

مقاله



۱۰ تعامل کلیدی میان رویکرد ساخت ناب و BIM

ACEMI

d r a l a v i p o u r . c o m

در سال‌های اخیر، مدل‌سازی اطلاعات ساخت (Building Information Modelling-BIM) و اصول ساخت ناب (Lean Construction) به‌عنوان دو عامل کلیدی تحول در صنعت ساخت شناخته شده‌اند. بر اساس نتایج پژوهش‌های معتبر، هم‌افزایی‌های قابل توجهی میان این دو رویکرد شناسایی شده است که نه تنها موجب بهینه‌سازی فرایندهای طراحی و اجرا می‌گردد، بلکه مدیریت بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های صنعت ساخت را نیز متحول می‌سازد. این هم‌افزایی‌ها، از مرحله طراحی اولیه تا مرحله ساخت و مدیریت تاسیسات، گسترش یافته‌اند و نقش مؤثری در افزایش بهره‌وری، کاهش اتلاف منابع و ارتقای کیفیت پروژه‌ها ایفا می‌کنند (مطالعه مقاله ۶ ابزار مهم برای یکپارچه‌سازی Lean و BIM در این راستا توصیه می‌گردد).

در این مقاله، مروری ساختارمند بر ده مورد از برجسته‌ترین هم‌افزایی‌های میان BIM و اصول ساخت ناب ارائه خواهد شد؛ مواردی که توانسته‌اند در پروژه‌های واقعی، ارزش‌آفرینی کرده و به‌عنوان راهکارهایی نوآورانه در صنعت ساخت به‌کار گرفته شوند.

۱. کنترل تغییرات در محصول نهایی با کمک BIM و پیش‌ساخت صنعتی (End-Product Variability)

ارزیابی بهتر گزینه‌های طراحی به همراه ویژگی‌های عملکردی آن‌ها (مثل ویژگی‌های حرارتی، صوتی، باد و...) می‌تواند تغییرپذیری‌هایی را که معمولاً به دلیل تغییرات دیر هنگام از سوی کارفرما در مرحله ساخت ایجاد می‌شوند، کاهش دهد. از مدل‌های BIM برای ارزیابی طراحی، امکان‌پذیری اجرا و تداخلات فضایی استفاده شده که این موضوع منجر به بهبود کیفیت در محل پروژه شده است. همچنین، یکپارچه‌سازی پیشرفته BIM با سیستم‌های صنعتی (Computer Numerical Control-CNC) امکان پیش‌ساخت قطعات ساختمانی پیچیده را فراهم کرده که به کاهش تغییرپذیری محصول در محل اجرا کمک می‌کند.



۲. کاهش نوسانات تولید (Production Variability)

برداشت خودکار مقادیر که به مدل‌های BIM متصل است، از روش‌های دستی دقیق‌تر عمل می‌کند. همچنین، هرگونه تغییر در طراحی، فایل‌های مقادیر مرتبط را نیز به‌روزرسانی می‌کند و در نتیجه دقت مقادیر همواره حفظ می‌شود. علاوه بر آن، هر تغییری که در یک نما یا پلان اعمال می‌شود، به‌طور خودکار در سایر نماها و پلان‌ها نیز منعکس می‌گردد و انسجام طراحی حفظ می‌شود. مدل‌های BIM به‌عنوان یک منبع داده کامل در کل چرخه حیات پروژه عمل می‌کنند و از بروز نوسانات ناشی از عدم هماهنگی یا انتقال اطلاعات بین مراحل پروژه جلوگیری می‌کنند.

۳. کاهش مدت زمان چرخه‌های ساخت

ارزیابی سریع عملکرد سازه‌ای، حرارتی و صوتی، برآورد هزینه‌ها و بررسی میزان انطباق طراحی با برنامه‌های کارفرما، همگی موجب تسهیل طراحی مشارکتی می‌شوند و مدت زمان چرخه طراحی را کاهش می‌دهند. مطالعه مقاله [تاثیر استفاده از سیستم BIM در مدیریت هزینه پروژه‌های صنعت ساخت](#)، نقش مهمی در افزایش شفافیت مالی در پروژه‌های این صنعت ایفا می‌کند.



