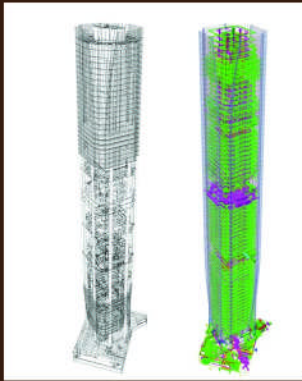


## تحول صنعت ساخت در هزاره سوم



ترجمه و تالیف: مهندس علی ضیایی

# BIM

تحول صنعت ساخت در هزاره سوم

ترجمه و تالیف: مهندس علی ضیایی



۷	پیشگفتار
۱۱	فصل اول: آشنایی با BIM، مفاهیم و مزایای آن
۱۱	۰-۱ مقدمه
۱۶	۱-۱ وضعیت جاری و سستی صنعت ساخت
۱۹	۱-۱-۱ سیستم سه عاملی
۲۲	۲-۱-۱ روش طرح و ساخت
۲۳	۳-۱-۱ مدیریت طرح تحت ریسک
۲۴	۴-۱-۱ روش راهبری یکپارچه پروژه (IPD) Integrated Project Delivery
۲۵	۵-۱-۱ سیستم اجرای بهینه برای بهره گیری از BIM
۲۶	۲-۱ ناکارآمدی های اثبات شده رویکردهای سستی
۲۶	۱-۲-۱ مطالعه CIFE در ارتباط با بهره وری منابع انسانی در صنعت ساخت
۳۰	۲-۲-۱ مطالعه موسسه NIST در ارتباط با ناکارآمدی مدیریت هزینه در صنعت ساخت
۳۲	۳-۱ BIM ابزار و فرایندهای جدید
۳۲	۱-۳-۱ ابزارهای تولید مدل های BIM
۳۵	۲-۳-۱ مفهوم اشیا پارامتریک
۳۷	۳-۳-۱ پشتیبانی از ایجاد همکاری و هماهنگی میان تیم پروژه
۳۷	۴-۱ چه چیزهایی BIM محسوب نمیشوند؟
۳۹	۵-۱ مزایای استفاده از متدولوژی BIM چیست؟
۴۰	۱-۵-۱ مزایای استفاده از BIM در فاز قبل از ساخت برای کارفرما
۴۱	۲-۵-۱ مزایای مرتبط با طراحی
۴۴	۳-۵-۱ مزایای مرتبط با فاز تولید و ساخت
۴۷	۴-۵-۱ مزایای مرتبط با دوران پس از ساخت
۴۸	۶-۱ BIM چگونه هزینه های پروژه را کاهش خواهد داد؟
۴۹	۱-۶-۱ فساد مالی
۵۲	۲-۶-۱ برآوردهای اشتباه و غیر دقیق
۵۳	۳-۶-۱ اشتباهات عوامل انسانی
۵۴	۴-۶-۱ پیمانکاران جزء فاقد صلاحیت
۵۴	۵-۶-۱ پرت مصالح

- ۶-۶-۱ تعارضات میان عوامل پروژه، ادعاهای مطروحه توسط پیمانکار ..... ۵۴
- ۷-۶-۱ تقاضای تغییر به دلیل نقص و یا اشتباه در طراحی های اولیه ..... ۵۵
- ۸-۶-۱ حوادث و مشکلات ایمنی ..... ۵۵
- ۹-۶-۱ تورم ..... ۵۵
- ۱۰-۶-۱ افزایش هزینه های بالاسری ..... ۵۶
- ۱۱-۶-۱ دوباره کاری ها و تعمیرات ..... ۵۶
- ۱۲-۶-۱ مدیریت و کنترل ناکارآمد پروژه و شاخص بهره وری نامناسب ..... ۵۶
- ۷-۱ چه مشکلاتی را در ارتباط با استفاده از BIM میتوان انتظار داشت؟ ..... ۵۷
- ۱-۷-۱ چالشهایی در ارتباط با هماهنگی و کار گروهی ..... ۵۷
- ۲-۷-۱ تغییرات حقوقی در ارتباط با مالکیت اسناد ..... ۵۸
- ۳-۷-۱ تغییرات در الگو و کاربرد اطلاعات ..... ۵۹
- ۴-۷-۱ مشکلات مرتبط با نحوه پیاده سازی ..... ۵۹
- ۸-۱ وضعیت استفاده از BIM در جوامع پیشرو صنعت ساخت ..... ۶۱
- ۱-۸-۱ سرمایه گذاری انجام شده در زمینه های مختلف BIM ..... ۶۳
- ۲-۸-۱ قدمت استفاده از BIM در شرکتهای ساختمانی براساس منطقه ..... ۶۶
- ۳-۸-۱ درجه پیاده سازی BIM در پروژه ها ..... ۶۸
- ۴-۸-۱ وضعیت پیمانکاران جزء در انطباق با BIM ..... ۷۰
- ۵-۸-۱ وضعیت قوانین الزام آور در ارتباط با BIM ..... ۷۱
- ۹-۱ مراتب بلوغ پیاده سازی BIM ..... ۷۶
- ۱۰-۱ فناوری اسکن لیزری سه بعدی و کاربرد آن در روش BIM ..... ۸۰
- فصل دوم : BIM برای کارفرمایان ..... ۹۱
- ۰-۲ مقدمه ..... ۹۱
- ۱-۲ چرا کارفرمایان باید به BIM اهمیت بدهند؟ ..... ۹۳
- ۲-۲ بخشهای مختلف جهت به کارگیری BIM توسط کارفرما ..... ۹۶
- ۱-۲-۲ ارزیابی طراحی ها ..... ۹۹
- ۲-۲-۲ پیچیدگی ساختمانها و محیط آنها ..... ۱۰۲
- ۳-۲-۲ توسعه پایدار ..... ۱۰۴
- ۴-۲-۲ مدیریت هزینه و ایجاد برآوردی قابل اعتماد از بودجه پروژه ..... ۱۰۵
- ۵-۲-۲ ارتقای مدیریت زمان و تکمیل سریعتر پروژه ..... ۱۰۸

