

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تتمة



# آشنایی با BIM و کاربرد آن



**مؤلف:**

**دکتر ابوذر شهبازی**



سرشناسه	: شهری، ابودر، ۱۳۶۳ -
عنوان و نام پدیدآور	: آشنایی با BIM و کاربرد آن / مولف ابودر شهری.
مشخصات نشر	: تهران: دانش پژوهان شریف یار، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	: ۱۵۵ ص: مصور(رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۲۲-۷۸۱۹-۰۱-۴
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: کتابنامه: ص. ۱۵۵-۱۵۴.
موضوع	: الگوسازی اطلاعات ساختمان سازی
موضوع	: Building information modeling
موضوع	: ساختمان سازی -- شبیه سازی کامپیوتری
موضوع	: Building -- Computer simulation
رده بندی کنگره	: TH۴۳۸/۱۳
رده بندی دیویی	: ۶۹۰/۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۸۴۳۷۹۹۲

عنوان کتاب	آشنایی با BIM و کاربرد آن
* ناشر	پیشخان فناوری و ارتباطات شریف یار
* مؤلف	ابودر شهری
* مدیر تولید	پیشخان فناوری و ارتباطات شریف یار
* ویراستار	گروه بین المللی برج سازان بیم BIM
* شمارگان	۱۰۰۰ جلد
* نوبت چاپ	اول، ۱۴۰۰
* چاپ و صحافی	پیشخان فناوری و ارتباطات شریف یار
* ناظر چاپ	پیشخان فناوری و ارتباطات شریف یار
* شابک	۹۷۸-۶۲۲-۷۸۱۹-۰۱-۴
* قیمت	۶۲۰۰۰ تومان

شماره ی تماس: ۰۲۱۹۱۰۷۰۴۲۶  
 همه حقوق برای ناشر محفوظ است

## تقدیم به:

تقدیم به رهبر عزیزمان حضرت آیت الله خامنه ای، که خود مهندس، و سازنده ی انقلاب اسلامی در سراسر دنیاست.

و تقدیم به شهدای عزیز کشورمان، به خصوص شهدای مهندسی، که اگر غیرت و همت و شجاعت آنها نبود، افتخار نگارش این کتاب شامل حال من نمیشد،

و تقدیم به مهندسین کشورم ایران عزیز

آنان که سعی در ایجاد سقفی بر سر بی پناهی دارند، تا خود در پناه کسی باشند که پناه بی پناهان است، دیواری می سازند تا سپری باشند بر هجوم بلا، بر کسانی که احساس بی یآوری و درماندگی دارند.

به آنان که با اراده ی قوی خود سعی دارند یا راهی بسازند یا راهی را بیابند، تا از بن بست ها، رهایی یابند.

به آنان که مهندسی را درک کردند و پلی ساختند از انتهای کوچه های قدیمی تا بیکران علم نوین مهندسی.

به آنان که خود را شبانه روز وقف کردند، تا همگان شبانه روزی، روشن داشته باشند.

و آنان که لذتش را فهمیدند، نه آنان که تنها به نامش خوانده شدند مهندس.

و تقدیم بر همه مهندسین جوانی که در راه علم نوین مهندسی در تلاشند که نام پر افتخار ایران در بلندای دانش جهانی بدرخشد.



## سخن نویسنده:

بیم BIM را در ایران بنیانگذار شدیم، تا بتوانیم، این علم را در صنعت مهندسی ساختمان به کار گیریم و توان مهندسين داخلی کشور را در بالاترين سطح دنيا ببينيم.

شبانہ روز در تلاشيم، نه اينکه به دانش جهانی علم مهندسی برسيم، بلکه دانش جهانی را تحت تاثیر و تحت شعاع خود قرار دهيم.

بیم BIM را به علم مهندسی ایران افزودیم و در پروژه های عمرانی و مهندسی به کار گرفتیم تا دنيا بداند، در دانش جهانی و توليد علم مهندسی با ما در رقابت باشند.

هم اکنون که اولین کتاب BIM را در ایران نگارش کردیم و جزو سه کشور اول دنيا در توليد علم BIM قرار گرفتيم و جزو هشت کشوری هستيم که این علم را در دانش جهانی به عرضه ی ظهور و اجرا، در آورده ایم، بر خود می باليم ولی این تازه شروع کار و اول راه است.

با مهندسين جوان و نخبگان انقلابی کشورمان، در آینده ای نه چندان دور، انتظار رهبر عزيزمان را برآورده می کنيم و خط مرز دانش را می شکنيم و آفاق جديدتری را فتح کرده و بر فناوری های موجود دنيا می افزائيم.

باشد تا نام و آوازه ایران در بلندای توليد علم و صنعت مهندسی دنيا بدرخشد.

## سخنی با خواننده

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگ این مرزوبوم درزمینه‌ی چاپ و نشر کتب علمی دانشگاهی، علوم پایه‌گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده‌داریم مؤثر واقع شویم. گستردگی علوم و توسعه روزافزون آن شرایطی را به وجود آورده که هرروز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب راه دستیابی و اطلاع‌رسانی بیش‌ازپیش روشن می‌کند.

چاپ همگانی و سامانمند را می‌توان نقطه آغاز و محرک اصلی رشد روزافزون شگفت‌انگیز دانش در چند سده گذشته دانست. کتاب از یک‌سو تفکرات نویسنده خود را از مرز زمان و مکان می‌رهاند و از دیگر سو در آستانه همین رهایی خواسته و یا ناخواسته ماهیت خود را به محک نقد و بررسی وامی‌گذارد تنها در چنین ساحتی و از برخورد دیدگاه‌های گوناگون است که بشر گامی به پیش برمی‌دارد.

موسسه فرهنگی با رویکردی جدید و متناسب با تغییرات در دنیای نوین، طرح توسعه کتاب‌های گوناگون در برنامه انتشاراتی قرار داده است. این برنامه از یک‌سو، متأثر از پیشرفت‌ها و نوآوری‌های است که در سطح بین‌الملل در زمینه‌های آموزش علوم و فن‌آوری رخ داده است و از سوی دیگر، متناسب با نیازهایی است که در جامعه دانشگاهی کشور بر اساس رشد و توسعه سال‌های اخیر به لحاظ کیفی و کمی پدید آمده است.

انتشارات شریف یار با این نگرش در عرصه چاپ و نشر کتب علمی گام نهاده است. روند تولید آثار در این مجموعه علمی فرهنگی تمام مراحل پذیرش، داوری، ویراستاری فنی و ادبی، اخذ مجوز، چاپ و انتشار به هر دو شیوه «چاپ شمارگانی» و «چاپ درازای سفارش» را در برمی‌گیرد.

شما دانش‌پژوه ارجمند می‌توانید آثار مکتوب یا چندرسانه‌ای، پیشنهادات همکاری و نظرات راهگشای خود را با فرستادن پیام به نشانی ایمیل [order@sharifyar.com](mailto:order@sharifyar.com) با ما در میان بگذارید. همه تلاش ما این است که با نگاه کارشناسی و ایجاد یک فضای علمی به خلق

آثاری پربار و نوآورانه توفیق یابیم و باور داریم که دستیابی به این خواسته تنها با همراهی شما مشتاقان حقیقی آموزش و پژوهش ممکن است.

**پیشتازان فناوری و ارتباطات شریف یار**



## فهرست

صفحه	عنوان
۱۳	فصل اول
۱۴	تکنولوژی BIM و کاربرد آن در صنعت ساختمان
۱۶	BIM (Building Information Modeling) چیست؟
۱۷	تعریف BIM
۱۹	تعریف اشیاء و اجزاء پارامتریک (Parametric Objects)
۲۱	چه مواردی تکنولوژی BIM نمی باشد؟
۲۲	کاربرد های تکنولوژی BIM
۲۷	تبدیل به BIM
۲۹	استفاده از BIM
۳۱	ابعاد مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM
۳۸	بررسی امتیاز BIM در جهان
۴۰	پایه سازی مدل BIM در پروژه های ساختمانی و صنعتی
۴۸	مدل BIM در حین اجرای پروژه
۴۹	BIM در جهان
۵۰	انگلستان
۵۳	فرانسه
۵۴	آلمان
۵۵	فنلاند
۵۶	نروژ
۵۶	دانمارک
۵۷	هنگ کنگ
۵۸	آمریکا
۵۹	سنگاپور
۶۱	چین
۶۲	تفاوت مدل سه بعدی (D Model <sup>۳</sup> ) و مدل سه بعدی بیم (D BIM Model <sup>۳</sup> )
۶۳	بررسی سطوح مختلف بیم (Levels of BIM)

۶۳	سطح صفر ( BIM Level ۰ )
۶۳	سطح یک ( BIM Level ۱ )
۶۴	سطح دو ( BIM Level ۲ )
۶۴	سطح سوم ( BIM Level ۳ )
۶۶	BIM Dimensions، ارائه و پرزانت، زمان، هزینه، چرخه حیات، سرویس دهی
۶۸	LOD چیست؟
۶۸	بررسی سطوح مختلف LOD
۷۱	چگونه BIM در صنعت ساختمان و شهرسازی تحول ایجاد کرد؟
۷۵	نقش CIM
۷۷	برنامه ی اجرایی BIM چیست؟(BEP)
۸۱	<b>فصل دوم</b>
۸۲	BIM و مدیریت پروژه
۸۶	فرآیندها و جریان های کاری جدید با BIM
۸۷	استفاده از BIM ایران در مدیریت ساخت
۹۰	اجرای یک رویکرد BIM مبتنی بر امنیت (بخش دوم)
۹۳	<b>فصل سوم</b>
۱۰۰	تدوین نقشه راه توسعه تکنولوژی
۱۰۱	نقشه راه محصول (راهنمایی برای مدیران محصول)
۱۰۱	۱.تعریف نقشه راه محصول
۱۰۲	رویکردهای درست و غلط به نقشه راه محصول
۱۰۲	رویکردهای درست به نقشه راه محصول
۱۰۳	رویکردهای نادرست به نقشه راه محصول
۱۰۳	نقاط مشکل زا
۱۰۵	۲.راه های تهیه نقشه راه محصول
۱۰۶	نقشه راه محصول مبتنی بر موضوع
۱۰۷	نقشه راه محصول مبتنی بر زمان
۱۰۸	نقشه راه محصول ترکیبی
۱۰۹	نقشه راه Sprint

