

تأثیر به کارگیری مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در سازه های بتنی پیش ساخته

آرش داداشی

دانشجوی دکترای عمران گرایش سازه، arash048s@gmail.com

چکیده

به طور کلی وجود تغییرات در پروژه های عمرانی چه در مرحله طراحی و چه در مرحله اجرا امری اجتناب ناپذیر محسوب می شود. در حال حاضر بسیاری از پروژه ها دستخوش اینگونه تغییرات می شوند که لازم است با استفاده از تکنیک ها و تاکتیک های مدیریتی و نیز استفاده از تکنولوژی های روز دنیا از اثرات منفی تحمیلی آنها بر پروژه ها کاست. از جمله اثرات منفی تحمیلی می توان به مواردی همچون هدر رفت سرمایه (افزایش هزینه)، افزایش زمان ساخت و در عین حال کاهش کیفیت اشاره کرد. در عین حال کلیه فعالیت های مدیریت ساخت، بر اساس اسناد قرارداد، به دو مقوله نقشه ها و مشخصات پروژه وابسته می باشد. در روش های سنتی مدیریت ساخت، نقشه های مختلف اجرایی همچون نقشه های سازه، معماری و تاسیسات به صورت جداگانه ولی هماهنگ با هم تهیه می شوند. این نقشه ها به صورت دو بعدی بوده و حتی در صورت تهیه نقشه های سه بعدی از آنها، سیستم قادر به شناسایی اشتباهات، تداخلات و تغییرات نخواهد بود. هدف از ارائه این مقاله، معرفی قابلیت های تکنولوژی هوشمند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و پیاده سازی آن در سازه های بتنی پیش ساخته می باشد.

واژه های کلیدی: مدل سازی اطلاعات ساختمان¹ (BIM)، سازه های بتنی پیش ساخته²، پیاده سازی، تکنولوژی.

1- مقدمه

با توجه به اینکه اغلب پروژه های عمرانی دارای پیچیدگی ها و موانع اجرایی منحصر به فردی می باشند لذا لازم است با استفاده از تکنولوژی های روز دنیا نسبت به رفع پیچیدگی ها و موانع مذکور اقدام شود تا دو فاکتور بسیار مهم زمان و هزینه که تاثیر بسزایی بر موفقیت و یا عدم موفقیت پروژه ها ایفا می کنند تحت تاثیر عوامل منفی قرار نگیرند. در حال حاضر پیشرفت های شایانی در زمینه معرفی روش ها و تکنیک های مختلفی انجام شده است. به عنوان مثال در سالهای اخیر، بسیاری از تشکل های مهندسی خصوصا مهندسی عمران، معماری و تاسیسات در سراسر دنیا با تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و تلفیق آن با فرآیند مهندسی مجدد و مزایای بسیار چشمگیر آنها در پروسه ساخت و اجرای پروژه

¹ Building Information Modeling

² Precast Concrete Structures

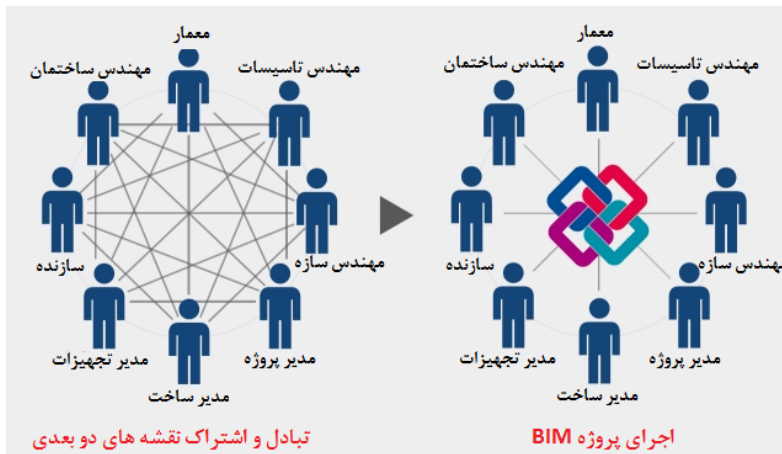
های عمرانی خصوصا سازه های بتنی پیش ساخته آشنا شده اند و از این تکنولوژی در جهت بهینه سازی پروژه های خود استفاده می نمایند.

