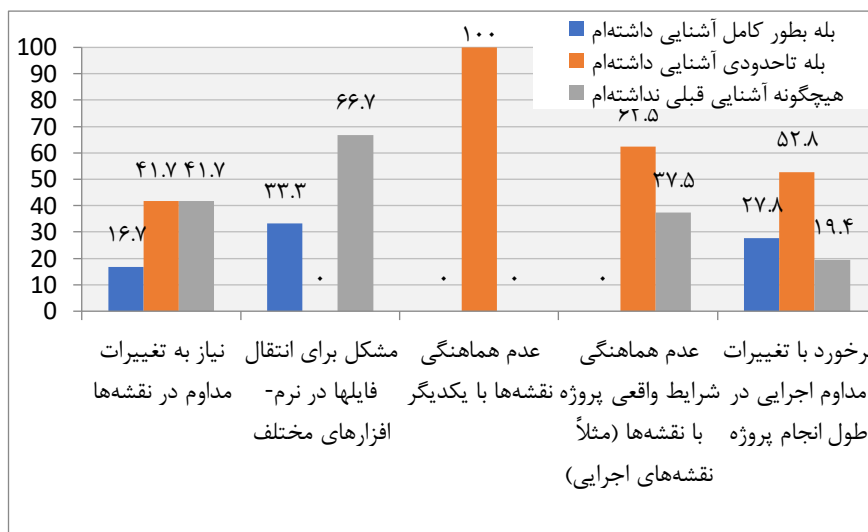
| زمانبندی نامحدود پروژه | استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته | دارا بودن بودجه کافی | مهارت تیم اجرا | عوامل کاهش اثرات منفی تغییرات  |      |
|------------------------|---------------------------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------------|------|
|                        |                                                   |                      |                | دلایل کاربرد نرم افزارهای BIM  | درصد |
| ۰                      | ۲۲                                                | ۰                    | ۴              | صرفه جویی در زمان اجرای پروژه  | درصد |
| ۰/۷                    | ۰/۴                                               | ۰/۴                  | ۰/۴            |                                | Sig  |
| ۰                      | ۱۰                                                | ۲                    | ۰              | صرفه جویی در هزینه اجرای پروژه | درصد |
| ۰/۸                    | ۰/۶                                               | ۰/۳                  | ۰/۲            |                                | Sig  |
| ۲                      | ۷۷/۶                                              | ۲                    | ۱۶/۳           | مدیریت تغییرات و تاخیرات پروژه | درصد |
| ۰/۸                    | ۰/۰۰۱                                             | ۰/۰۸                 | ۰/۳            |                                | Sig  |
| ۰                      | ۸                                                 | ۰                    | ۴              | افزایش ایمنی در ساخت           | درصد |
| ۰/۹                    | ۰/۵                                               | ۰/۷                  | ۰/۳            |                                | Sig  |
| ۰                      | ۴                                                 | ۰                    | ۰              | کاهش ادعای اولیه در پروژه      | درصد |
| ۰/۹                    | ۰/۷                                               | ۰/۸                  | ۰/۶            |                                | Sig  |
| ۰                      | ۲۸                                                | ۴                    | ۸              | انجام کار با کیفیت تر          | درصد |
| ۰/۶                    | ۰/۴                                               | ۰/۲                  | ۰/۵            |                                | Sig  |

در ادامه آزمون فرض ۲، نتایج نشان می دهد پاسخگویانی که آشنایی متوسط با سیستم دارند یا هیچگونه آشنایی نداشته اند با مشکلات بیشتری در فعالیت اجرایی مواجه بودند. نداشتن آشنایی کافی حتی بیشتر از نداشتن هیچ آگاهی می تواند مشکلات را افزایش دهد. این رابطه در برخورد با تغییرات مداوم اجرایی در طول انجام پروژه به عنوان مشکل فعالیت اجرایی واضح تر و معنی دار است به طوریکه ۵۲.۸ درصد که تا حدودی با سیستم BIM آشنایی دارند با این مشکل مواجه بودند. در عوض آشنایی کامل می تواند مواجه با این مشکلات را کاهش دهد.