۱۱۰	نقشه راه زمان فازی
۱۱۱	نقشه راه چابک‌طور
۱۱۲	۳. برای ساخت نقشه راه محصول به چه چیزهایی نیاز دارید
۱۱۴	تمرین جلسه برنامه ریزی نقشه راه محصول: نقشه تأثیرگذاری
۱۱۴	نقشه تأثیرگذاری چیست؟
۱۱۵	چگونه آن را بسازیم؟
۱۱۶	ورودی‌ها و نیازها را شکار و جمع کنید
۱۱۷	با تعریف نیازهای کاربر، مضامین موجود در نقشه را تعیین کنید
۱۱۸	به اشتراک گذاری و ارائه نقشه راه خود
۱۱۹	دسته‌بندی‌های ارائه نقشه راه محصول
۱۱۹	به‌روزرسانی‌های کوتاه مدت
۱۱۹	به‌روزرسانی‌های بلند مدت
۱۲۰	واقعاً هنگام ارائه نقشه راه محصول خود چه چیزی باید ارائه کنید؟
۱۲۵	<b>فصل چهارم</b>
۱۲۶	نرم افزارهای اختصاصی BIM
۱۲۷	سطوح نرم افزارهای BIM
۱۲۷	ابزار BIM
۱۲۸	بستر نرم افزاری BIM
۱۲۸	محیط BIM
۱۲۸	نرم افزارهای مدل‌سازی BIM
۱۲۹	نرم افزارهای مدل‌سازی پارامتریک BIM
۱۳۰	نرم افزارهای آنالیز و طراحی BIM
۱۳۰	نرم افزارهای کارگروهی BIM
۱۳۱	نرم افزارهای اعتبارسنجی و تداخل‌گیری BIM
۱۳۲	رویت
۱۳۲	رویت در معماری
۱۳۳	ویژگی‌های نرم‌افزار رویت
۱۳۵	مزایای نرم افزار رویت (Revit)

۱۳۷	معرفی و تاریخچه‌ای از نرم افزار آرشیکد
۱۳۷	سیر تکاملی نرم افزار آرشیکد
۱۳۸	تاریخچه نرم افزار آرشیکد
۱۳۸	نرم افزار آرشیکد
۱۴۱	راینو
۱۴۲	تاریخچه راینو
۱۴۳	ویژگی های نرم افزار راینو
۱۴۵	خصوصیات نرم افزار Rhino
۱۵۰	نرم افزار تکلا استراکچرز
۱۵۰	ویژگی های تکلا استراکچرز
۱۵۳	منابع و مآخذ

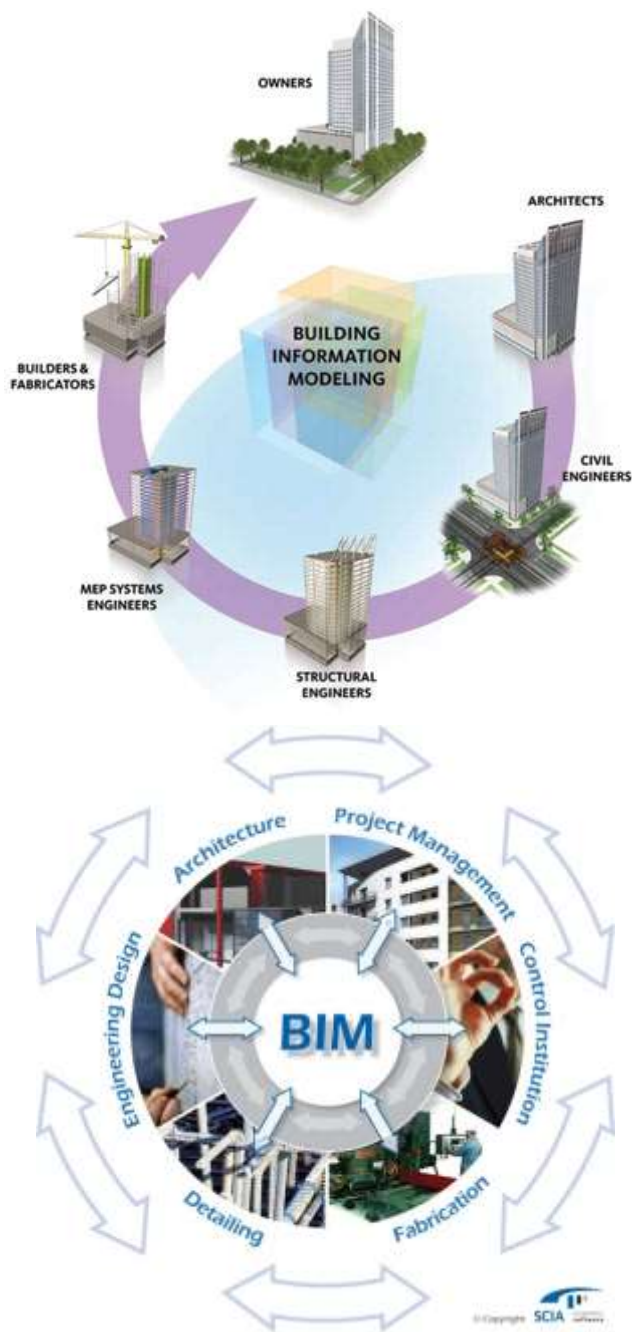
# فصل اول

## تکنولوژی BIM و کاربرد آن در صنعت ساختمان

امروزه تکنولوژی (Building Information Modeling) BIM در بسیاری از کشور های پیشرفته جهان به عنوان یک راه حل و روش نوین و نوظهور جهت کمک به بالا بردن دقت، فهم و سرعت در چرخه ساخت یک بنا (Life Cycle) اعم از مطالعات اولیه، طراحی، ساخت و بهره برداری و حتی تخریب انواع ساختمان ها و بناها کاربرد بسیار زیادی پیدا کرده است.

هم اکنون کشور های آمریکا، انگلستان، فنلاند، دانمارک، نروژ، هنگ گنگ و سنگاپور این روش را در بخش های مختلف خصوصی و عمومی خود به اجرا در آورده اند. موسسات و شرکت های بسیار بزرگی (به طور مثال Autodesk و ...) در حال پیاده سازی و گسترش این روش در کشورهای پیشرفته جهان می باشند.

در مراحل مختلف چرخه ی یک پروژه ( Life Cycle ) که شامل مطالعات اولیه، طراحی قسمت های مختلف (معماری، سازه، تاسیسات مکانیکی و الکتریکی) به دلیل وجود و درگیری شخصیت های مختلف حقیقی و حقوقی، متد ها و روش های مختلف ساخت و ساز، مصالح و تجهیزات نوین گسترده و گوناگون باعث شده که این چرخه هر روز پیچیده تر گردد که نیاز روز افزون به دقت و استفاده از روش های نوین و دقیق را مطالبه می نماید (شکل ۱). از سوی دیگر استاندارد های سختگیرانه، الزامات طراحی و اجرای ساختمان به صورت پایدار و دوستدار محیط زیست (designGreen and Sustainable)، این نیاز را برای هر یک از اعضای تیم ساخت (کارفرما تا بهره بردار) به وجود می آورد که بتوانند بیشترین درک بصری و کمترین خطا را در مراحل مختلف کار داشته باشند. از دیگر اهداف استفاده از تکنولوژی BIM انتقال صحیح اطلاعات و خواسته های مالکین پروژه به تیم طراحی، از تیم طراحی به تیم ساخت و در نهایت از تیم ساخت به بهره بردار می باشد به صورتی که اهداف اولیه و نهایی هیچ یک از اعضای تیم دچار نقصان و انحراف نگردد.



شکل ۱: چرخه حیات یک پروژه و کلیه عوامل درگیر در پروسه ی BIM

### BIM (Building Information Modeling) چیست ؟

BIM، یک تمثال و نمونه‌ی دیجیتالی از پروسه‌ی طراحی و ساخت یک بنا در جهت تسهیل رد و بدل کردن اطلاعات و مفاهیم و نیز بالا بردن قابلیت همکاری و تعامل بین کلیه‌ی افراد درگیر در چرخه‌ی ساخت (Life Cycle) یک پروژه می‌باشد به بیانی دیگر شبیه‌سازی کلیه‌ی فرآیند ساخت و طراحی در یک محیط مجازی توسط مفهوم BIM و ابزارهای مربوط به آن قابل انجام است؛ شبیه‌سازی که باعث می‌شود کلیه‌ی فرآیند آن در یک محیط دیجیتالی قابل بررسی و واکاوی بوده و قبل از هرگونه اشتباه مخاطره‌آمیز و هزینه‌بردار، مقدار و میزان آنها را به حداقل ممکن برساند.

تعریف BIM: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یا (BIM) Building Information Modeling) یک تکنولوژی مدل‌سازی به کمک کامپیوتر است که برای مدیریت و تولید اطلاعات ساختمانی و فرایندهای وابسته به تولید، ارتباط و تجزیه و تحلیل مدل‌های اطلاعات ساختمانی به کار می‌رود. (C. Eastman et al., ۲۰۱۱)

تعریف BIM: انجمن پیمانکاران عمومی آمریکا، مدل‌سازی اطلاعات ساختمانی را، توسعه و استفاده از مدل نرم افزاری برای شبیه‌سازی ساخت و عملیات یک ساختمان تعریف می‌کند؛ مدل حاصله، یک مدل اطلاعاتی ساختمانی است که یک ارائه دیجیتالی «غنی از اطلاعات»، شئ گرا، هوشمند و پارامتری از ساختمان است و دیدگاه و اطلاعات آن، به اقتضای نیاز کاربران می‌تواند مورد استخراج قرار گرفته و تجزیه و تحلیل شود تا اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم‌گیری و بهبود فرایند تحویل پروژه تولید شود. (Ernstorn, ۲۰۰۶)

تعریف BIM: کرایگل و همکاران، BIM را یک مدل ۳ بعدی پارامتریک که برای تولید پلان، برش، نما، پرسپکتیو، جزئیات و زمان‌بندی - همه اجزای لازم برای مستندسازی طراحی ساختمان - تعریف می‌کند و وجه تمایز آن را با ترسیمات دو بعدی معمول، پارامتریک بودن، تعاملی بودن و «غنی از اطلاعات» ذکر می‌کند. (Krygiel, ۲۰۱۰)



## تعریف BIM

استاندارد ملی BIM متحده آمریکا خاطر نشان می کند تعریف یکتا و مشخصی برای BIM وجود ندارد، با این حال BIM را یک ارائه دیجیتالی از خصوصیات فیزیکی و عملکردی ساختمان و یک منبع دانش اشتراک گذاری شده برای تصمیم‌گیری‌های قابل اطمینان در طول عمر ساختمان (از طرح اولیه تا تخریب) تعریف می کند. (USA National BIM Standard, ۲۰۱۲)

همانطور که دیدیم در واقع تعریف استاندارد شده و یکتایی برای BIM وجود ندارد و باعث شده است که محققان، سازمان ها و شرکت های نرم افزاری هر کدام تعریف خود را از BIM داشته باشند که می‌توانند باعث چالش و سردرگمی در پروژه ها شود. (Abbasnejad & Moud, ۲۰۱۳)

## چه چیزی BIM نیست؟

اصطلاح BIM، اصطلاح محبوب و گنگی از سوی تولیدکنندگان نرم افزار برای تشریح توانایی‌های نرم افزارهایشان است. به همین منوال تعریف آنچه تکنولوژی BIM را تشکیل می‌دهد نیز مورد اختلاف و ابهام است. برای فائق آمدن بر این ابهام لازم به تشریح راهکارهای مدل سازی که از تکنولوژی طراحی BIM استفاده نمیکنند می باشد.

مدل های سه بعدی فاقد (یا دارای تعداد کمی) از خصوصیات اشیاء: این مدل ها فقط برای تجسم گرافیکی به کار می رود و فاقد هرگونه هوشمندی در سطح اشیاء می باشد این مدل ها برای تجسم مناسب اند ولی نمی توانند حمایتی برای تجزیه و تحلیل طراحی یا یکپارچگی اطلاعات ارائه دهند. به عنوان مثال نرم افزار Google SketchUp نرم افزار بسیار خوبی برای طراحی سریع و شماتیک ساختمان است ولی به علت نبود اطلاعاتی از اشیاء به جز هندسه و ظاهرشان استفاده محدودی برای انواع دیگر تجزیه و تحلیل دارد.