به موازات اثرات منفی مستقیم وارد بر پروژه ممکن است اثرات مخرب غیر مستقیم نیز مشمول این موارد گردند که از آن جمله می توان به کاهش اعتبار سازندگان اشاره کرد. به موازات اعمال اثرات منفی مذکور بر پروژه، ممکن است اثرات مثبت نیز نمایان شوند به طوری که هنگامیکه به منظور مقابله با تغییرات تحمیلی بر پروژه مجبور به استفاده از تکنولوژی های روز دنیا می شویم، در نتیجه به طور غیر مستقیم باعث ایجاد یک تحول سیستماتیک در ورود یک تکنولوژی جدید به جامعه مهندسی ساخت می شویم. این خود می تواند به عنوان یک عامل مثبت محسوب گردد. بدین منظور یکی از تکنولوژی های مفید و کارآمد که در چند سال اخیر وارد عرصه ساخت و ساز کشور شده است، تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) می باشد. به نحوی که ورود این تکنولوژی به عرصه مهندسی باعث ایجاد یک تحول و انقلاب عظیم در عرصه مهندسی عمران و معماری گشته و لازم است با انجام تحقیقات کافی در این زمینه، گامی موثر در جهت بهبود شرایط ساخت و ساز کشور برداشته شود.

2- جایگاه مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در سازه های بتنی پیش ساخته

به طور کلی بتن پیش ساخته بتنی است که تحت شرایط کارخانه ای تولید و عمل آوری می شود و پس از تکمیل پروسه ساخت و عمل آوری به محل پروژه حمل می گردد. این نوع بتن با توجه به تولید کارخانه ای تحت شرایط مناسب تولید شده و دارای کیفیت بالایی می باشد. به رغم کاربرد BIM در پروژه های ساختمانی، نیاز استفاده از این تکنولوژی در صنعت پیش ساختگی نیز امری اجتناب ناپذیر محسوب می شود. به طور کلی، BIM ایده جدیدی است که از یک تعریف محدود که تنها مدل CAD و اطلاعات مرتب با آن را شامل میگردد شروع شده و به تعریفی گسترده تر در امتداد چرخه حیات سازمان تبدیل می شود. بطوریکه اگر BIM به درستی اجرا شود، نقشها و ارتباطات شرکای پروژه را دچار تغییرات کرده و می تواند هزینه و زمان انجام پروژه را کاهش دهد. [1]

امروزه مدل سازی اطلاعات ساختمان کاربرد گسترده ای از طراحی و ساخت تا بهره برداری و حتی مرحله تخریب ساختمانها پیدا کرده است. این فناوری با نمایش دیجیتال خصوصیات ساختمان مدیرپروژه و ذینفعان را در هر مرحله برای تصمیم گیری درست یاری می کند. مدل سازی اطلاعات ساختمان کلیه فعالیتهای مدیریت ساخت، بر اساس اسناد قرارداد، به دو مقوله نقشه ها و مشخصات وابسته هستند، به این صورت که به کمک نقشه ها کمیت کار و براساس مشخصات فنی، کیفیت آن تعریف می گردد. در واقع معیارهای ارزیابی عملکرد پیمانکاران بر اساس این دو مقوله، تعیین می گردند. ما از قبل می دانیم که در روش مرسوم مدیریت ساخت، از یک سو نقشه ها و مشخصات به صورت جداگانه ارائه می گردند و از سوی دیگر نقشه های اجرایی گروه های مختلف طراحی، به صورت جداگانه ولی هماهنگ با یکدیگر تهیه می شوند. مشکلات این روش بر همگان آشکار بوده و شاید برخی از بدترین آنها عدم هماهنگی ها، اشتباهات و دوباره کاری ها باشد که نهایتا علاوه بر بالا بردن هزینه ساخت، منجر به پایین آمدن کیفیت کار می گردد. تفاوت عمده مدل BIM با یک مدل سه بعدی متعارف CAD، ذخیره اطلاعات مهم کل فرایند ساخت با تمام اجزاء آن می باشد. این اطلاعات شامل مواردی از قبیل مشخصات مصالح (وزن، رنگ، اندازه، میزان مقاومت در برابر حریق و...)، راهنمای نصب و مونتاژ، خدمات گارانتی محصولات، الزامات نگهداری و تعمیرات، اطلاعات قیمت اجزاء و... خواهد بود. BIM به عبارت فنی، یک مدل CAD است که به یک پایگاه داده 3 متصل می باشد، به نحوی که هر گونه اطلاعات مربوط به پروژه را می توان در آن ذخیره کرد؛ بنابراین BIM به عنوان یک منبع مشترک اطلاعات، بین کل تیم طراحی و اجرای ساختمان، عمل می کند. نتیجه این یکپارچه سازی اطلاعات، افزایش هماهنگی، کاهش خطاها و ضایعات و نهایتا افزایش کیفیت کار می باشد. (شکل 1)