همچنین، استفاده از پردازش موازی در ایستگاه‌های کاری مختلف به صورت هماهنگ (بدون نیاز به ادغام و هماهنگی میان مدل‌های دوبعدی مختلف) موجب کاهش زمان طراحی می‌شود. طراحی بهتر در نهایت منجر به برنامه‌ریزی عملیاتی دقیق‌تر و بهینه‌تر در فاز اجرا خواهد شد و تعارضات کمتری در میدان ایجاد می‌شود. مطالعه مقاله [اثربخشی استفاده از BIM در مدیریت ادعاهای پروژه‌های ساخت](#) کمک بزرگی به کاهش اختلافات خواهد کرد.

این موضوع باعث کاهش بیشتر چرخه‌های زمانی در مرحله ساخت می‌شود. افزون بر این، در اختیار داشتن یک پایگاه داده کامل و بدون تداخل‌های نرم و سخت در مدل BIM، زمان‌های طولانی مرتبط با نیاز به اطلاعات و مسائل مربوط به امکان‌سنجی اجرا در میدان را کاهش می‌دهد (مطالعه مقاله [BIM و ساخت ناب، راهکاری برای طراحی بهینه پروژه‌های صنعت ساخت](#) در این راستا توصیه می‌گردد).

۴. کاهش اندازه دسته‌ها به سوی جریان تک‌قطعه‌ای (Single-Piece Flow)

تولید خودکار نقشه‌ها، به‌ویژه نقشه‌های کارگاهی برای ساخت قطعات فولادی یا پیش‌ساخته، امکان بازبینی و تولید در دسته‌های کوچک‌تر را فراهم می‌کند. اطلاعات موردنیاز می‌توانند به صورت درخواستی ارائه شوند؛ به طوری که در هر زمان، تنها قطعه موردنیاز در همان لحظه تولید می‌شود.

۵. استفاده از سیستم کششی (Pull Systems)

در سیستم کششی، اجزای مورد استفاده در فرایند تنها زمانی جایگزین می‌شوند که مصرف شده باشند یا واحدهای کاری پایین‌دستی به آن‌ها نیاز پیدا کنند. بنابراین، واحدهای بالادستی فقط به اندازه نیاز کارفرمایان پایین‌دستی تولید می‌کنند و حجم کار در جریان را کنترل

می‌نمایند. نقشه‌های ساخت را می‌توان در زمان نیاز توسط تیم‌های اجرایی از پایگاه داده BIM دریافت کرد، که از انباشت یا فشار بیش از حد نقشه‌های طراحی جلوگیری می‌کند. با یکپارچه‌سازی برداشت مقادیر از BIM با سیستم‌های برنامه‌ریزی منابع سازمانی (Enterprise Resource Planning-ERP) شرکت و تامین‌کنندگان، می‌توان پشتیبانی لجستیکی مصالح و اقلام مصرفی را به‌صورت دقیق و به‌موقع، در هماهنگی کامل میان میدان ساخت و تامین‌کنندگان، فراهم کرد. مطالعه مقاله برنامه ریزی کششی (Pull Planning) در طراحی پروژه جهت بهبود کارایی و کاهش فعالیت‌های غیر ضروری، در این راستا توصیه می‌گردد.



۶. راستی‌آزمایی و اعتبارسنجی تولید ارزش

مدل‌سازی مجازی و شبیه‌سازی، به‌دلیل وجود هوشمندی در اجزای مدل BIM، امکان بررسی خودکار انطباق طراحی با مقررات و استانداردهای ساخت را فراهم می‌کند. این قابلیت، فرایند راستی‌آزمایی و اعتبارسنجی طراحی را کارآمدتر می‌سازد. همچنین، شبیه‌سازی برنامه‌های زمانی پیشنهادی و فرایندهای در حال اجرا، اطلاعات فرایندی را تایید و اعتبارسنجی می‌کند. بررسی تداخل‌ها و حل سایر مسائل یکپارچگی نیز به تایید و اعتبار اطلاعات محصول کمک می‌کند.