مدل های فاقد پشتیبانی رفتار: در این مدل ها اشیاء تعریف می شوند ولی به علت فقدان هوش پارامتری نمی توان موقعیت یا نسبت آنها را تعریف کرد؛ که تغییرات نیازمند کار فراوان باشد و حفاظتی برای عدم ایجاد نماهای متناقض و غلط صورت نگیرد.

مدل هایی که از فایل های متعدد CAD دو بعدی تشکیل شده و برای تعریف ساختمان باید با هم ترکیب شوند: اطمینان از اینکه مدل سه بعدی حاصله، امکان پذیر، پایدار، شمردنی و نمایانگر هوشمندی اشیاء محتوی آن باشد، غیر ممکن است.

مدل هایی که اجازه تغییرات را در یک نما می دهند ولی تغییرات به صورت اتوماتیک در نماهای دیگر منعکس نمی شود که این مورد باعث بروز اشتباهات در مدل شده که به دشواری قابل تشخیص است. (C. Eastman et al., ۲۰۱۱)

از سوی دیگر انجمن پیمانکاران عمومی امریکا، در راهنمای BIM خود خاطر نشان می کند که برای بهره گیری از BIM، نیازی به استفاده از BIM در کل پروژه نیست. در حقیقت بسیاری از پیمانکاران در پروژه ها -بدون آن که بدانند- از مدل های هوشمند استفاده می کنند. ممکن است طراح و یا گروهی از تامین کنندگان یا پیمانکاران تخصصی از مدل ها، برای منافع خود استفاده می کنند و اطلاعات را با دیگر اعضای تیم اشتراک نمی گذارند. استفاده از واژه های BIM مورد تشویق است، حتی اگر برای قسمتی از پروژه، مثلاً سازه فلزی یا سیستم های مکانیکی باشد.

مشخصات شش گانه ی یک مدل شبیه سازی شده که بتواند اهداف ما را در دستیابی و استفاده در تکنولوژی BIM تامین نماید به شرح زیر می باشد :

۱- دیجیتالی باشد.

۲- حجمی (سه بعدی) باشد. (۳D)

۳- قابل اندازه گیری، دارای بعد و پارامتریک باشد. (Measurable And Parametric)

۴- جامع و فراگیر باشد.

۵- قابل دسترس برای کلیه ی عوامل دخیل در پروژه باشد.

۶- بادوام و پایدار در تمام فازهای پروژه باشد. (Durable)

### تعریف اشیاء و اجزاء پارامتریک : (Parametric Objects)

یکی از بنیادی ترین و اصلی ترین مفاهیمی که مستقیماً در تعریف تکنولوژی BIM نقش محوری دارد، درک اجزاء پارامتریک است. اجزاء پارامتریک تفاوت زیادی با تعریف اشیاء یا اجزای صرفاً (۳D) به شکل سنتی دارند، به طور خلاصه و بر این اساس میتوان آنها را به نحوه ی زیر تعریف نمود : (شکل ۲)

۱- این اشیاء (Objects) شامل اطلاعات کامل و جامع هندسی خود می باشند.

۲- هندسه ی اشیاء به صورت یکپارچه و عاری از هرگونه اطلاعات زاید که منجر به خطا و ناهماهنگی در دیگر اجزاء می شود؛ باشد. به طور مثال نمای از بالای جسم ( Plan view) و نمای کناری آن (elevation View) بایستی با یکدیگر کاملاً هماهنگ، یکسان و خالی از هرگونه تناقض باشد، در ضمن در صورت تغییر در هر یک از مشخصات هندسی شیء مورد نظر، این تغییر در کلیه ی نماهای تولید شده از آن به صورت اتوماتیک اعمال گردد.

۳- این اشیاء قابلیت اصلاح ابعاد و اندازه های خود را در حین ادغام در شیء دیگر (پارامتریک) با توجه به شرایط و هندسه ی شیء مورد نظر را داشته باشند. به طور مثال یک درب به صورت اتوماتیک در داخل یک دیوار قرار بگیرد (و در صورت تناقض در قرارگیری و اختلاف بین پارامترهای دیوار و درب اخطار داده شود؛ یا یک دیوار پارامتریک پس از برخورد با المان های موجود در سقف (مثل سقف کاذب) قابلیت تغییر اختلاف را به صورت اتوماتیک داشته باشد. قرار گیری تجهیزات مکانیکی و الکتریکی در سطح و ارتفاع مناسب دیوارهای پارامتریک هم میتواند به عنوان مثال دیگر مطرح گردد.

۴- در اشیایی که دارای اجزاء مختلف می باشند، در سطوح (Levels) مختلف تعریف کردند به صورتی که در نهایت با یکدیگر به صورت یکپارچه عمل نمایند. به طور مثال در



## چه مواردی تکنولوژی BIM نمی باشد؟

امروزه تکنولوژی BIM، بحث داغ جوامع علمی و فنی می باشد. بسیاری از تولید کنندگان شناخته شده محصولات رایانه ای شروع به هماهنگی و تولید محصولات مبتنی بر تکنولوژی BIM می باشند. یکی از راه های تمایز بین محصولات و ابزار های مبتنی بر این مفهوم و دیگر محصولات، معرفی مشخصه هایی است که باعث میگردد محصولی در حیطه ی BIM قرار نگیرد:

۱- مدل هایی که تنها محتوی اطلاعات ۳D یک یا چندین شی بوده و در خود اطلاعات خصیصه ای جسم را ندارند. این مدل ها به منظور مصور سازی صرف به کار برده میشوند ولی هیچگونه پشتیبانی بابت اطلاعات خصیصه ای که کاربرد های مختلفی در چرخه ی حیات و ساخت یک پروژه دارند را ارائه نمیدهند. به طور مثال نرم افزار Google's sketchup نرم افزار بسیار قدرتمند و مفیدی در خصوص تولید شماتیک و نرم افزار بسیار قدرتمند و مفیدی در خصوص تولید شماتیک و ۳D فوری از یک بنا می باشد ولی کاربرد بسیار محدودی در زمینه ی آنالیز های مرتبط با بنا را دارد. Google's Sketchup می تواند با کمک دیگر اپلیکیشن ها، در پروسه ی BIM یک پروژه قرار گیرد.

۲- مدل هایی که هیچگونه اطلاعات پارامتریکی در خود ندارند.

۳- مدل هایی که جهت استخراج اطلاعات خود مجبور به لینک شدن با فایل های ۲ بعدی CAD را دارند به این دلیل که اطمینان از وجود مدلی کارا، دقیق و هوشمند امکان ندارد (مبتنی بودن بر فایل های غیر هوشمند ۲ بعدی).

۴- مدل هایی که امکان تغییر در یک نما (View) از نرم افزار را دارند ولی با اعمال تغییر در یک نما، دیگر نماها به صورت اتوماتیک تغییر پیدا نمیکنند.

### کاربردهای تکنولوژی BIM

همانطور که قبلاً هم گفته شد تکنولوژی BIM به عنوان یک مفهوم و روش نوین در کل چرخه ی حیات یک پروژه (Life Cycle) مورد استفاده قرار میگیرد، از مرحله مطالعات اولیه و امکان سنجی پروژه (Feasibility) تا نهایتاً مرحله تخریب (Demolition) یک پروژه میشود از تکنولوژی BIM استفاده نمود. جدول زیر نشانگر استفاده ی این تکنولوژی در مراحل مختلف چرخه ی حیات یک پروژه را نشان میدهد. (جدول ۱)

PLAN	DESIGN	CONSTRUCT	OPERATE
Existing Conditions Modeling			
Cost Estimation			
Phase Planning			
Site Analysis			
Programming			
	Design Reviews		
	Code Validation		
	LEED Evaluation		
	Other Eng. Analysis		
	Mechanical Analysis		
	Lighting Analysis		
	Structural Analysis		
	Energy Analysis		
	Design Authoring		
		3D Coordination	
		3D Control and Planning	
		Digital Fabrication	
		Construction System Design	
		Site Utilization Planning	
			Record Model
			Disaster Planning
			Space Mgmt/Tracking
			Asset Management
			Building System Analysis
			Maintenance Scheduling

جدول ۱: کاربرد تکنولوژی BIM در فازهای مختلف چرخه ی حیات یک پروژه

### همکاری (Collaboration) :

همکاری بین اعضای مختلف تیم پروژه اعم از مالک، مهندسين طراح، مهندسين مجرى و بهره برداران از همان مراحل اوليه شروع و احساس ميگردد. مدل هاي توليد شده در اين حيطه باعث همكاري و دقت تيم طراحي و ساخت ميگردد.

### هماهنگی سایت (Site coordination):

اين تكنولوجي نقش بسيار كليدي در مديريت پايدار و هدفمند سايت پروژه هاي ساختماني دارد و كمك به كنترل و افزايش ايمني، مديريت لجستيكي، ... مي نمايد. با استفاده از اين تكنولوجي و استفاده از اپليكيشن هاي مرتبط ميتوان تمامی عمليات روزمره در سايت اجرايي و نيز سناريو هاي متعدد را شبیه سازی نمود.

### حذف (Elimination) :

تكنولوجي BIM كمك بسيار شاياني در کاهش ناهماهنگي ها و ناسازگاري هاي فني، کاهش اتلاف و از بين رفتن مصالح و نيروي هاي فني و در نهايت کاهش ريسك در پروژه خواهند نمود.

### ساخت (Fabrication) :

تكنولوجي BIM در صنعت ساختمان به عنوان يك انقلاب بزرگ شناخته مي شود به صورتی که بسیاری از توليد کنندگان با بهره گيري از اطلاعات مدل هاي ايجاد شده، قابليت و دقت خود را در ساخت به نحو قابل توجهي بالا برده اند. در زير مثال هايي در خصوص استفاده از مدل هاي BIM در صنعت ساخت ميتوان ارائه نمود:

الف- ساخت اسکلت و سازه ها.

ب- اجزا الكتريكال و مكانيكال .

ج- قطعات پیش ساخته بتنی.

د- سیستم های شیشه ای داخلی و خارجی ساختمان.

### قطعات و ساختمان های پیش ساخته (Prefabrication) :

با استفاده از این تکنولوژی میتوان کاهش نیروی کار، کاهش زمان ساخت و ساز و نیز افزایش دقت و کیفیت را در صنایع پیش ساخته به ارمغان آورد. با فراگیر شدن این تکنولوژی، صنایع پیش ساخته در حال هماهنگ کردن نرم افزار های خود با آن بوده به صورتیکه بسیاری از ماشین های CNC (Compute Numerical Control) امروزی قابلیت هماهنگ شدن با مدل های BIM و تولید محصولات خود را دارا هستند.

طراحی و ساخت سازه های پیش ساخته و پیچیده بتنی و فلزی ، Curtain wall، دیوار های پیش ساخته، تجهیزات الکتریکی و مکانیکی پیش ساخته نمونه ای از کاربرد های این تکنولوژی می باشد

### تخمین و مدیریت هزینه ها (Cost estimation) :

یکی از قابلیت های قدرتمند و قابل استخراج از مدل های BIM، کمک به بحث متره و برآورد پروژه ها می باشد.