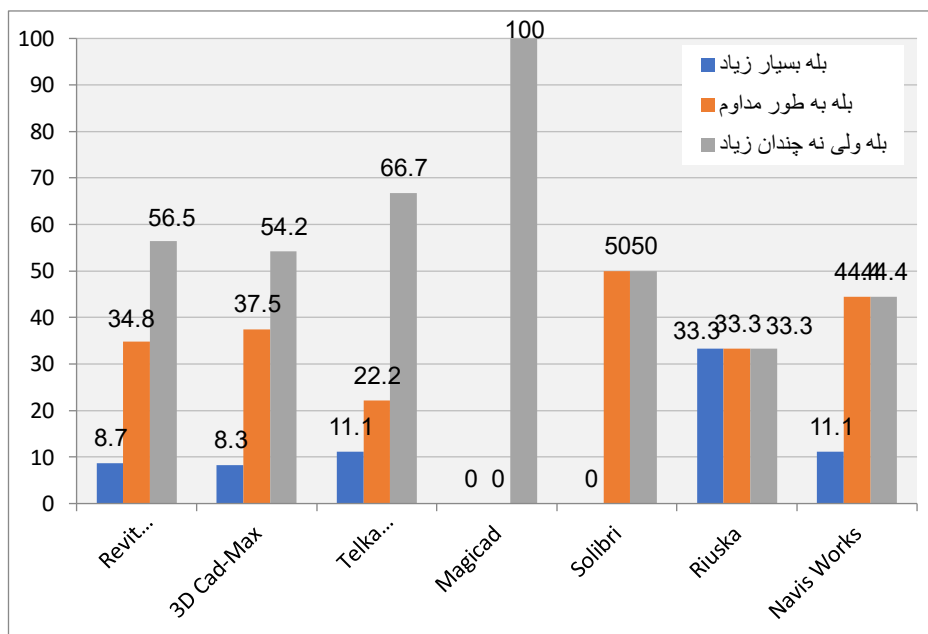




چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت



شکل (۸): رابطه میزان آشنایی با BIM با مشکلات فعالیت اجرایی



شکل (۹): رابطه میزان آشنایی با نرم افزارهای BIM با برخورد با مشکلات ایجاد تغییرات

همچنین یافته آزمون اگرچه رابطه معنی داری را بین میزان آشنایی با نرم افزارهای BIM و برخورد با مشکلات ایجاد تغییرات در پروژه نشان نمی دهد ( $Sig \geq 0.05$ ) اما داده ها نشان می دهد که درصد افرادی که ضمن آشنایی با این نرم افزارها، با مشکلات مربوط به ایجاد تغییرات مواجه بودند بسیار کم است. در حالیکه آشنایی با نرم افزارها میزان برخورد با مشکلات مربوط به ایجاد تغییرات را کاهش می دهد. لذا باتوجه به نتایج به دست آمده فرض ۲ مبنی بر تاثیر استفاده از سیستم BIM در کاهش اشتباهات و ضایعات و افزایش بازدهی قابل قبول است.



## ۵- نتیجه گیری

در این پژوهش سعی شد با بررسی وضعیت پروژه های شرکت های پیمانکاری، میزان انحراف از زمان و هزینه اولیه آنها را که ناشی از تغییرات و تغییر حین اجراها می باشند شناسایی کرده و به عوامل مربوط به پیمانکار در ایجاد تغییر حین اجرا تغییرات پی برده و با مطالعه درخصوص زمینه های کاربرد BIM در مدیریت پروژه های ساختمانی، به بررسی الزامات و بسترهای لازم برای به کارگیری آن در شرکت های پیمانکار جهت مدیریت تغییرات و تغییر حین اجراها و جلوگیری از انحرافات زمان و هزینه ناشی از آنها پرداخته شود. بدین منظور تلاش گردید تا با انجام روش تحقیق پیمایشی و با استفاده از ابزار پرسشنامه و از طریق مصاحبه های حضوری و اینترنتی به بررسی میزان آشنایی افراد باصلاحیت مختلف شاغل به کار در شرکتهای بزرگ صنعت ساخت و ساز به جمع آوری اطلاعات در این خصوص پرداخته شود. هدف از این پروسه این بود که اولاً روند رو به رشد استفاده از این فن آوری و سیستم نوین مدلسازی در پروژه های ساخت و ساز بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد و سپس به بررسی تاثیر استفاده از این سیستم در مدیریت زمان و هزینه و تغییر حین اجراها پرداخته شده و با معرفی برخی از کارکردهای اساسی این سیستم، راهکارهایی برای گسترش کاربرد این تکنولوژی در پروژه های درمانی کشور ارائه گردد. هزینه ای که صرف اصلاح خرابی ها و تغییر حین اجراها می گردد، امروزه به یکی از موضوعات قابل توجه در ساخت و ساز در اغلب کشورها، تبدیل شده است. هر پروژه اعم از اینکه برنامه کیفیت داشته باشد یا خیر، ترکیبی از هزینه کیفیت را خواهد داشت و هر سازنده به یکی از دو صورت زیر این هزینه ها را تقبل می کند:

- هزینه های کنترل کیفیت بیشتر مرحله طراحی و در ادامه در طول مرحله ساخت
  - هزینه های رفع خرابی های ناشی از ساخت های با کیفیت پایین پس از تکمیل ساخت هر بخش
- در این میان اعتقاد بیشتر سازندگان بداین است که در دراز مدت، سود بیشتری از محل هزینه هایی که برای کنترل کیفیت طی مرحله طراحی و در ادامه در طول مرحله ساخت صرف می شود، حاصل می گردد. زیرا تحویل ساختمان با کیفیت بالا، آینده شغلی آنان و در نتیجه سود دهی در زمان بیشتر را تامین می کند.
- براساس نتایج بدست آمده از آمار استنباطی حاصل از پرسشنامه های توزیع شده با روش تحقیق پیمایشی می توان به موارد زیر اشاره نمود.

- ✓ اکثر مهندسين با هر سمت کاری که دارند، در بیشتر کارهای مهندسی خود از نرم افزارهای نام آشنا، مرسوم و قدیمی Auto Cad که از قابلیت به تصویر کشیدن دو بعدی نقشه ها برخوردار است، برای نقشه کشی استفاده می نمایند و تنها درصد کمی از این افراد با نرم افزارهای دیگری که از قابلیت تصویرسازی سه بعدی برخوردارند، در کارهای مهندسی خود بهره می برند و حتی آشنا هستند.
- ✓ پاسخ دهندگان عوامل غیر قابل کنترل و قابل کنترل و در سطوح بعد عوامل سیاسی و اقتصادی را مهمترین دلایل تغییرات پروژه های عمرانی دانسته اند که می تواند نشان دهنده این مطلب باشد که تغییر حین اجراها و تغییرات می تواند در اکثر پروژه های کلان رخ دهد. مهمترین تغییر از نظر پاسخ دهندگان، شامل تغییر حین اجراها و تغییرات افزایشی می باشد.
- ✓ افراد مرحله ساخت و اجرا و راه اندازی پروژه را بدترین مرحله برای رخ دادن تغییرات دانسته اند.
- ✓ از نظر پاسخ دهندگان، تاخیرات زمانی مهمترین اثر منفی ایجاد تغییر در پروژه های درمانی می باشد. کاهش بهره وری در رتبه بعدی قرار گرفته است.



### چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

- ✓ مهندسین و متخصصین استفاده از فناوری های نوین و نرم افزارهای پیشرفته را مهمترین عامل در کاهش اثرات منفی تغییرات دانسته اند. که ویژگی های امکان اعمال سریع تغییرات در هر مرحله، امکان وارد کردن بعد زمان در طراحی، تصویر سازی و امکان ارائه تصاویر واقعی ساختمان پروژه از جمله مهمترین و جذابترین قابلیت بوده است.
  - ✓ افراد و مهندسین مشغول به کار در شرکتها در جریان فعالیت حرفه ای خود به وفور و بطور مداوم با مسائل و مشکلات ناشی از تغییرات تغییر حین اجراها مواجه بوده اند.
  - ✓ از نظر متخصصین، مدیریت تغییرات و تاخیرات پروژه و انجام کار با کیفیت تر دلیل مستحکمی برای استفاده از سیستم مدلسازی اطلاعات ساختمان می باشد
  - ✓ نیاز به تغییرات مداوم از مهمترین مسائلی بود که در ارتباط با نقشه ها و نحوه استفاده از آنها در پروژه های ساخت و ساز وجود داشت..
  - ✓ نتایج بدست آمده از پاسخ افراد درخصوص میزان هماهنگی بین اعضای مختلف تیم طراحی در پروژه های ساخت و ساز ناامیدکننده و تاحدودی نگران کننده بوده است. چراکه اکثریت افراد اینگونه اظهار داشته اند که هماهنگی بین اعضای مختلف تیم طراحی متوسط و کم بوده است.
  - ✓ در سوالی که در این قسمت مطرح شد سعی بر این بود تا میزان آشنایی مهندسین با نرم افزارهای مختلفی که امکان مدلسازی اطلاعات ساختمان (BIM) در آنها وجود دارد، بررسی شود. نتایج بدست آمده در این سوال تاحدودی مورد انتظار بود که اکثریت مهندسین ایرانی از آشنایی کافی با این نرم افزارها برخوردار نبودند.
  - ✓ براساس نظرسنجی های بدست آمده مشاهده گردید که تقریباً تمامی افراد و مهندسین شاغل در شرکتهای عمرانی مورد بررسی در این تحقیق، به اهمیت و ارزش این سیستم نوین مدلسازی پی برده اند و بیشتر ایده ها و قابلیت های نوین موجود در BIM را بعنوان راهکاری اساسی در کاهش مشکلات موجود بر سر راه پروژه های عمرانی می دانند.
  - ✓ کمبود تخصص در نیروی انسانی و جریان با دانش کافی برای اجرای سیستم BIM مهمترین محدودیت در این زمینه می باشد.
  - ✓ متخصصین ساختمان های با درجه اهمیت زیاد که ساختمان های درمانی نیز جزو آنها می باشد را مناسبترین پروژه ها برای BIM دانسته اند.
- براساس مطالعات صورت گرفته ملاحظه گردید که این سیستم نوین مدلسازی قادر است روند همکاری در درون تیم پروژه را به شدت افزایش داده و منجر به بهبود سودآوری، کاهش هزینه ها، مدیریت زمان و تغییرات، بهبود روابط مشتری و کارفرما و ... شود. همانگونه که از نتایج این تحقیق برمی آید، سیستم BIM، تعامل جدیدی را در صنعت ساخت و ساز بویژه ساختمان های با اهمیت زیاد همچون بیمارستان ها ایجاد نموده است که این امر می تواند باعث شکل گیری هماهنگی و یکپارچگی بسیار بالا در بین کارفرما، طراح، سازنده، بهره بردار و بطور کلی تمامی افرادی که هریک به نحوی سهمی را در پروژه دارند، گردد. شایان ذکر است که مطالعات صورت گرفته نشان می دهد که این توفیق و تعامل همگام با کاهش ریسک و افزایش ایمنی در پروژه ها نیز محقق گشته است.
- براساس نتایج حاصل از این تحقیق، تقریباً قابل پیش بینی است که نتیجه بگیریم که استفاده از تکنولوژی پیشرفته BIM در پی آن است تا به سرعت رشد خود ادامه دهد و بدین ترتیب، منافع فنی آن بیشتر آشکار گردد و بازار تقاضای کنترل شدیدتری بر فرآیند طراحی آن داشته باشد تا بدین طریق به اهداف تولید، زمان، هزینه و مدیریت تغییرات خود دست یابد. تعداد





## چهارمین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساخت

ساختمانهای ساخته و پرداخته شده با این فن آوری نوین روز به روز بیشتر می شوند و بعلاوه تعداد کاربران BIM در سالهای گذشته رشد چشمگیری داشته است.