شکل 1: مفهوم BIM در تبادل و اشتراک نقشه های دوبعدی تا روند اجرای پروژه

به طور خلاصه می توان گفت که پیشینه تحقیقات انجام شده در زمینه سیستم مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) دارای چهار بخش اصلی زیر است که در ادامه هر یک از این بخشها توضیح داده شده است.

- طراحی اصلی
- روش دوبعدی اتوکد اولیه
- روشهای متداول طراحی
- مدل سازی اطلاعات ساختمان

با توجه به گسترش استفاده از سازه های بتنی پیش ساخته در سراسر دنیا که خود به دلیل مزایای بسیار چشمگیر آنها در مقایسه با تکنولوژی های دیگر می باشد، لازم است به منظور مدیریت هر چه بهتر سازه های مذکور و برطرف کردن و موانع، مشکلات و پیچیدگی های احتمالی حین طراحی و اجرا، از تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان استفاده شود. به طور خلاصه می توان مزایای استفاده از صنعت بتن پیش ساخته را به شرح ذیل ذکر کرد:

- سرعت اجرای بالا
- کیفیت بالای قطعات تولیدی به دلیل ساخت و عمل آوری آنها در شرایط کارخانه ای و استاندارد
- سازگار با شرایط آب و هوایی مختلف
- نصب آسان
- هزینه مناسب (خصوصا در صورت نزدیکی کارخانه به محل پروژه)

در عین حال استفاده از تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در سازه های بتنی پیش ساخته دارای مزایای زیر خواهد بود: (شکل 2)

- تجسم بهتر طرح خصوصا به منظور افزایش بهره وری در مرحله ساخت
- امکان تجزیه و تحلیل سازه
- امکان مرور مراحل ساخت
- امکان برنامه ریزی دقیق تجهیز کارگاه
- برنامه زمان بندی و توالی عملیات ساخت قطعات پیش ساخته
- تخمین هزینه ساخت سازه پیش ساخته
- یکپارچه سازی اطلاعات پیمانکاران جزء و تأمین کنندگان مصالح
- هماهنگی بین سیستمها

- پیاده‌سازی طرح و عملیات کارگاهی
- کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری
- برطرف کردن تداخلات اعضای پیش ساخته که در مرحله نصب دارای اهمیت بسزایی می باشد و باعث افزایش سرعت اجرای سازه می گردد



شکل 2: کاربرد BIM در سه فاز طراحی، ساخت، بهره برداری

در عین حال، با بکارگیری BIM، شرکت ها و سازندگان تجهیزات ساختمانی قادر خواهند بود اطلاعات مدل شده محصولات خود را به آسانی در اختیار طراحان و متخصصین قرار دهند. [2]