### شناسایی تداخلات و گزارش دهی (Clash detection and reporting) :

امکان شناسایی تداخلات مدل های مختلف ایجاد شده در گروه طراحی پروژه (معماری، سازه، مکانیکال، الکتریکال) از کاربرد های شایان ذکر و اساسی BIM می باشد. طراحان طرح های خود را به صورت مدل های جداگانه در اختیار مدیران پروژه (BIM Manager) قرار می دهند. این مدل ها قابلیت ادغام شدن با یکدیگر و تشکیل یک مدل واحد از پروژه را دارا می باشند. در واقع می توان قبل از شروع هر عملیات تمامی فرآیند های آتی را در محل های مورد نظر به صورت شبیه سازی شده مشاهده نمود و در صورت تداخل هر یک از اعضا

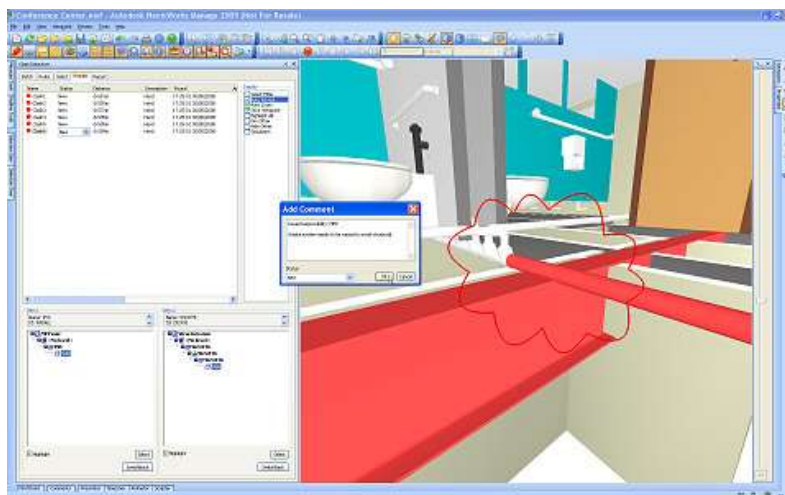


## فصل اول

با یکدیگر آن مشکل را برطرف نمود تا در واقعیت این مشکلات ظاهر نگردد. تمامی تداخلات توسط های تیم های مدیریتی مشاهده شده و به طراحان گزارشات لازم همراه با محل دقیق تداخل داده میشود تا نسبت به رفع یا ابقا آنها اظهار نظر نمایند. (شکل ۳)



شکل ۳: مدیریت ایمنی سایت و بررسی سناریو های مختلف اجرای مراحل مختلف پروژه



شکل ۴: نمونه ی شناسایی تداخلات مدل های سازه و مکانیکال و مشخص کردن آن توسط تیم مدیریتی BIM

### برنامه ریزی و کنترل پروژه (Planning and Scheduling)

یکی دیگر از جذابیت های تکنولوژی BIM، قابلیت تولید مدل های 4 بعدی (4D) می باشد. بدین صورت که با اضافه نمودن فایل های مدیریت پروژه ای (Primavera , MSP) و اختصاص فعالیت ها به المان های مختلف در مدل های سه بعدی، این تکنولوژی را وارد حیطه مدیریت پروژه و ساخت نمود. (شکل ۵)



شکل ۵: ادغام مدل های BIM و مدل های مدیریت پروژه ای و تولید مدل 4D

با توجه به پیچیده شدن روز به روز پروژه های ساختمانی و نیز رویکرد صنعت ساختمان به مسائل زیست محیطی و ساختمان های پایدار لزوم استفاده از یک روش موثر و کارآمد بیش از هر زمان احساس می گردد. یکی از موفق ترین و کارآمد ترین روش هایی که به صورت گسترده در جهان امروز در حال استفاده می باشد، استفاده از مفهوم BIM می باشد که میتوان در تمامی فاز های پروژه از آن استفاده نمود. هم اکنون علاوه بر استفاده و پیاده

سازی از این تکنولوژی در کشور های در حال پیشرفته ، محققان در کشور های در حال توسعه نیز در حال ارائه راهکارهای مناسب در جهت پیاده سازی کاربردی در فاز های مختلف یک پروژه می باشند.

### **تبدیل به BIM**

تبدیل به BIM، برای طراح، BIM بیش از یک تغییر تکنولوژیکی را در روش کار ارائه می دهد. ما کشف می کنیم که تغییر به BIM به معنای واقعی است این یک توصیف کامل از کل فرآیند طراحی است.

یک مدل اطلاعاتی ساختمان یک توصیف دیجیتال از یک دارایی است که هر جنبه از آن دارایی را شامل می شود. ارائه اطلاعات در هر المان به منظور تصمیم گیری بهتر از قبل، در طول و بعد از ساخت و ساز رخ میدهد برای طراح، BIM بیش از یک تغییر تکنولوژیکی را در روش کار ارائه می دهد؛ این یک توصیف کامل از کل فرآیند طراحی است.

اغلب در مقایسه با زمانی که صنعت از کاغذ به CAD می رفت، انتقال از CAD به BIM بسیار بهتر از آن بود. کاغذ به CAD یک فرآیند را خودکار کرد اما این فرآیند را بدون تغییر باقی گذاشت. با BIM، روش سنتی کار منسوخ شده است و خود فرآیند نیز کاملاً تغییر کرده است.

### **اول ما کاغذ را دنبال کردیم**

در قلب طراحی طرح های دو بعدی (طرح ها، بخش ها و ارتفاعات) داریم که بر اصول مورد توافق همه شرکت کنندگان طراحی شده اند. ناکارآمدی ذاتی در این رویکرد شامل چیزهایی مانند طرح های معماری، متفاوت از طرح ها یا نقشه های دقیق مورد استفاده مهندسان عمران است. به طور مشابه، طرح های معماری بر روی طرح طراحی تمرکز می کنند در حالی که طرح های ساختمانی نشان می دهد که چه چیزی در بالای سقف و در زیر کف است. این فرآیند سنتی متخصصان، کار بر روی نقشه های جداگانه را با کاغذ ردیابی و تولید می کند که در آن زمان بازرسی های هماهنگ انجام می شود تا برای سازگاری بررسی شود.

### سیس CAD داشتیم

نیاز به راه‌حل‌های طراحی گرافیکی دقیق‌تر و گرافیکی، لایه‌های CAD را در نظر می‌گیرد که جای کاغذ را می‌گیرند. با این حال، برخورد میان رشته‌ای باید با نشست‌هایی که برای حل این درگیری‌ها مورد نیاز است، باقی بماند و در حالی که CAD این تعارضات را آسان‌تر می‌کرد، فرآیند زمانبر بود، و برای انواع مختلف برنامه‌ها بسیار آسان بود که تغییراتی در جزئیات معماری یا ساختاری حاصل شود.

### توسط CAE پشتیبانی شدیم

به طور موازی، سیستم‌های مهندسی به کمک کامپیوتر (هر دو ساده و پیچیده) برای پشتیبانی از محاسبات ساختار تحت مجموعه‌ای از انواع مختلف، با نتایج تغذیه از سیستم‌های CAD جهت تنظیم مدل و تولید نقشه‌های ساختاری به دنبال آن، تقویت و توسعه داده شده‌اند.

### اکنون وارد BIM می‌شویم

فرآیند BIM از یک مدل سه‌بعدی مجازی یک دارایی پیشنهادی به عنوان تنها منبع تمام اطلاعات در مورد آن دارایی استفاده می‌کند. در قلب این فرآیند یک پایگاه اطلاعاتی مشترک و مشترک وجود دارد که مجموعه‌ای از اسناد پروژه کامل را تغذیه می‌کند. سطوح بلوغ BIM مشخص می‌کند که چه نوع اطلاعات دیجیتالی ایجاد شده‌است. در حال حاضر، رهبران صنعت در سطح ۲ قرار دارند و به سمت سطح ۳ امتداد دارند که مدیریت ساخت‌وساز ممکن را در طول چرخه عمر طراحی با گستره‌ای از استانداردها و فرمت‌ها ممکن می‌سازند.

## استفاده از BIM

### مزایای جانبی

با استفاده از یک منبع داده‌های متمرکز که شامل تمام مستندات مرتبط با طرح‌های معماری و مناظر، ساخت‌وساز و طرح‌های نصب، صورت حساب مقادیر و برآوردهای هزینه است، امکان خطا را کاهش داده و اجازه می‌دهد تا مشکلات زودتر از موعد علامت‌گذاری شوند. تغییرات را می‌توان به سرعت و با هزینه کم‌تر از پروژه انجام داد.

تشخیص برخورد در BIM بسیار دقیق‌تر از روش‌های سنتی است. سیستم‌های BIM داده‌های استاندارد را می‌گیرند (همپوشانی در فضا)، نور (فضای آزاد و تحمل) و برخوردهای تکنولوژیکی (به عنوان مثال، همپوشانی و زمانبندی تحویل)، تضمین صرفه‌جویی در هزینه قابل توجه در طول مراحل طراحی و کار را نشان می‌دهند.

قالب‌های جدیدی از طرح‌ها، مزایای بیشتری را ارائه می‌دهند. BIM سه بعدی قبلاً به عنوان یک بسط طبیعی از طراحی دوبعدی دیده می‌شد. BIM چهار بعدی برنامه‌ریزی را به روند کار اضافه می‌کند. عناصر به ترتیب مونتاژ می‌شوند، که فرصت‌های جدیدی را برای تقسیم پروژه‌ها به فازهای مختلف و تجسم آن‌ها با یک برنامه دقیق از کار برای تضمین محصولات و مواد برای رسیدن به زمان، ارائه می‌دهد.

BIM پنج بعدی تخمین را اضافه می‌کند و درک این که چگونه تغییرات در اثر طراحی مفهومی بر روی خط پایین ایجاد می‌شوند را آسان‌تر می‌کند. BIM شش بعدی اجازه حفاظت از محیط‌زیست و اطلاعات مصرف انرژی را می‌دهد تا محاسبه شود، و BIM هفت بعدی اطلاعات مدیریت امکانات را ترکیب می‌کند که با دارایی برای اولین بار از طریق انهدام استفاده می‌شود.

مسئله، بزرگ‌ترین مزیت BIM توانایی تجزیه و تحلیل طرح‌های مفهومی برای پیدا کردن مناسب برای کار کردن به عنوان طرح‌های ساختاری است. بررسی دستی و محاسبات به مدل‌ها و طرح‌های مفهومی زیر نظر CAD در نظر گرفته شده‌است، اما در زیر نظر BIM

به روش بسیار کارآمدتر کار ارایه شده است. یک مدل ۳ بعدی که توسط یک معمار ساخته می شود به یک مدل تحلیلی تبدیل می شود که می تواند برای تجزیه و تحلیل ساختاری استفاده شود.

### وضعیت عملی

قبل از شروع یک فرآیند اجرای BIM، لازم است که یک شاخه از مهارت ها را به عهده بگیرید تا اطمینان حاصل شود که سازمان شما از نوع مهارت ها و نقش ها در مکان برای بهره گرفتن برخوردار است.