۷. تصمیم‌سازی مشارکتی با شفافیت و سرعت در طراحی

از آنجا که تمامی ابعاد هدف طراحی و پارامترهای آن در یک مدل سه‌بعدی ثبت می‌شود، کارفرما می‌تواند به‌راحتی آن را درک کند. نیازها را می‌توان از همان مرحله طراحی مفهومی به‌صورت دقیق ثبت و منتقل کرد. قابلیت‌های تصویری BIM در جلب مشارکت کارفرما و ذی‌نفعان و همچنین در جلسات "برنامه‌ریز نهایی (Last Planner)" در مرحله اجرا مورد استفاده قرار گرفته‌اند تا ارتباطات و هماهنگی‌ها بهبود یابد. در مرحله طراحی مفهومی، امکان تولید سریع برآورد هزینه و ارزیابی‌های عملکردی دیگر، مقایسه گزینه‌های طراحی را برای تصمیم‌گیری مشارکتی فراهم می‌سازد.

۸. اطمینان از انسجام نیازمندی‌های پروژه

در نقشه‌ها و مشخصات دوبعدی، یک شیء ممکن است در مکان‌های مختلف تکرار شود. با پیشرفت طراحی و ایجاد تغییرات، لازم است این تغییرات به‌طور دستی در تمامی نمایش‌ها اعمال شود تا انسجام حفظ گردد. BIM این مشکل را به‌کلی برطرف می‌کند، زیرا از یک

نمایش واحد اطلاعاتی استفاده می‌کند که تمامی گزارش‌ها به‌صورت خودکار از آن استخراج می‌شوند. به اشتراک‌گذاری مدل میان اعضای تیم پروژه، حتی بدون تولید نقشه‌های دوبعدی، ارتباط را در مراحل طراحی و ساخت تقویت می‌کند.

۹. استانداردسازی فرایندهای کاری

با بهره‌گیری از انیمیشن‌های مبتنی بر مدل‌های BIM، توالی‌های تولید و نصب به‌صورت تصویری شبیه‌سازی شده‌اند. این شبیه‌سازی‌ها به‌عنوان راهنمایی مؤثر برای نیروی کار عمل کرده و موجب شده‌اند که رویه‌های استاندارد در بسترهای مختلف به‌درستی اجرا شوند. علاوه بر آن، قابلیت انجام بررسی‌های ایمنی خودکار در مدل‌های BIM فراهم شده است؛ به‌گونه‌ای که اقدامات احتیاطی نظیر جان‌پناه در اطراف بازشوهای سقف یا هشدارهای ایمنی مجاورتی به‌صورت خودکار اعمال شده‌اند. در همین راستا، مدل‌های BIM به‌صورت فرایند‌های برای آموزش کارکنان در زمینه‌های ایمنی و کیفیت در محیط کار مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

۱۰. تجسم فرایند تولید

شبیه‌سازی و مدل‌سازی توالی‌های ساخت در ابزارهای D4 و D5، امکان منحصربه‌فردی را برای تجسم فرایندهای اجرایی فراهم ساخته‌اند. از این طریق، تضادهای منابع در بعد زمان و فضا شناسایی شده و مسائل اجرایی به همراه پیامدهای مالی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند. مطالعه مقاله [یکپارچه‌سازی تفکر ناب \(Lean\) و مدل‌سازی اطلاعات ساخت \(BIM\)](#)، که عاملی بر افزایش ارزش محصول نهایی می‌باشد توصیه می‌گردد.