فصل سوم: ابزارهای BIM و مدل‌سازی پارامتری .....	۱۱۱
۳-۰ مقدمه .....	۱۱۱
۳-۱ سیر تحول به سوی مدل‌سازی پارامتری شی گرا .....	۱۱۳
۳-۱-۱ مدل‌سازی سه بعدی اولیه .....	۱۱۴
۳-۱-۲ مدل‌سازی پارامتری شی گرا برای ساختمانها .....	۱۱۸
۳-۱-۳ درجات مختلف مدل‌سازی پارامتری .....	۱۲۳
۳-۲ مدل‌سازی پارامتریک ساختمانها .....	۱۲۴
۳-۲-۱ طراحی پارامتری .....	۱۲۵
۳-۲-۲ مدل‌سازی پارامتریک برای ساخت .....	۱۳۰
۳-۳ تولید نقشه از نرم افزارهای BIM .....	۱۳۵
۳-۴ قابلیت کار با حجم بزرگی از اطلاعات (مقیاس پذیری) .....	۱۴۰
۳-۵ جواب به برخی پرسشهای متداول در ارتباط با BIM .....	۱۴۲
۳-۶- محیطها، پلتفرمها و ابزارهای مبتنی بر BIM .....	۱۴۵
۳-۷- مروری بر پلتفرمهای عمده طراحی بر مبنای BIM .....	۱۴۸
۳-۷-۱- به عنوان یک ابزار BIM .....	۱۴۹
۳-۷-۲- به عنوان یک پلتفرم .....	۱۵۱
۳-۷-۳- به عنوان یک محیط BIM .....	۱۵۴
۳-۸- پلتفرمهای BIM .....	۱۵۵
۳-۸-۱ Revit .....	۱۵۵
۳-۸-۲ Bentley Systems .....	۱۵۹
۳-۸-۳ ArchiCAD .....	۱۶۲
فصل چهارم: مطالعات موردی .....	۱۶۷
۴-۰ مقدمه .....	۱۶۷
۴-۱- استادیوم Aviva .....	۱۶۹
۴-۱-۱- مقدمه .....	۱۶۹
۴-۱-۲- مروری بر پروژه .....	۱۷۰
۴-۱-۳- تامین مفاهیم و نیازهای پروژه .....	۱۷۳
۴-۱-۴- طراحی پارامتریک و هماهنگی و همکاری .....	۱۷۷
۴-۱-۵- پیاده سازی فنی مدل پارامتریک .....	۱۷۸

- ۶-۱-۴- جزئیات پوسته، ساخت و برپایی آن ..... ۱۸۲
- ۷-۱-۴- ارزیابی نهایی و درسهای آموخته شده ..... ۱۹۲
- ۸-۱-۴- نتیجه گیری ..... ۱۹۴
- ۲-۴- پروژه ONE ISLAND EAST در هونگ کونگ ..... ۱۹۵
- ۰-۲-۴- مقدمه ..... ۱۹۵
- ۱-۲-۴- فرآیند استفاده از BIM پیش از مناقصه ..... ۱۹۸
- ۲-۲-۴- فرآیند استفاده از روش BIM در مرحله بعد از مناقصه ..... ۲۱۰
- ۳-۲-۴- نتیجه گیری و درسهای آموخته شده ..... ۲۱۲

## پیشگفتار

مدلسازی اطلاعات ساختمان که با اصطلاح BIM (Building Information Modelling) در دنیا شناخته میشود، از سال ۲۰۰۳ به تدریج و بر بستر پیشرفتهای تکنولوژیکی مطرح گردید و هم اکنون با گذشت بیش از یک دهه به تعالی قابل توجهی در سطح بین المللی دست یافته است چنانکه در حال حاضر نه به عنوان یک گزینه اختیاری بلکه به عنوان روشی گریزناپذیر تبدیل شده است. توجه روزافزون به این متدولوژی با سرعتی تصاعدی در حال افزایش است و در برخی کشورها از قبیل انگلیس با توجه به مزایای بی بدیلش به یک اجبار قانونی در پروژه ها تبدیل شده است.