### هماهنگ کننده BIM

PAS ۱۱۹۲ نقش مدیر / هماهنگ کننده BIM را معرفی می کند. این نقش تا حد زیادی در مورد فرآیند و مدیریت تغییر است چرا که در حال بررسی خروجی های BIM است. عناصر کلیدی نقش هماهنگ کننده BIM شامل موارد زیر هستند:

یک دامنه وسیع تر از مسئولیت ها نسبت به مدیر اطلاعات

ارتباط نزدیکی با طراحی (هدایت طراحی)

مسئول راه اندازی پروژه BIM مشخص شد: تنظیم اهداف کار و مدیریت الزامات

هماهنگی و حفظ مدل ها: فرآیند، نوع مدل ها، چرا ایجاد می شوند، چگونگی تناسب آن ها با هم، اطمینان از اینکه مدل ها تطبیق داده می شوند و تا به امروز

نظارت بر تشخیص برخورد، حسابرسی های کیفیت، کمیت و تبدیل داده ها

یک هماهنگ کننده BIM می تواند به عنوان مدیر اطلاعات عمل کند؛ با این حال، یک مدیر اطلاعات یک هماهنگ کننده BIM نیست.

## الزامات اطلاعات کارفرما (EIR)

EIR یک محتوای مشاوره‌ای ارائه می‌دهد و بخشی از اسناد قرار ملاقات و وام‌دهنده در هر پروژه BIM است و تعریف می‌کند که کدام مدل‌ها باید در هر مرحله پروژه تولید شوند. آن‌ها سه حوزه را پوشش می‌دهند: (۱) فنی-به عنوان مثال، نرم‌افزار، فرمت تبادل داده، سطح جزییات، آموزش؛ (۲) مدیریت-استانداردها، امنیت، نقش‌ها و وظایف طراحی ساخت‌وساز، هماهنگی و تشخیص برخورد، استراتژی تحویل و غیره. همچنین سوالات زبانی ساده نقش‌ها و مسئولیت‌ها را مشخص می‌کنند.

## ابعاد مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM

مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM، فرآیند به وجود آوردن مدل‌های جامع اطلاعاتی است. در طی این فرآیند اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی در بستر مشترک داده‌ها (CDE) یا منبع مشترک اطلاعاتی دیجیتالی پروژه، یکپارچه می‌شوند.

هنگامی که یک پروژه به همراه مرکز داده‌ای آن کامل می‌شود، آنگاه به مرور مدل‌های اطلاعاتی از جزییات بیشتری برخوردار خواهند شد. سپس در هنگام نهایی شدن پروژه، این مدل اطلاعاتی جهت استفاده در مرحله بهره برداری ساختمان به کارفرما ارائه می‌شود.

وقتی در مورد تکمیل مدل (BIM) صحبت می‌شود، در اصل راجع به توانایی تشکیل زنجیره تأمین و تدارکات که تبادل اطلاعات را بصورت دیجیتالی میسر می‌سازد حرف می‌زنیم.

البته همانگونه که در ابتدا بیان شد ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM با سطوح آن تفاوت دارد. منظور از ابعاد مختلف بیم (BIM) روش ویژه‌ای است که داده‌هایی از انواع مختلف به یک مدل اطلاعاتی متصل می‌شوند. با افزودن ابعاد اضافی داده‌ها می‌توان اطلاعات بیشتر و درک بهتری از پروژه‌های عمرانی را تجربه کرد.

اینکه پروژه چگونه ارائه خواهد شد، چه هزینه‌ای خواهد داشت و چگونه باید اداره و نگهداری شود و سولاتی دیگر از این دست همه و همه در این بستر ارائه می‌شوند. همه این ابعاد می‌توانند در مدل جامع اطلاعاتی بی‌م (مدل بی‌م BIM چهاربعدی، پنج‌بعدی و یا شش‌بعدی) به صورت عملی و در جریان کاری "سطح دوم مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM" واقع شوند.

### مدل سه‌بعدی: مدل جامع اطلاعاتی سه‌بعدی به اشتراک گذاشته شده

مدل سه‌بعدی فناوری (BIM) مدلی است که در میان ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM بیشتر با آن آشنا هستیم. در حقیقت فرآیند ایجاد اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی و به اشتراک‌گذاری آنها در بستر مشترک داده‌ها (CDE) همان مدل جامع سه‌بعدی است.

همانطور که روند شکل‌گیری پروژه پیش می‌رود، این اطلاعات نیز غنی‌تر گشته و از جزئیات بیشتری برخوردار می‌شوند. این روند تا نقطه‌ای پیش می‌رود که داده‌های پروژه در مرحله نهایی به کارفرما ارائه می‌شود.

### مدل چهاربعدی: (توالی ساخت‌وساز) یا در نظرگیری بُعد زمان در مدل جامع اطلاعاتی پروژه

مدل چهاربعدی، بعد جدیدی از اطلاعات را به شکل داده‌های زمانی به مدل اطلاعاتی پروژه می‌افزاید. از این داده‌ها می‌توان برای کسب اطلاعات دقیق برنامه‌ریزی در پروژه و تجسم‌سازی بر اساس زمان استفاده نمود. به این ترتیب توالی ساخت پروژه به شکل قابل درکی برای مخاطب ارائه می‌شود. به عبارتی این داده‌ها به المان‌هایی افزوده می‌شود که با جزئیات بالا در حال توسعه هستند.

ممکن است اطلاعات وابسته به زمان برای یک المان خاص، شامل اطلاعات در مورد زمان انجام فعالیت، بازه زمانی ساخت آن، بازه زمانی نصب آن، زمان لازم برای بهره‌برداری، زمان



لازم جهت بررسی استحکام، زمان لازم جهت تعمیر و به سازی، توالی نصب المان‌های مختلف و وابستگی‌های زمانی به بخش‌های دیگر پروژه باشد.

مدیران برنامه‌ریزی به واسطه اطلاعات زمانی که با مدل اطلاعاتی به اشتراک گذاشته شده، قادر خواهند بود تا برنامه پروژه را به صورت دقیق توسعه دهند. همچنین به واسطه افزودن اطلاعات به اجزای تشکیل دهنده مدل در محیط نمایش گرافیکی، درک اطلاعات پروژه و بررسی آن آسان و جذاب می‌شود. در نتیجه نمایش چگونگی ساخت ساختمان‌ها میسر گشته و می‌توان از قبل نشان داد که ساختمان در هر مرحله از ساخت چگونه به نظر خواهد رسید.

استفاده از این روش جهت برنامه‌ریزی و اطمینان یافتن از انجام امور کلی پروژه به شکلی واقعی، منطقی و کارآمد بسیار سودمند است. در این روش می‌توان مدیریت دارایی‌ها را در طرح اولیه و حتی قبل از تجهیز کارگاه، آغاز نمود. به این ترتیب در همان مراحل اولیه کار، بازخوردها مشخص گشته و از دوباره‌کاری‌ها و طراحی‌های بی‌فایده و پرهزینه در کارگاه اجتناب می‌شود. همچنین هنگام کار با کلیه ذینفعان پروژه، نمایش بصری چگونگی ساخت پروژه‌ها موجب ایجاد حس بهتری گشته و منجر به توجیه شدن بهتر کلیه عوامل اجرایی کار گشته و در ادامه منجر به کاهش زمان انجام پروژه می‌گردد.

این کار به همه افراد درک بصری روشنی از برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای پروژه را می‌دهد. با استفاده از این فناوری و قبل از ساخت پروژه برای همه روشن خواهد شد که پروژه پس از تکمیل چگونه به نظر خواهد رسید.

افزودن اطلاعات مربوط به تأخیرها و تقدماتها نه تنها در مرحله طراحی، بلکه در مراحل ابتدایی‌تر نیز می‌تواند فوق‌العاده سودمند باشد. چراکه این کار امکان بررسی نمودن طرح‌ها را از ابتدا میسر می‌سازد.

این نوع از اطلاعات در مراحل آغازین پروژه باعث می‌شود تا مفاهیم اولیه مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفته تا در ادامه الهام‌بخش تیم اجرایی پروژه در رسیدن به اهداف پروژه

گردند. مدیران برنامه‌ریزی یک پروژه جزء نفرات کلیدی تیم پروژه محسوب می‌شوند، لذا کار با مدل اطلاعات چهاربعدی نیاز به وجود این مدیران را هرگز منتفی نمی‌سازد.

اما به جای اینکه این مدیران برنامه‌ریزی بر مبنای جریان کار سنتی برای مدیریت پروژه پیشنهادات برنامه‌ریزی خود را تهیه کرده و مطرح نمایند، در قالب فناوری BIM کار می‌نمایند. این مدیران می‌توانند در بستر مدلسازی مجازی از مراحل ابتدایی، پیشنهادات زمانی و راه‌کارهای انجام پروژه را تحت اختیار خود داشته و آن را در قالب دلخواه به پیش برند. در واقع با نزدیک‌تر بودن این مدیران به تیم اجرایی پروژه و مواجه زودهنگام با بازخوردها در فرآیند کلی کار، این پتانسیل ایجاد می‌شود تا اعتبارات پروژه به شکل بهینه‌ای مدیریت شوند.

### مدل پنج‌بعدی (هزینه)

در قالب مدل پنج‌بعدی فناوری BIM، می‌توان با اتصال به هر یک از اجزای مدل اطلاعاتی پروژه، اطلاعات دقیق هزینه‌های مربوطه را از مدل جامع اطلاعاتی استخراج نمود.

این اطلاعات ممکن است شامل هزینه‌های جاری و هزینه‌های مربوط به تعمیر، نگهداری و یا تعویض المان‌ها باشند. محاسبات اطلاعات هزینه می‌توان بر اساس داده‌های لینک شده به مدل گرافیکی صورت گیرد.

این اطلاعات مدیران را قادر می‌سازد تا به راحتی مقادیر مرتبط با یک المان دلخواه در پروژه را پیش‌بینی کنند. در ادامه مدیران می‌توانند قیمت تقریبی اجزای مختلف را در مدل اعمال نموده و هزینه کلی ساخت را محاسبه کنند.

مزایای دسترسی به هزینه‌ها از طریق مدل جامع فناوری BIM شامل توانایی در مشاهده آسان هزینه‌ها با انتخاب اجزاء در مدل سه‌بعدی، اطلاع از تغییرات انجام گرفته و محاسبه خودکار هزینه اجزای وابسته به پروژه است.

البته این تنها مدیران نیستند که از مشاهده هزینه‌ها به‌عنوان بخشی از فرآیند فناوری بیم (BIM) منتفع می‌گردند. با فرض وجود داده‌های برنامه مدل چهاربعدی و درک روشن از اعتبار پروژه، می‌توان به آسانی هزینه‌های پیش‌بینی شده و واقعی پروژه را در طول مدت انجام آن پیگیری کرد.

این امر ارائه گزارش منظم هزینه‌ها و تخصیص بودجه را میسر ساخته تا بدین صورت اطمینان حاصل شود که راندمان مورد نظر کار محقق شده و پروژه طبق بودجه تخصیص یافته انجام خواهد شد.