### ۶- منابع و مراجع

- [۱] برازجانی، پ. رضایی، ر. درویش، ع. نوری محمدانی، م. (۱۳۹۷) "پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و مدیریت ذینفعان در پروژه های ساخت و ساز"، اولین کنفرانس بین المللی مدل سازی اطلاعات ساختمان، ۷ اسفند، تهران، ایران.
- [۲] بقایی، ب. ایزدی نیا، م. عادل زاده سعادت آبادی، ل. (۱۳۹۷) "مدیریت زنجیره تامین (BIM) با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) مطالعه موردی: شرکت سرمایه گذاری مسکن"، هشتمین کنفرانس بین المللی توسعه پایدار، عمران و بازآفرینی شهری، ۲۳-۲۱ آذر، قم، ایران.
- [۳] حجت پناه، ش. معهود، م. نحوی، ی. (۱۳۹۸) "به کارگیری مدلسازی اطلاعات ساختمان به منظور کاهش تغییرات طراحی و دستیابی به ساخت و ساز ناب"، چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و مهندسی، ۲۷ تیر، بانکوک، تایلند.
- [۴] حمیدخانیها، ش. ناصرالمعمار، ک. (۱۳۹۷) "ضرورت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرایند مدیریت طرح در صنعت ساختمان ایران"، پنجمین کنفرانس ملی معماری و شهرسازی ایران در گذار آثار و اندیشه ها، ۲۶ مهر، قزوین، ایران.
- [۵] رستمی، ا. فلسفی، ر. (۱۳۹۴) "مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM و تأثیر آن در بهبود مدیریت پروژه های صنعت ساخت"، دومین کنفرانس بین المللی ابزار و تکنیکهای مدیریت، ۱۵ دی، تهران، ایران.
- [۶] رضایی، س. سقط فروش، ا. اطهاری نیکو روان، ح. ر. (۱۳۹۶) "نیازسنجی شناخت راهکارهای بهبود مدیریت ریسک های پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در صنعت ساخت و ساز"، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر، ۲۵ مرداد، تهران، ایران.
- [۷] عندلیبی زاده، ب. (۱۳۹۶) "مستند نگاری مدیریت پروژه و ساخت مبتنی بر مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و مهندسی ارزش"، نخستین همایش ملی مستندنگاری میراث طبیعی و فرهنگی، ۱۷ اسفند، تهران، ایران.
- [۸] فرج زاده، ز. معهود، م. نریمان پورصالحی، م. حجت پناه، ش. (۱۳۹۸)، "بررسی کاربرد اصول مدلسازی اطلاعات ساختمان در صنعت ساخت و ساز"، چهارمین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و مهندسی، بانکوک، تایلند.
- [۹] فلاح دوست، ح. ر. (۱۳۹۷) "مدیریت ساخت و مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با تاکید بر زمان و هزینه"، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران، ۲۸ آذر، تهران، ایران.
- [۱۰] کوشکی، م. (۱۳۹۶)، "ارزیابی جامع تاثیرات، هزینه ها، موانع و راهکارهای پیاده سازی فناوری مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در ایران و جهان"، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر، ۲۴ مرداد، تهران، ایران.
- [۱۱] کیوانی، س. (۱۳۹۶) "کاربرد مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرایند طراحی و ساخت پروژه های ساختمانی"، پنجمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری، ۷ دی، تهران، ایران.



## Use building information modeling (BIM) to reduce the time and cost of changes during implementation

### Abstract

During-construction changes in construction projects are one of the inevitable factors. Properly covered, it will withstand a great deal of adverse conditions and will have a negative impact on the project. Among the negative effects of unmanaged changes are reduced quality, increased cost and time. Changes can also cause positive effects such as the use of modern science and technology, value engineering, etc. in construction projects, if identified in time and managed properly. Building information modeling (BIM) offers significant benefits in coordinating changes to a model. Therefore, in this study, by examining the status of projects of contracting companies, the reasons for the deviation from their initial time and cost, which are due to changes and changes during executions, are identified and the factors related to the contractor in making changes during Understand implementation and changes and examine the requirements and contexts for using building information modeling in contractors to manage changes during implementation and avoid wasting time and money. In this research, first building information modeling is studied and then the research background, research method and then the research results are presented. Case studies of contracting companies in the field of medicine. Data collection was done in the form of designing and setting up a questionnaire. The results showed that the use of building information modeling according to the existing conditions is a good justification for contractors to reduce costs and time due to changes during implementation. On the other hand, according to the research results, uncontrollable and controllable factors and at later levels political and economic factors were identified as the most important reasons for changes in construction projects, which can indicate that changes during performances and changes can be in Most large projects occur. The most important changes for respondents include changes during performances and incremental changes. Also, the construction, implementation and commissioning stages of the project are the most likely stage for changes to occur. Time delays are the most important negative effect of changing construction therapy projects. Productivity decline is next. Engineers and experts consider the use of new technologies and advanced software as the most important factor in reducing the negative effects of change. The features of the ability to apply changes quickly in each step, the ability to enter the time dimension in the design, illustration and the ability to provide real images of the project building have been among the most important and attractive features. Individuals and engineers working in companies during their professional activities have been faced with many problems and problems due to changes during performances. Managing project changes and delays and doing better work is a good reason to use a building information modeling system. The need for constant change was one of the most important issues related to the plans and how to use them in construction projects. The results of people's responses regarding the level of coordination between different members of the design team in construction projects have been disappointing and somewhat worrying. Because the majority



of people said that coordination between different members of the design team was moderate and low.

**Keywords:** Time management, cost management, on-site changes, building information modeling (BIM), building contractors.