فلسفه روش BIM بر مبنای ساخت و بهینه سازی یک مدل جامع دیجیتال از ساختمان و به کارگیری آن در تمامی مراحل چرخه حیات پروژه قرار گرفته که شامل تمامی المانهای ساختمان نهایی میباشد و هر المان در آن دارای شناسنامه مخصوص به خود بوده که دربرگیرنده اطلاعات هندسی، قواعد و قوانین ارتباط آن المان با دیگر اجزای مدل، مشخصات فنی و حتی هزینه و زمان مربوطه میباشد. BIM از دو منظر تکنولوژیکی و فرایندی مطرح میگردد که توجه همزمان به هر دو بخش برای دستیابی به اهداف و مزایای آن ضروری است، چرا که استفاده از نرم افزارهای مبتنی بر BIM به تنهایی و بدون توجه به فرایندهای اساسی پشتیبانی کننده این متدولوژی، نتایج ملموسی را در پی نخواهد داشت. این کتاب هر دو بخش را به خوبی تحت پوشش قرارداده و ضمن معرفی فرایندها و اصول به کارگیری BIM به بررسی تفصیلی قابلیتهای انواع نرم افزارهای مدلسازی پرداخته که یکی از بخشهای مفید این کتاب برای انتخاب نرم افزارها خواهد بود. بستر توسعه نرم افزارها، مدلسازیهای پارامتریک و شی محور میباشد که این موضوع با توجه به اهمیت بسیار زیاد آن به صورت مفصل مورد اشاره قرار گرفته است.

از آنجا که این متدولوژی نوین هم اکنون در سطح ایران مورد استفاده چندانی واقع نشده و آنچه در این ارتباط قابل مشاهده است استفاده پراکنده و غیریکپارچه از نرم افزارهای



مدلسازی بوده است، این کتاب با این هدف تدوین گردید که از ابتدا گامهای حرکت به سوی انطباق با BIM به درستی برداشته شود تا درک صحیحی از آن ایجاد گردد. چه بسا تکنولوژیهای نوین در صورت انتقال غیرجامع و بدون توجه به ملزومات آن باعث خدشه دار شدن وجهه آن شده و تاخیری طولانی در همگام سازی صنعت ساخت با روشهای نوین مطرح در جوامع پیشرو به وجود آورد. لذا ضروری است تمامی فعالان حرفه ای و آکادمیک پیش از آموختن نرم افزارهای مبتنی بر BIM با فلسفه و فرایندهای آن نیز آشنا باشند تا بتوانند به درستی از مزایای مربوطه بهره مند گردند.

با توجه به گستردگی مباحث مطروحه در BIM و ارائه استانداردها و دستورالعملهای متعددی برای پوشش جوانب مختلف آن، امکان لحاظ نمودن تمامی آنها در این نوشتار وجود نداشته و در این کتاب سعی شده است ضمن معرفی این متدولوژی، مزایای مرتبط با آن و گستره استفاده از آن در جوامع بین المللی، درکی جامع از چگونگی به کارگیری BIM در پروژه ها برای خواننده فراهم گردد.

از آنجا که به کارگیری BIM در پروژه ها مستلزم تغییرات عمده در تمامی روشهای سنتی از همان ابتدای پروژه یعنی طراحی مفهومی و بررسی گزینه ها تا مراحل پایان عمر پروژه و حتی مرحله تخریب و نوسازی میباشد، فعالین صنعت ساخت برای استقرار آن باید برنامه ریزی جامع و دراز مدتی را در نظر بگیرند. این فرایند شامل تغییر در روشهای طراحی، اتوماتیک کردن فرایند برآورد مقادیر و هزینه، تغییرات عمده در نحوه انتخاب و همکاری عوامل پروژه، تغییر در مفاد حقوقی قراردادها، برنامه ریزی و کنترل پروژه به صورت چند بعدی با استفاده از مدل، شبیه سازی فرایند ساخت، تحول در نحوه نظارت و تهیه نقشه های چون ساخت و مواردی از این دست خواهد بود.