3- طرح استقرار و پیاده سازی BIM

طرح پیاده سازی BIM عبارتست از یک پلان و طرح با جزئیات و دتایل های مربوطه که در حقیقت تعریف کننده اینست که چگونه یک پروژه، با اتکا به BIM، اجرا، نظارت و سازمان دهی شود. بنابراین، هدف اصلی از طرح پیاده سازی BIM ارائه یک طرح کلی در جهت ایجاد اطمینان از اینکه کلیه طرف های درگیر، از اولویت ها و مسئولیت های خود در راستای پیاده سازی BIM، به خوبی آگاه هستند. لذا این طرح باید به عنوان یک سند قابل تغییر در نظر گرفته شود. در عین حال باید از رعیات برنامه زمان بندی پروژه نیز اطمینان لازم کسب شود.

به طور کلی، این طرح تعریف می کند که چرا در پروژه های خود لازم است از BIM استفاده کنیم و شامل موارد ذیل می گردد: [5]

- اطلاعات پروژه
- ارتباطات و تماس های کلیدی پروژه
- اهداف پروژه
- نقش های سازمانی
- فرآیند طراحی BIM
- مبادلات اطلاعات BIM

3-1- مزایای پیاده سازی BIM در سازه های بتنی پیش ساخته

به طور کلی مزایای استقرار و پیاده سازی BIM در پروژه های مختلف را می توان به صورت زیر بیان کرد:

- 1) طراحی بهتر قطعات بتنی پیش ساخته با ابعاد و مشخصات موردنظر
- 2) ساخت بهتر قطعات با کیفیت بالاتر و مطابق با استانداردهای معتبر جهانی
- 3) بهره برداری بهتر از پروژه (شکل 3)



شکل 3: مزایای پیاده سازی BIM

4- مراحل استفاده از BIM در سازه های بتنی پیش ساخته

به طور کلی در بررسی مرحله ای ساختمان توسط BIM، سه مرحله اصلی پیش رو خواهد بود که عبارتند از:

- مرحله 1) پیش از ساخت
- مرحله 2) در حال ساخت
- مرحله 3) پس از ساخت

لازم به ذکر است که کلیه مراحل فوق به هم وابسته بوده و مرز مشخصی بین آنها وجود ندارد. با استفاده از این مراحل می توان به راهبردهای طراحی براساس چرخه حیات که بر کمینه کردن تأثیرات زیست محیطی بنا تمرکز دارند، رسید. در مرحله پیش از ساخت، انتخاب سایت، طراحی بنا و فرآیندهای مرتبط با طراحی ساختمان تا پیش از استقرار و کارگذاری مصالح را در بر می گیرد. تحت راهبرد طراحی پایدار، تبعات زیست محیطی طراحی ساختار، جهت گیری بنا، تأثیرات آن بر چشم انداز و مواد به کار گرفته شده مورد بررسی قرار می گیرند.

مرحله ساخت به مقطعی از چرخه حیات ساختمان برمی‌گردد که بنا به لحاظ فیزیکی در حال ساخت و بهره‌برداری است. در راهبرد طراحی پایدار، فرآیندهای ساخت و بهره‌برداری بنا، به منظور یافتن راه‌هایی برای کاهش تأثیرات منفی زیست محیطی مصرف منابع، مورد بررسی قرار می‌گیرند؛ به‌علاوه، به تأثیرات درازمدت محیط اطراف ساختمان بر سلامتی ساکنان آن نیز توجه دارند.

مرحله پس از ساخت نیز زمانی آغاز می‌شود که حیات سودمند ساختمان به پایان رسیده باشد. در این مرحله مواد مورد استفاده در ساختمان، به عنوان منابع سایر ساختمانها استفاده می‌شود و یا به عنوان پسماند به طبیعت باز خواهد گشت. راهبرد طراحی پایدار، بر کاهش پسماندهای ساخت و ساز از طریق بازیافت و استفاده مجدد از بناها و مواد ساختمانی تأکید و توجهی ویژه دارد. (شکل 4)

در تقسیم بندی دیگر مراحل اجرایی BIM، روند کار به پنج زیر مجموعه اصلی طبقه بندی می‌گردد که عبارتند از:

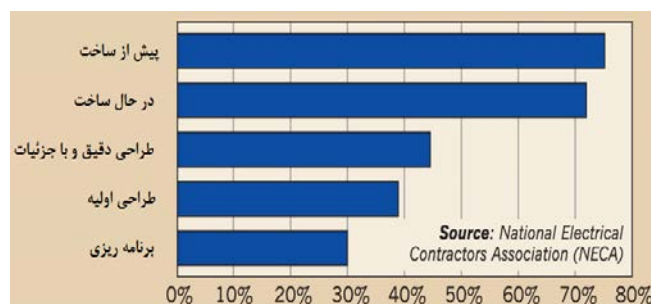
فاز اول: پیش از ساخت

فاز دوم: ساخت

فاز سوم: طراحی دقیق و با جزئیات

فاز چهارم: طراحی اولیه

فاز پنجم: برنامه ریزی



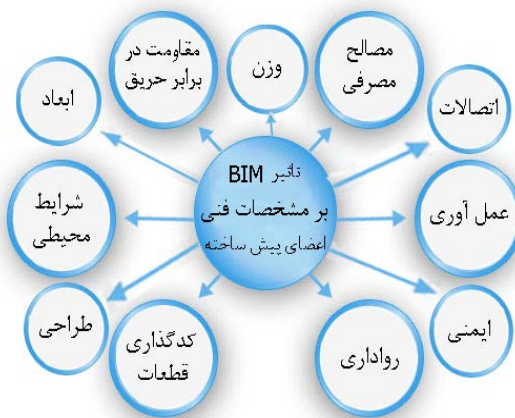
شکل 4: مراحل استفاده از BIM در سازه های بتنی پیش ساخته

واضح و میرهن است که با استفاده از BIM علاوه بر ایجاد ارتباط هوشمند بین اجزاء مختلف طراحی، امکان بررسی ابعاد مختلف طراحی را برای تمامی گروه‌ها، به صورت مجازی می‌دهد. به عنوان مثال یکی از این ابعاد، میتواند چرخش مدل ساختمان و بررسی تغییرات میزان مصرف انرژی آن، بر حسب زوایای مختلف تابش خورشید باشد. همینطور گروه‌های دیگر طراحی مشتمل بر سازه و تاسیسات نیز قادرند با اعمال تغییراتی در مدل خود، اثرات این سناریوها را بر معماری پروژه ببینند. به‌علاوه، پیمانکاران قادرند در حین طراحی و توسعه مدل ساختمان، مواردی از قبیل توالی اجرا، کارایی، ساخت و نصب را به صورت مجازی تجربه کنند. [3]

5- تاثیر استفاده از BIM در سازه های بتنی پیش ساخته

به طور کلی، تاثیر BIM بر مشخصات فنی سازه های بتنی را می توان بواسطه در نظر گرفتن فاکتورهای زیر مورد بررسی قرار داد:

- 1) وزن: درج وزن قطعه بتنی در داده های اطلاعاتی می تواند کمک شایانی به مهندسین اجرایی نماید. به عنوان مثال، بواسطه درج وزن قطعه و داشتن آگاهی مهندس نصب از آن، انتخاب نوع و تناژ جرثقیل موردنیاز و در نتیجه تامین ایمنی حین نصب، میسر خواهد شد. علاوه بر آن، حمل و نقل قطعه نیز اصولی تر و توسط ماشین آلات مناسب انجام می گیرد که این خود از بعد اقتصادی نیز حائز اهمیت خواهد بود.
- 2) ابعاد: با داشتن ابعاد قطعه و درج آن در داده های BIM می توان علاوه بر انتخاب تجهیزات مناسب حمل و نصب قطعه، موقعیت قرارگیری قطعه و مکفی بودن فضای کافی جهت نصب آن را نیز دقیق تر مورد بررسی قرار داد تا در حین پروسه نصب از بروز مشکلات اجرایی ممانعت گردد.
- 3) مقاومت در برابر حریق: به طور کلی، قطعات بتنی پیش ساخته مقاومت خوبی در برابر حریق از خود نشان می دهند. بطوریکه یکی از اهداف کلی مورد توجه در طراحی و ساخت سازه های بتنی، گزینه مقاومت آنها در برابر آتش محسوب می شود. بر اساس آیین نامه ASTM E119، مقاومت پانل های بتنی پیش ساخته متشکل از سبکدانه ها، سیلیس، کربنات و ماسه سبک با هم متفاوت بوده و وابسته به ضخامت قطعه نیز می باشد. در این استاندارد میزان مقاومت در برابر حریق بین یک الی چهار ساعت در نظر گرفته شده است. لذا با آگاهی از میزان مقاومت قطعه پیش ساخته در برابر حریق، که خود وابسته به مصالح مصرفی و ضخامت قطعه می باشد، می توان محل و موقعیت مناسب استفاده از قطعه (به عنوان مثال در پارکینگها یا مراکز تجاری پر تردد) را تعیین نمود.
- 4) روش عمل آوری: از مراحل بسیار مهم و تعیین کننده در ساخت قطعات بتنی پیش ساخته مرحله عمل آوری آن می باشد. در BIM می توان شرایط عمل آوری، دمای عمل آوری و... را نیز ذکر کرد.
- 5) کدگذاری قطعه: بواسطه درج کد و شماره قطعه پیش ساخته در BIM می توان توالی نصب قطعات و موقعیت و جایگاه قرارگیری هر قطعه را مورد بررسی قرار داد.
- 6) اتصالات: درج نوع اتصال موجود بین اعضای پیش ساخته اعم از تیرها، ستونها، دالها، فونداسیون و... می تواند به نصب صحیح و اصولی قطعات بیانجامد.
- 7) مصالح مصرفی: یکی از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار بر ساخت قطعات پیش ساخته، مصالح مصرفی و مشخصات فیزیکی و شیمیایی آنها می باشد. مشخصات و ویژگیهای مذکور را نیز می توان در BIM در نظر گرفت.
- 8) طراحی: داده های مربوط به طراحی اعضای پیش ساخته، آیین نامه های مورد استفاده قرار گرفته شده، درصد فولادگذاری قطعه و... را نیز میتوان در BIM درج کرد.
- 9) شرایط محیطی: با توجه به مصالح مصرفی و نحوه تولید قطعات بتنی پیش ساخته می توان شرایط محیطی سازگار با قطعه بتنی را نیز در BIM ذکر کرد. (به عنوان مثال، قطعات بتنی مقاوم در برابر اسیدها، سولفات ها، کلریدها و...)
- 10) تلورانس (رواداری): یکی از عوامل بسیار مهم حین نصب قطعات بتنی پیش ساخته میزان تلورانس (رواداری) قطعات می باشد. بواسطه درج مقادیر مربوطه در BIM می توان فرآیند نصب قطعات پیش ساخته را با دقت و سرعت بیشتری انجام داد.
- 11) ایمنی: با استفاده از داده ها و اطلاعات BIM می توان در مراحل مختلف اجرای سازه های بتنی پیش ساخته خصوصاً در مراحل نصب و حمل، ایمنی کار را تا حد قابل قبولی افزایش داد. (شکل 5)