همچنین، بهینه‌سازی فرایندها در جهت افزایش بهره‌وری و ایمنی تسهیل شده و گلوگاه‌های اجرایی قابل شناسایی شده‌اند. بهره‌گیری روزافزون از دستگاه‌های پوشیدنی و موبایل متصل به پایگاه‌های داده ابری مانند BIM 360 (AutoCAD) باعث ارتقای قابلیت تجسم همگانی مدل‌های BIM شده است. افزون بر این، ادغام فناوری واقعیت مجازی (VR)، مدل‌های BIM و تجهیزات قابل حمل، گزینه‌های بیشتری را برای شفاف‌سازی فرایندها در فازهای ساخت و نگهداری فراهم آورده است.

جمع‌بندی ۱۰ تعامل کلیدی میان رویکرد ساخت ناب و BIM

در نهایت می‌توان گفت که تلفیق ساخت ناب و مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) نه تنها موجب ارتقای بهره‌وری، کاهش اتلاف منابع و بهبود هماهنگی در پروژه‌های صنعت ساخت می‌شود، بلکه زمینه‌ساز تحول اساسی در مدیریت چرخه حیات پروژه است. این هم‌افزایی، با ایجاد شفافیت، استانداردسازی و امکان تصمیم‌گیری دقیق‌تر، مسیر توسعه پایدار صنعت ساخت را هموار می‌سازد.

در این مقاله به سوالات زیر پاسخ داده شده است

۱. چگونه می‌توان زمان چرخه‌های طراحی و ساخت را کاهش داد؟
۲. چطور می‌توان تولید را بر اساس تقاضا و با اندازه‌های کوچک‌تر مدیریت کرد؟
۳. چه ابزارهایی به تصمیم‌گیری مشارکتی و اعتبارسنجی طراحی کمک می‌کنند؟
۴. چگونه می‌توان فرایندهای کاری را استاندارد و قابل تجسم کرد؟

جایگاه مبانی ارائه شده در آموزش‌های موسسه ACEMI

در نقشه راه جامع مدیریت ساخت موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی‌پور، دوره‌ای در سطح مهارت‌های سخت با عنوان اجرا و مدیریت پروژه به روش اصول ناب ارائه شده است که به صورت کامل و جامع روش پیاده‌سازی اصول ناب در پروژه‌های صنعت ساخت را ارائه می‌دهد. قابل ذکر است که پیشنیاز این دوره، دوره‌ای با عنوان فرآیند یکپارچه برنامه ریزی، زمان‌بندی، ارزیابی و کنترل پروژه است. همچنین محدوده دانشی جداگانه‌ای تحت عنوان مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) طراحی شده است که پیشنیاز همه آنها، دوره نقشه راهی به نام BIM در مدیریت و کنترل پروژه است. بعد از آنکه این مبانی پایه‌ای را فرا گرفتید، برای تکمیل دانش خود در زمینه BIM در مدیریت پروژه، باید دوره‌های برنامه ریزی پروژه و مدیریت مالی و هزینه پروژه را فرا گرفته و نحوه یکپارچه‌سازی این مبانی را به کمک نرم‌افزارهای Navisworks و Synchro بیاموزید. سپس در دوره آموزش مدیریت BIM در پروژه و دوره استراتژی مدیریت BIM نحوه پیاده سازی BIM از نگاه مدیریت پروژه را طی یک فرایند کامل خواهید آموخت. جهت مشاهده دوره‌های آموزشی موسسه می‌توانید به بخش تقویم آموزشی مهندسی و مدیریت ساخت در سایت موسسه ACEMI مراجعه نمایید.

dralavipour.com



برای دریافت مقالات بیشتر در خبرنامه موسسه ACEMI عضو شوید.

با ما همراه باشید موسسه مهندسی و مدیریت ساخت علوی پور	
+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۴۵	+۹۸ ۲۱ ۴۶ ۱۰۰ ۴۵۰
info@dralavipour.com	ACEMI
ACEMI_social	Alavipour_pm
ACEMI_channel	Alavipour_pm