البته دقت در محاسبه هزینه‌ها بستگی به داده‌هایی دارد که توسط تیم‌های مختلف ارائه و در بستر مشترک داده‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود. اگر اطلاعات ورودی دقیق نباشند، طبیعی است که محاسباتی هم که براساس آنها انجام می‌شوند، دقیق نخواهند بود.

در این زمینه تفاوتی بین روش‌های سنتی و فناوری بیم (BIM) وجود ندارد. دلیل آن نیز نقش محوری افرادی هستند که این مقادیر را ارزیابی و برآورد می‌کنند. این افراد نه تنها در صحت‌سنجی اطلاعات بلکه در تشخیص و اصلاح تناقض‌های اطلاعاتی دریافتی نیز نقش دارند.

باید توجه شود که بسیاری از اجزای پروژه همچنان بصورت دوبعدی مدل می‌شوند یا اینکه اصولاً مدل نمی‌شوند. احتمالاً تفاوت‌هایی بین مدل‌ها در چگونگی طبقه‌بندی موارد وجود دارد و مدیران باید متوجه موارد نامتعارف شده و آنها را مد نظر قرار داده تا در برآورد خود از کار، دچار خطا نشوند.

احتمالاً یک مدل جامع اطلاعاتی شامل سه نوع از انواع کمیت‌ها می‌باشد. نخست کمیت‌هایی که براساس اجزای واقعی مدل بوده و به همراه جزئیات آن قابل مشاهده هستند. این کمیت‌ها کاملاً قابل رویت بوده و می‌توان آنها را از طریق مدل‌ها مورد بررسی قرار داد.

نوع دوم کمیت‌هایی هستند مانند سطوح قالب‌بندی که ممکن است از اجزا مدل ناشی شوند که همیشه هم قابل رویت نیستند. نوع سوم، کمیت‌هایی هستند که نمی‌توان آنها را از ابتدا

مدل نمود و می‌تواند به عنوان مثال شامل انجام کارهای موقت، درزهای ساختمانی و یا موارد مشابه دیگر شود.

این کمیت‌ها را فقط در مرحله ساخت‌وساز می‌توان مدل کرد و سپس در مدل طراحی بصورت گرافیکی نشان داد. یک مدیر که تخصص برآورد هزینه پروژه را دارد می‌بایست در تعیین کمیت‌هایی که براساس اجزای مدل قابل برآورد نیستند نیز مهارت کافی را داشته باشد.

یکی از مزایای برآورد هزینه از یک مدل اطلاعاتی آن است که می‌توان داده‌ها را در هر بازه زمانی مختلف و یا در کل طول پروژه بررسی نمود. همچنین می‌توان آن دسته از اطلاعاتی که در تأمین گزارشات هزینه‌ها نقش دارند را بطور منظم بروزرسانی نمود. از آنجا که مدیران برآورد هزینه از شروع پروژه در آن مشارکت دارند، در برنامه‌ریزی هزینه‌های "واقعی" و محاسبه بودجه پروژه به تیم کاری یاری خواهند رساند.

به این ترتیب گزارش‌گیری از هزینه‌ها به شکلی دقیق‌تر و با سرعت بیشتر و در همان مراحل اولیه پروژه صورت می‌پذیرد. در مقام مقایسه با رویکرد سنتی، در فناوری بیم گزارش‌های مربوط به برآورد هزینه‌ها بارها در طول مراحل انجام پروژه بروزرسانی می‌شوند.

البته در فناوری بیم مدیر هزینه ممکن است در مقایسه با رویکرد سنتی زودتر وارد فرآیند کاری شده و کارهای تکراری بیشتری را انجام دهد. البته نقش او به عنوان مدیر هزینه‌های پروژه به مراتب از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و در سراسر پروژه نمایان است.

### مدل شش‌بعدی (اطلاعات چرخه حیات پروژه)

از دیرباز صنعت ساخت‌وساز بر روی هزینه‌های ثابت و ابتدایی کار تمرکز ویژه‌ای داشته است. اما در عین حال درک بهتر از هزینه‌های دارایی‌ها در طول چرخه حیات پروژه به تصمیمات بهتری از نقطه نظر کنترل هزینه منجر خواهد شد. این رویکرد در مدل شش‌بعدی بیم میسر می‌شود.

گاهی از مدل شش‌بعدی با عنوان مدل یکپارچه فناوری بیم (BIM) و یا iBIM یاد می‌شود. این مدل دربردارنده اطلاعاتی برای پشتیبانی از عملکرد و مدیریت اداره و نگهداری ساختمان است تا نتایج کار به شکل بهتری حاصل شود. این داده‌ها ممکن است شامل اطلاعاتی در مورد سازنده یک قطعه، تاریخ نصب، شرایط نگهداری، جزئیات چگونگی طراحی و عملکرد آن قطعه برای کارایی بهینه، بازده انرژی به همراه طول عمر و تاریخ انقضای آن و غیره باشند.

افزودن چنین جزئیاتی به مدل اطلاعاتی مدیریت را قادر می‌سازد تا در طول فرآیند طراحی تصمیم‌های متفاوتی بگیرد. مثلاً با یک توجیه اقتصادی و کاربردی، می‌توان یک دیگ بخار با طول عمر ۱۰ سال را جایگزین مدل ۵ ساله آن نمود.

یعنی طراحان می‌توانند دامنه کامل تغییرات اساسی در طول چرخه حیات دارایی‌ها را بررسی کرده و تأثیرات آن را که شامل تغییر هزینه‌های پروژه می‌شود را، درک نمایند. هنگامی که چنین اطلاعاتی در هنگام تحویل پروژه به دست کاربر نهایی می‌رسد، بسیار ارزشمند خواهد بود.

این مدل جامع اطلاعاتی، یک روش آسان و قابل فهم برای برآورد اطلاعات عرضه می‌کند. جالب آنکه با استفاده از فناوری بیم آن جزئیاتی که در فایل‌های کاغذی پنهان می‌ماندند، اکنون بصورت گرافیکی و به آسانی قابل ارائه و بررسی خواهد بود.

زمانی این رویکرد به حد مطلوب خود می‌رسد که مدیران اداره و نگهداری ساختمان قادر باشند که از قبل، فعالیت‌های اداره و نگهداری ساختمان را برنامه‌ریزی کنند. به این ترتیب تاریخچه هزینه‌های دارایی‌ها، سال‌ها زودتر از ساخت انجام شده و در تمام طول عمر سازه نیز توسعه می‌یابد.

در مدل شش‌بعدی می‌توان محاسبه کرد در چه هنگام تعمیرات غیراقتصادی بوده و یا سیستم‌های موجود ناکارآمد است.

این رویکرد برنامه‌ریزی شده و پیشگیرانه، مزایای برجسته‌ای را عرضه می‌کند که مدیریت هزینه‌ها تنها بخشی از آن است. مدل ایده‌آل اطلاعاتی باید در طول مراحل مختلف بروزرسانی شده و توسعه یابد. می‌توان داده‌های کاربردی زیادی را در مدل اطلاعاتی بارگذاری نمود تا بدین وسیله از فرآیند تصمیم‌گیری مطلوب‌تری بهره‌جست.

### بررسی امتیاز BIM در جهان

قبل از بروز تحول عظیم روش BIM در صنعت ساختمان این مقوله تنها در مؤلفه‌های معمولی خلاصه می‌شد؛ تا جایی که هر عضو از اعضای تیم پروژه باید وظایف خود را به‌صورت جداگانه و واحد انجام می‌داد.

پس از آن با به وجود آمدن پیچیدگی‌ها در پروژه‌ها، نیاز به بررسی قراردادهای مناقصه از روی طرح‌ها می‌رسید؛ تا جایی که تنها سود و امتیاز پیمانکاران و سازندگان در اولویت پروژه قرار داشت.

اما امروزه قراردادها را باید بر مبنای طرح‌های پیشنهادی و با توجه به آن‌ها عملیاتی کرد. دو مبحث فرهنگ و نقل و انتقالات اطلاعات ساختمانی بین اعضای این صنعت، باعث شد که بیشتر به کاهش هزینه‌ها و ضایعات در ساختمان فکر کنند. ضایعات ایجاد شده به تنهایی در ایالات متحده در سال ۲۰۰۷ بالغ بر ۵۰۰ میلیارد دلار محاسبه شده است. پس اگر می‌خواهیم به وظایف خود در این رابطه به درستی عمل کنیم، باید این سؤال را از خودمان بپرسیم: «چرا خریداران باید در عوض خطاهای ما پول پرداخت کنند؟»

امتیاز BIM ساختن یک مدل دیجیتالی از پروژه، قبل از عملیاتی کردن آن است. این عملکرد به متصدیان این اجازه را می‌دهد که به آسانی طراحی و آنالیز کنند. همچنین بتوانند اولویت‌بندی، تحقیق و تفحص در کل پروژه، در محیط پیرامون آن و تمام عوامل تأثیرگذار بر آن را قبل از شروع کار ساخت بررسی کرده و در رفع عیوب آن کوشا باشند. این عملکرد امروزه به واقعیت مهمی مبدل شده است. امروزه استفاده از نرم‌افزارهای BIM و اپلیکیشن‌های موبایل، در انتقال اطلاعات پروژه، باعث کاهش خطاهای ساخت‌وساز شده

است و ما کمتر به نقطه ای می‌رسیم که عملیاتی را غیرقابل اجرا یا غیرممکن بدانیم و یا اگر مشکلی هست با بهره‌گیری از تکنولوژی نتوانیم آن را حل کنیم.

حال ما به جایی رسیده‌ایم که از اهمیت استفاده از مدل دیجیتال برای کاهش خطاها آگاه شده ایم و می‌دانیم که با عملیاتی کردن آن توسط اعضای تیم باعث بالا رفتن خلاقیت و نوآوری در روند مدل‌سازی و رفع خطاهای موجود در پروژه خواهیم شد. برای مثال مقاطعه کارانی که توانایی ورود به فعالیت‌های خرد پروژه را در همان مراحل اولیه کار داشته باشند، می‌توانند مهارت خود را با دسترسی به اطلاعات ارزشمندی که از پروژه دریافت می‌کنند، ارتقا ببخشند. این اطلاعات شامل زمان ورود و هدایت مصالح، تعداد کارگران ساختمانی، روش‌های استقرار عناصر و پیش‌ساخته‌هایی که از روی مدل شبیه‌سازی شده استخراج گشته است، می‌باشد.

همچنین، زمانی که مدیر ساخت یک پروژه بتواند در مراحل اولیه کار طراحی، همگام با معمارها داخل شود و با آن‌ها همکاری کند، می‌تواند با توجه به خواسته‌هایی که برای مشتریان نهایی پروژه مهم هستند، به طراحان مشاوره بدهد و آن‌ها را در امر طراحی، کمک‌های مؤثری نماید. همچنین اطلاعات لازم را برای آماده‌سازی مراحل ساخت پروژه از گروه‌های طراحی به دست آورد. جمع‌آوری اطلاعات باعث می‌شود که اعضای تیم طراحی و ساخت با یکدیگر به‌آسانی همکاری کرده تا به اهداف اصلی و موردنظر پروژه برسند؛ یعنی به جای تفکیک هر بخش و عدم دسترسی به اطلاعات هر دو بخش، برای تکمیل فرآیند ساخت، بتوانند از همکاری‌ها و هماهنگی‌های گروهی با روش‌های جدید امروزی و با بهره‌گیری از تکنولوژی‌های نو، استفاده کامل نمایند.