شکل 5: تاثیر کاربرد BIM بر مشخصات فنی اعضای بتنی پیش ساخته

6- تاثیر BIM بر ایمنی سازه

یکی از مسائل بسیار مهم و اساسی که به عنوان پایه و اساس پروژه های عمرانی مطرح می شود، بحث ایمنی می باشد. قبل از آغاز هر مرحله از اجرای سازه های بتنی پیش ساخته، باید کلیه جوانب ایمنی مورد بررسی قرار گرفته و ریسک های احتمالی چه در کارخانه در مرحله تولید، و چه در مراحل بعدی نظیر حمل و نقل، نصب موقت و نصب نهایی مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد. لازم است با استفاده از تکنیک های موجود در ارزیابی ریسک، کلیه ریسک ها بر اساس احتمال وقوع و شدت هر یک، به نحو مطلوبی طبقه بندی شوند. به طور کلی در اجرای سازه های مذکور، دو مرحله دارای بیشترین احتمال خطر می باشد که عبارتند از مرحله حمل و نقل و مرحله نصب. بطوریکه در مقایسه با مرحله حمل و نقل، مرحله نصب دارای حساسیت به مراتب بیشتری می باشد. عدم استفاده از تجهیزات مناسب نظیر جرثقیل ها متناسب با تناژ قطعه می تواند حوادث جبران ناپذیری را به همراه داشته باشد. لازم است کلیه زنجیرها قبل از بلند کردن قطعه به طور مستمر مورد بازبینی و بررسی قرار گیرند. در این راستا، تکنولوژی BIM می تواند نقش و تاثیر مثبتی ایفا کند. به عنوان مثال کلیه ابعاد و تناژ قطعات بتنی پیش ساخته در این تکنولوژی مدل شده اند. با در اختیار داشتن وزن قطعات و ابعاد آنها و مشخص کردن مرکز ثقل قطعه می توان به راحتی نسبت به انتخاب زنجیر مناسب جهت بلند کردن عضو پیش ساخته اقدام کرد. مهندسین نصب در مراحل مختلف نصب می توانند از پایگاه داده های BIM استفاده های مطلوبی کنند. (شکل 6)

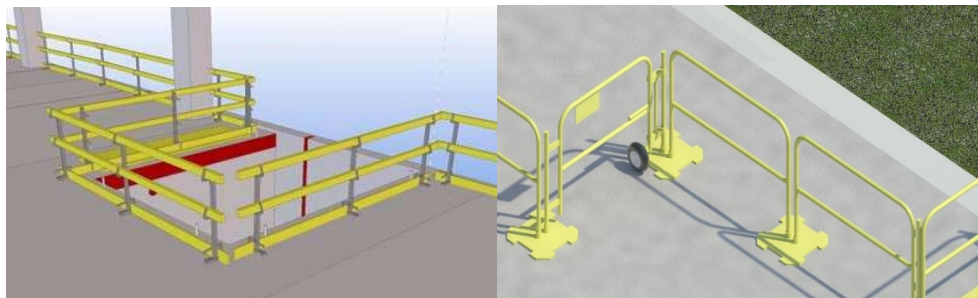
به طور کلی، در بحث مدیریت ایمنی، می توان بالاترین توانمندی این فناوری را در زمینه بررسی خطرات و پیشگیری از احتمال وقوع حوادث با تهیه مدلی از شرایط کار در قبل از اجرا بیان نمود.

در این بخش، می توان اشاره نمود که مدلسازی اطلاعات ساختمان قادر است در زمینه های زیر ورود نماید:

- عملیات مربوط به ساخت
- تجهیزات و حفاظت فردی
- خطرات مرتبط و ناشی از ماشین آلات
- خطرات مورد حادث در عملیات گودبرداری
- طراحی و تجهیز کارگاه

به طور کلی، باز خورد اصلی دریافت شده از این فناوری در فرآیند ساخت ساز بسیار مثبت ارزیابی گردیده است، مخصوصاً در بحث مدیریت ایمنی کارگاه ها و مطالعه خاص مطلوب این مقاله که تمرکز بر سقوط از ارتفاع دارد، می تواند کمک شایانی به کاهش و پیشگیری از وقوع حوادث در پروژه های ساختمانی نماید. با توجه به اینکه اکثریت مهندسین و پرسنل فنی مشغول در کارگاه های کشورمان، حتی شناخت اولیه از این فناوری را ندارد، پیشنهاد می گردد سازمان ها و ارگان های مربوطه جهت تسری

بهتر و بیشتر مدلسازی اطلاعات ساختمان در پروژه ها برنامه ها و سرمایه گذاری های ویژه ای انجام دهند تا پس از طی یک دوره اولیه، نتایج مثبت بسیاری را در کارهای خود دریافت نمایند که یکی از مهمترین آنها افزایش میزان ایمنی در کارگاه ها و به طبیعت از آن کاهش نرخ حوادث می باشد. [4]