یادآور میگردد که یکی از ایده های بسیار مهم و بنیادی در روش BIM، مشارکت تمامی عوامل پروژه از قبیل پیمانکاران، سازندگان، تامین کنندگان، مشاورین و کارفرمایان از همان مراحل آغازین پروژه و ادامه آن تا پایان کار و استقرار حداکثر همکاری و هماهنگی مابین آنها میباشد. این موضوع در سالهای اخیر تحت عنوان روش راهبری یکپارچه

پروژه (IPD) مطرح گردیده و به سرعت در حال گسترش است و تحقیقات بسیاری در خصوص جوانب مختلف آن انجام گرفته و به نظر میرسد این روش نقشی غیرقابل انکار در آینده صنعت ساخت ایفا خواهد کرد. BIM به عنوان گامی نخست در انتقال اتوماسیون به صنعت ساخت در حال رشد است چنانکه تسهیل پیش ساخته سازی یکی از مزایای اساسی استفاده از این روش محسوب میگردد که در کنار دیگر عوامل، حرکت به سوی ساخت و ساز ناب (Lean Construction) را تسهیل مینماید.

در بخش انتهایی این کتاب دو نمونه از پروژه های بزرگ که با به کارگیری BIM اجرا شده اند تحت عنوان مطالعات موردی مطرح گردیده است که مسئولیت جمع آوری و تدوین آن با سرکار خانم مهندس طاهره موسی نژاد، کارشناس ارشد سازه، بوده است که لازم است از تلاش ارزشمند ایشان قدردانی نمایم. مطالعه این بخش برای فعالین صنعت ساخت الگویی موثر جهت چگونگی شروع و پیشبرد کار فراهم مینماید.

یکی از مراجع اصلی این مجموعه، کتاب هندبوک BIM اثری از Eastman میباشد، ایشان را به نوعی میتوان بنیانگذار این علم در دنیا نامید که از سال ۱۹۷۰ ایده های مرتبط با BIM را مطرح نمودند که بعدها با پیشرفتهای تکنولوژیکی آن ایده ها عملیاتی گردید، کتاب فوق مرجع بسیار مفیدی است که مطالعه آن به علاقه مندان به کسب اطلاعات بیشتر توصیه میشود. امید است این کتاب گامی هرچند کوچک برای تسهیل انطباق هرچه سریعتر و اثربخش تر صنعت ساخت ایران با این متدولوژی نوین فراهم نماید. از تمامی خوانندگان تقاضا دارد در صورت وجود هرگونه نقطه نظر، ابهام و یا نیاز به مشاوره در این خصوص، با اینجانب و همکاران از طریق ایمیل [Info@ocpm.ir](mailto:Info@ocpm.ir) و پایگاه اینترنتی [www.ocpm.ir](http://www.ocpm.ir) تماس حاصل فرمایند.

”ابتدا بر روی مدل بسازید سپس بر روی زمین“، مدلسازی اطلاعات ساختمان با این شعار از سال ۲۰۰۳ به صورت جدی در صنعت ساخت مطرح گردید. BIM در یک تعریف مختصر به مفهوم راهبری فرایند تدوین، بهینه سازی و به کارگیری مدلی دیجیتال از پروژه است که هر المان از آن تمامی اطلاعات مربوطه در ساختمان نهایی از قبیل هندسه، مشخصات، زمان، هزینه و دیگر مسائل را دربرمیگیرد.

BIM با توجه به مزایای بی بدیل خود از قبیل کاهش تا ۲۰٪ هزینه های ساخت و تا ۳۵٪ زمان اجرا و از بین بردن پتانسیل تغییرات در حین اجرا، هم اینک در بسیاری از کشورهای پیشرفته نه تنها غالب بلکه به یک اجبار تبدیل شده است. این کتاب با نگاهی کاربردی و در عین حال با رویکردی علمی ترجمه و تالیف شده است و با توجه به اهمیت موضوع و جدید بودن آن، مرجعی ارزشمند برای کلیه فعالین صنعت ساخت و نیز دانشجویان خواهد بود. در این کتاب میخوانید:

- آشنایی با روش BIM و کاربرد آن در طراحی و ساخت مجازی VDC
- گستره استفاده از این متدولوژی در صنعت ساخت دنیا
- مزایای استفاده از BIM و بررسی تفصیلی دلایل کاهش هزینه های پروژه در این روش
- آشنایی با زیرساختهای تکنولوژیکی و انواع نرم افزارهای مورد استفاده
- مراتب بلوغ پیاده سازی BIM
- کاربرد اسکترهای لیزری سه بعدی در این روش
- معرفی آرایش قراردادی نوین IPD برای استفاده حداکثری از مزایای BIM
- مطالعات موردی دو پروژه سرآمد در دنیا که با این روش راهبری گردیده

درباره نویسنده: مهندس علی ضیایی دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت از دانشگاه تهران و دارنده مدرک حرفه ای مدیریت پروژه PMP از موسسه PMI میباشد.