این همکاری‌ها باعث سهولت در دسترسی و تمرکز اعضای تیم به کاری که انجام می‌دهند، می‌شود و دقیقاً عملکرد و تأثیر و تسریع BIM را در این زمینه تبیین می‌کند. همچنین جمع‌آوری اطلاعات به سمت و سویی با تمرکز بیشتر بر روی نیازهای فردی و گروهی اعضا، در چگونگی استفاده از مدل‌های کامل فراهم شده توسط بخش طراحی پیش می‌رود؛ تا به کمک آن کمتر به خطاهای موجود در پروژه برخورد کنیم.

BIM در حال تکامل تدریجی است. صنعت ساختمان نیز در حال مشاهده ی این تغییرات در روش‌های مدل سازی سه‌بعدی و تصویرسازی دقیق با بهره‌گیری از ابزارهای BIM است. کاری که مشکلات را حل کرده، اولویت‌ها را تعیین می‌کند، متره و برآورد را دقیق‌تر انجام می‌دهد و در برپا سازی و اجرایی کردن عناصر ساختمانی موفق‌تر است.

### پیاده سازی مدل BIM در پروژه های ساختمانی و صنعتی

فاز های اجرای یک پروژه عمرانی را می توان به شکل زیر دسته بندی کرد :

فاز صفر (طرح توجیهی): شناخت نیاز، مشخص کردن اهداف، انجام مکان یابی طرح و همچنین مطالعات توجیهی فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی.

فاز یک (طراحی اولیه): انتخاب مشاوران، بررسی های فنی (مطالعات ژئوتکنیکی و توپوگرافی) و تهیه نقشه های مقدماتی.

فاز دو (طراحی تفصیلی): تهیه نقشه ها، تهیه اسناد مناقصه، انتخاب پیمانکار و دستگاه نظارت.

فاز سه (اجرای پیمان): اجرای پروژه و انجام عملیات ساخت.

فاز چهار (بهره برداری): توقف عملیات اجرایی، تحویل و نگهداری از پروژه.

فاز صفر

### ابعاد مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM

مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM، فرآیند به وجود آوردن مدل‌های جامع اطلاعاتی است. در طی این فرآیند اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی در بستر مشترک داده‌ها (CDE) یا منبع مشترک اطلاعاتی دیجیتال پروژه، یکپارچه می‌شوند.



هنگامی که یک پروژه به همراه مرکز داده‌ای آن کامل می‌شود، آنگاه به مرور مدل‌های اطلاعاتی از جزئیات بیشتری برخوردار خواهند شد. سپس در هنگام نهایی شدن پروژه، این مدل اطلاعاتی جهت استفاده در مرحله بهره برداری ساختمان به کارفرما ارائه می‌شود.

وقتی در مورد تکمیل مدل (BIM) صحبت می‌شود، در اصل راجع به توانایی تشکیل زنجیره تأمین و تدارکات که تبادل اطلاعات را بصورت دیجیتالی میسر می‌سازد حرف می‌زنیم.

البته همانگونه که در ابتدا بیان شد ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM با سطوح آن تفاوت دارد. منظور از ابعاد مختلف بیم (BIM) روش ویژه‌ای است که داده‌هایی از انواع مختلف به یک مدل اطلاعاتی متصل می‌شوند. با افزودن ابعاد اضافی داده‌ها می‌توان اطلاعات بیشتر و درک بهتری از پروژه‌های عمرانی را تجربه کرد.

اینکه پروژه چگونه ارائه خواهد شد، چه هزینه‌ای خواهد داشت و چگونه باید اداره و نگهداری شود و سولاتی دیگر از این دست همه و همه در این بستر ارائه می‌شوند. همه این ابعاد می‌توانند در مدل جامع اطلاعاتی بیم (مدل بیم BIM چهاربعدی، پنج‌بعدی و یا شش‌بعدی) به صورت عملی و در جریان کاری "سطح دوم مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM" واقع شوند.

### مدل سه‌بعدی: مدل جامع اطلاعاتی سه‌بعدی به اشتراک گذاشته شده

مدل سه‌بعدی فناوری (BIM) مدلی است که در میان ابعاد مختلف فناوری مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM بیشتر با آن آشنا هستیم. در حقیقت فرآیند ایجاد اطلاعات گرافیکی و غیرگرافیکی و به اشتراک‌گذاری آنها در بستر مشترک داده‌ها (CDE) همان مدل جامع سه‌بعدی است.

همانطور که روند شکل‌گیری پروژه پیش می‌رود، این اطلاعات نیز غنی‌تر گشته و از جزئیات بیشتری برخوردار می‌شوند. این روند تا نقطه‌ای پیش می‌رود که داده‌های پروژه در مرحله نهایی به کارفرما ارائه می‌شود.

## مدل چهاربعدی: (توالی ساخت و ساز) یا در نظرگیری بُعد زمان در مدل جامع اطلاعاتی پروژه

مدل چهاربعدی، بعد جدیدی از اطلاعات را به شکل داده‌های زمانی به مدل اطلاعاتی پروژه می‌افزاید. از این داده‌ها می‌توان برای کسب اطلاعات دقیق برنامه‌ریزی در پروژه و تجسم‌سازی بر اساس زمان استفاده نمود. به این ترتیب توالی ساخت پروژه به شکل قابل درکی برای مخاطب ارائه می‌شود. به عبارتی این داده‌ها به المان‌هایی افزوده می‌شود که با جزئیات بالا در حال توسعه هستند.

ممکن است اطلاعات وابسته به زمان برای یک المان خاص، شامل اطلاعات در مورد زمان انجام فعالیت، بازه زمانی ساخت آن، بازه زمانی نصب آن، زمان لازم برای بهره‌برداری، زمان لازم جهت بررسی استحکام، زمان لازم جهت تعمیر و به سازی، توالی نصب المان‌های مختلف و وابستگی‌های زمانی به بخش‌های دیگر پروژه باشد.

مدیران برنامه‌ریزی به واسطه اطلاعات زمانی که با مدل اطلاعاتی به اشتراک گذاشته شده، قادر خواهند بود تا برنامه پروژه را به صورت دقیق توسعه دهند. همچنین به واسطه افزودن اطلاعات به اجزای تشکیل دهنده مدل در محیط نمایش گرافیکی، درک اطلاعات پروژه و بررسی آن آسان و جذاب می‌شود. در نتیجه نمایش چگونگی ساخت ساختمان‌ها میسر گشته و می‌توان از قبل نشان داد که ساختمان در هر مرحله از ساخت چگونه به نظر خواهد رسید.

استفاده از این روش جهت برنامه‌ریزی و اطمینان یافتن از انجام امور کلی پروژه به شکلی واقعی، منطقی و کارآمد بسیار سودمند است. در این روش می‌توان مدیریت دارایی‌ها را در طرح اولیه و حتی قبل از تجهیز کارگاه، آغاز نمود. به این ترتیب در همان مراحل اولیه کار، بازخوردها مشخص گشته و از دوباره‌کاری‌ها و طراحی‌های بی‌فایده و پرهزینه در کارگاه اجتناب می‌شود. همچنین هنگام کار با کلیه ذینفعان پروژه، نمایش بصری چگونگی ساخت پروژه‌ها موجب ایجاد حس بهتری گشته و منجر به توجیه شدن بهتر کلیه عوامل اجرایی کار گشته و در ادامه منجر به کاهش زمان انجام پروژه می‌گردد.

این کار به همه افراد درک بصری روشنی از برنامه‌ریزی‌های انجام شده برای پروژه را می‌دهد. با استفاده از این فناوری و قبل از ساخت پروژه برای همه روشن خواهد شد که پروژه پس از تکمیل چگونه به نظر خواهد رسید.

افزودن اطلاعات مربوط به تأخیرها و تقدم‌ها نه تنها در مرحله طراحی، بلکه در مراحل ابتدایی‌تر نیز می‌تواند فوق‌العاده سودمند باشد. چراکه این کار امکان بررسی نمودن طرح‌ها را از ابتدا میسر می‌سازد.

این نوع از اطلاعات در مراحل آغازین پروژه باعث می‌شود تا مفاهیم اولیه مورد بررسی و تبادل نظر قرار گرفته تا در ادامه الهام‌بخش تیم اجرایی پروژه در رسیدن به اهداف پروژه گردند. مدیران برنامه‌ریزی یک پروژه جزء نفرات کلیدی تیم پروژه محسوب می‌شوند، لذا کار با مدل اطلاعات چهاربعدی نیاز به وجود این مدیران را هرگز منتفی نمی‌سازد.

اما به‌جای اینکه این مدیران برنامه‌ریزی بر مبنای جریان کار سنتی برای مدیریت پروژه پیشنهادات برنامه‌ریزی خود را تهیه کرده و مطرح نمایند، در قالب فناوری BIM کار می‌نمایند. این مدیران می‌توانند در بستر مدلسازی مجازی از مراحل ابتدایی، پیشنهادات زمانی و راه‌کارهای انجام پروژه را تحت اختیار خود داشته و آن را در قالب دلخواه به پیش برند. در واقع با نزدیک‌تر بودن این مدیران به تیم اجرایی پروژه و مواجه زودهنگام با بازخوردها در فرآیند کلی کار، این پتانسیل ایجاد می‌شود تا اعتبارات پروژه به شکل بهینه‌ای مدیریت شوند.

### مدل پنج‌بعدی (هزینه)

در قالب مدل پنج‌بعدی فناوری BIM، می‌توان با اتصال به هر یک از اجزای مدل اطلاعاتی پروژه، اطلاعات دقیق هزینه‌های مربوطه را از مدل جامع اطلاعاتی استخراج نمود.

این اطلاعات ممکن است شامل هزینه‌های جاری و هزینه‌های مربوط به تعمیر، نگهداری و یا تعویض المان‌ها باشند. محاسبات اطلاعات هزینه می‌توان بر اساس داده‌های لینک شده به مدل گرافیکی صورت گیرد.

این اطلاعات مدیران را قادر می‌سازد تا به راحتی مقادیر مرتبط با یک المان دلخواه در پروژه را پیش‌بینی کنند. در ادامه مدیران می‌توانند قیمت تقریبی اجزای مختلف را در مدل اعمال نموده و هزینه کلی ساخت را محاسبه کنند.

مزایای دسترسی به هزینه‌ها از طریق مدل جامع فناوری بیم (BIM) شامل توانایی در مشاهده آسان هزینه‌ها با انتخاب اجزاء در مدل سه‌بعدی، اطلاع از تغییرات انجام گرفته و محاسبه خودکار هزینه اجزای وابسته به پروژه است.

البته این تنها مدیران نیستند که از مشاهده هزینه‌ها به‌عنوان بخشی از فرآیند فناوری بیم (BIM) منتفع می‌گردند. با فرض وجود داده‌های برنامه مدل چهاربعدی و درک روشن از اعتبار پروژه، می‌توان به آسانی هزینه‌های پیش‌بینی شده و واقعی پروژه را در طول مدت انجام آن پیگیری کرد.