شکل 6: لزوم استفاده از تکنولوژی BIM در تامین ایمنی سازه های بتنی پیش ساخته

به طور کلی، کار در پروژه های عمرانی به لحاظ تنوع کار، حضور گروه های مختلف کاری و عدم آشنایی کامل پیمانکار با محیط و شرایط کار حجم وسیعی از حوادث و خطرات را در خود جای داده است. با اجرای BIM سه بعدی از ساختمان می توان تمام نقاط پروژه را به سهولت مشاهده و نقاط پرخطر و حیاتی را شناسایی نمود و در جهت جلوگیری از بروز حوادث تمهیدات لازم را لحاظ کرد. [6]

7- نتیجه گیری

استفاده از روش BIM در سازه های بتنی پیش ساخته دارای مزایای بسیاری منجمله کاهش زمان اجرا، مدیریت کارگاهی کارآمدتر، نصب قطعات در محل موردنظر بدون هرگونه اشتباه سهوی، کدگذاری مناسب قطعات و تسهیل مراحل نصب، تولید بتن پیش ساخته با کیفیت بالا (به دلیل نظارت بر مصالح مصرفی و روند کارخانه ای ساخت آن)، مدیریت حمل و نقل بهتر قطعات بدون هر گونه آسیب دیدگی احتمالی، امکان انتخاب مناسب ماشین آلات موردنیاز و... می باشد. با توجه به مزایای مذکور، توصیه می شود در کلیه سازه های پیش ساخته اعم از چند طبقه و یا بلند مرتبه، به منظور تسهیل مراحل ساخت و افزایش دقت و بهره وری اجرایی از تکنولوژی BIM استفاده گردد.

با توجه به جزئیات و دتایل های اجرایی بیش از حد سازه های بتنی پیش ساخته که خود شامل اتصالات، پلیت ها، آرماتورهای تقویتی، بازشوها و... می باشند، به منظور افزایش دقت در کار و جلوگیری از نادیده گرفتن برخی جزئیات ظریف استفاده از روش BIM امری اجتناب ناپذیر خواهد بود. علاوه بر پیچیدگی قطعات پیش ساخته، این قطعات دارای روند تولیدی متفاوتی نیز می باشند بطوریکه با توجه به متفاوت بودن مصالح مصرفی در نواحی مختلف و شرایط اقلیمی خاص هر منطقه، مخلوط های بتنی تولیدی، در مقایسه با یکدیگر، دارای تفاوت های چشم گیری خواهند بود.

به طور کلی با استفاده از تکنولوژی مدل سازی اطلاعات ساختمان در سازه های بتنی پیش ساخته، می توان سازه ها را با دقت بیشتری از مرحله طراحی تا بهره برداری احداث نموده و به نوعی احتمالات و پیش آمدهای ناخوشایند که باعث ایجاد تاخیر در احداث پروژه و صرف هزینه های مازاد می گردد را حذف نماییم.

مراجع

- [1] C. Eastman, P.I Teicholz, R. Sacks, R. Sacks, K. Liston, "A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors", Wiley & Sons. Inc, 2011.
- [2] Salman Azhar, Michael Hein and Blake Sketo" Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges" Auburn, Alabama: McWhorter School of Building Science,(2008)
- [3] Darby, S. (2006). The Effectiveness of Feedback on Energy Consumption. A Review for Defra of the Literature on Metering, Billing and Direct Displays. University of Oxford, Oxford, UK: Environmental Change Institute.
- [4] BIM Implementation in early design stage, Anna Rancane, University College, Aarhus, Denmark, 2014
- [5] وطن خواه، م ، مسلمان یزدی، ح. افزایش ایمنی کارهای در ارتفاع مربوط به پروژه های ساختمانی با BIM، در مجموعه مقالات دومین همایش بین المللی معماری و شهر پایدار، 1394.
- [6] احمدزاده، ف. نقش استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در کاهش هزینه های ساخت و ساز، دومین کنفرانس ملی مدیریت ساخت و پروژه، ایران، تهران، 1394