این امر ارائه گزارش منظم هزینه‌ها و تخصیص بودجه را میسر ساخته تا بدین صورت اطمینان حاصل شود که راندمان مورد نظر کار محقق شده و پروژه طبق بودجه تخصیص یافته انجام خواهد شد.

البته دقت در محاسبه هزینه‌ها بستگی به داده‌هایی دارد که توسط تیم‌های مختلف ارائه و در بستر مشترک داده‌ها به اشتراک گذاشته می‌شود. اگر اطلاعات ورودی دقیق نباشند، طبیعی است که محاسباتی هم که براساس آنها انجام می‌شوند، دقیق نخواهند بود.

در این زمینه تفاوتی بین روش‌های سنتی و فناوری بیم (BIM) وجود ندارد. دلیل آن نیز نقش محوری افرادی هستند که این مقادیر را ارزیابی و برآورد می‌کنند. این افراد نه تنها در صحت‌سنجی اطلاعات بلکه در تشخیص و اصلاح تناقض‌های اطلاعاتی دریافتی نیز نقش دارند.

باید توجه شود که بسیاری از اجزای پروژه همچنان بصورت دوبعدی مدل می‌شوند یا اینکه اصولاً مدل نمی‌شوند. احتمالاً تفاوت‌هایی بین مدل‌ها در چگونگی طبقه‌بندی موارد وجود

دارد و مدیران باید متوجه موارد نامتعارف شده و آنها را مد نظر قرار داده تا در برآورد خود از کار، دچار خطا نشوند.

احتمالاً یک مدل جامع اطلاعاتی شامل سه نوع از انواع کمیت‌ها می‌باشد. نخست کمیت‌هایی که براساس اجزای واقعی مدل بوده و به همراه جزئیات آن قابل مشاهده هستند. این کمیت‌ها کاملاً قابل رویت بوده و می‌توان آنها را از طریق مدل‌ها مورد بررسی قرار داد.

نوع دوم کمیت‌هایی هستند مانند سطوح قالببندی که ممکن است از اجزا مدل ناشی شوند که همیشه هم قابل رویت نیستند. نوع سوم، کمیت‌هایی هستند که نمی‌توان آنها را از ابتدا مدل نمود و می‌تواند به عنوان مثال شامل انجام کارهای موقت، درزهای ساختمانی و یا موارد مشابه دیگر شود.

این کمیت‌ها را فقط در مرحله ساخت‌وساز می‌توان مدل کرد و سپس در مدل طراحی بصورت گرافیکی نشان داد. یک مدیر که تخصص برآورد هزینه پروژه را دارد می‌بایست در تعیین کمیت‌هایی که براساس اجزای مدل قابل برآورد نیستند نیز مهارت کافی را داشته باشد.

یکی از مزایای برآورد هزینه از یک مدل اطلاعاتی آن است که می‌توان داده‌ها را در هر بازه زمانی مختلف و یا در کل طول پروژه بررسی نمود. همچنین می‌توان آن دسته از اطلاعاتی که در تأمین گزارشات هزینه‌ها نقش دارند را بطور منظم بروزرسانی نمود. از آنجا که مدیران برآورد هزینه از شروع پروژه در آن مشارکت دارند، در برنامه‌ریزی هزینه‌های “واقعی” و محاسبه بودجه پروژه به تیم کاری یاری خواهند رساند.

به این ترتیب گزارش‌گیری از هزینه‌ها به شکلی دقیق‌تر و با سرعت بیشتر و در همان مراحل اولیه پروژه صورت می‌پذیرد. در مقام مقایسه با رویکرد سنتی، در فناوری بیم گزارش‌های مربوط به برآورد هزینه‌ها بارها در طول مراحل انجام پروژه بروزرسانی می‌شوند.

البته در فناوری BIM مدیر هزینه ممکن است در مقایسه با رویکرد سنتی زودتر وارد فرآیند کاری شده و کارهای تکراری بیشتری را انجام دهد. البته نقش او به عنوان مدیر هزینه‌های پروژه به مراتب از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و در سراسر پروژه نمایان است.

### مدل شش‌بعدی (اطلاعات چرخه حیات پروژه)

از دیرباز صنعت ساخت‌وساز بر روی هزینه‌های ثابت و ابتدایی کار تمرکز ویژه‌ای داشته است. اما در عین حال درک بهتر از هزینه‌های دارایی‌ها در طول چرخه حیات پروژه به تصمیمات بهتری از نقطه نظر کنترل هزینه منجر خواهد شد. این رویکرد در مدل شش‌بعدی BIM میسر می‌شود.

گاهی از مدل شش‌بعدی با عنوان مدل یکپارچه فناوری BIM (iBIM) و یا iBIM یاد می‌شود. این مدل دربردارنده اطلاعاتی برای پشتیبانی از عملکرد و مدیریت اداره و نگهداری ساختمان است تا نتایج کار به شکل بهتری حاصل شود. این داده‌ها ممکن است شامل اطلاعاتی در مورد سازنده یک قطعه، تاریخ نصب، شرایط نگهداری، جزئیات چگونگی طراحی و عملکرد آن قطعه برای کارایی بهینه، بازده انرژی به همراه طول عمر و تاریخ انقضای آن و غیره باشند.

افزودن چنین جزئیاتی به مدل اطلاعاتی مدیریت را قادر می‌سازد تا در طول فرآیند طراحی تصمیم‌های متفاوتی بگیرد. مثلاً با یک توجه اقتصادی و کاربردی، می‌توان یک دیگ بخار با طول عمر ۱۰ سال را جایگزین مدل ۵ ساله آن نمود.

یعنی طراحان می‌توانند دامنه کامل تغییرات اساسی در طول چرخه حیات دارایی‌ها را بررسی کرده و تأثیرات آن را که شامل تغییر هزینه‌های پروژه می‌شود را، درک نمایند. هنگامی که چنین اطلاعاتی در هنگام تحویل پروژه به دست کاربر نهایی می‌رسد، بسیار ارزشمند خواهد بود.

این مدل جامع اطلاعاتی، یک روش آسان و قابل فهم برای برآورد اطلاعات عرضه می‌کند. جالب آنکه با استفاده از فناوری بیم آن جزئیاتی که در فایل‌های کاغذی پنهان می‌ماندند، اکنون بصورت گرافیکی و به آسانی قابل ارائه و بررسی خواهد بود.

زمانی این رویکرد به حد مطلوب خود می‌رسد که مدیران اداره و نگهداری ساختمان قادر باشند که از قبل، فعالیت‌های اداره و نگهداری ساختمان را برنامه‌ریزی کنند. به این ترتیب تاریخچه هزینه‌های دارایی‌ها، سال‌ها زودتر از ساخت انجام شده و در تمام طول عمر سازه نیز توسعه می‌یابد.

در مدل شش‌بعدی می‌توان محاسبه کرد در چه هنگام تعمیرات غیراقتصادی بوده و یا سیستم‌های موجود ناکارآمد است.

این رویکرد برنامه‌ریزی شده و پیش‌گیرانه، مزایای برجسته‌ای را عرضه می‌کند که مدیریت هزینه‌ها تنها بخشی از آن است. مدل ایده‌آل اطلاعاتی باید در طول مراحل مختلف روزرسانی شده و توسعه یابد. می‌توان داده‌های کاربردی زیادی را در مدل اطلاعاتی بارگذاری نمود تا بدین وسیله از فرآیند تصمیم‌گیری مطلوبتری بهره جست.

پیاده‌سازی مدل BIM در پروژه‌های ساختمانی و صنعتی

فازهای اجرای یک پروژه عمرانی را می‌توان به شکل زیر دسته‌بندی کرد:

فاز صفر (طرح توجیهی): شناخت نیاز، مشخص کردن اهداف، انجام مکان‌یابی طرح و همچنین مطالعات توجیهی فنی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی.

### مدل BIM در حین اجرای پروژه

در این مرحله از مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM باید به نظارت بر روند پیشرفت پروژه و کنترل میزان مصرف منابع براساس فعالیت های ساختمانی انجام شده پرداخته شود.

خروجی این مرحله می تواند رفع مشکلات اجرایی جهت دستیابی به نرخ های تعیین شده در مدل BIM یا به روزرسانی و اصلاح مدل ساخته شده برای ادامه پروژه و همچنین پروژه های آتی باشد.

از جمله کارکردهای مدل BIM در این مرحله می توان به تدارکات پروژه و تکمیل ظرفیت انبار کارگاه های ساختمانی برای جلوگیری از بروز وقفه های اجرایی اشاره نمود.

مدیریت ایمنی پروژه، یکی از شاخه هایی است که در این مرحله مورد توجه محققان حوزه مدل سازی اطلاعات ساختمان قرار گرفته است.

چرا که پژوهش ها نشان می دهد که حتی مدیران پروژه و سرپرستان کارگاه بسیار با تجربه نیز در بسیاری از موارد قادر نیستند ریسک های ایمنی را در کارگاه تشخیص دهند.

مدل سازی اطلاعات ساختمان با کنترل خودکار آیین نامه های ایمنی و تطابق آن با روند پیشرفت پروژه، سبب کاهش ریسک های ایمنی کارگاه می شود.

برای مثال، مدل BIM می تواند تعیین نماید که براساس روند پیشرفت پروژه، کدام سقف ها بتن ریزی شده اند.

باید اطراف آن نرده ایمنی کشیده شود یا بتن کدام سقف ها به گیرش مناسب رسیده و می توان جک زیر قالب های آن را باز نمود.



## BIM در جهان

BIM اکنون به طور گسترده در کشورهای مثل ایالات متحده، انگلستان، فرانسه، آلمان، فنلاند، دانمارک، استرالیا، مالزی و سنگاپور مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین در سطح بین المللی به طور فزاینده‌ای توجه صنایع ساخت و سازمان هایی که درگیر با MEC<sup>۱</sup> هستند به علاوه مالکان و مجریان پروژه های ساختمانی را به خود جلب کرده است. تلاش ها برای ایجاد استاندارد BIM در ایالات متحده، اروپا و مناطق دیگر دنیا با این فرض است که اطلاعات دیجیتالی قابل اشتراک، قابل همکاری در میان سیستم های اطلاعاتی ذینفعان مختلف و بر اساس استانداردهای باز و قابل تعریف به زبان قراردادی هستند.

دنيس نیلی، مدیر محصول AIA<sup>۲</sup> اعتقاد دارد که: مالکان باید به سرعت استانداردسازی برای پروژه های BIM خود را آغاز کنند. آنها باید اشیا مورد نیازی که در طراحان خود از آن استفاده می کنند را فراهم کنند. آنها باید در تمام پروژه استوار باشند. استانداردسازی طراحی های فضایی، مونتاژ و اشیا و تمام داده هایی که مربوط به پروژه هستند امری ضروری است. بخش فضاها نشان می دهد که چگونه یک مالک می تواند مدل های کاملی از فضاهای پر از تجهیزات و لوازم مورد نیاز که شامل سرویس های مثل برق و ارتباطات می - شود را ایجاد کند. در طول ساخت، پروژه bim باید با تغییرات و جایگزین ها همگام و به روز رسانی شود. این اقدامات ارزش پایین دستی استفاده از پروژه های BIM را تضمین می کنند. این پروژه های BIM می توانند با سیستم های GIS<sup>۳</sup> شرکت ها ادغام شوند. هرچه مالکان سریع تر با پروژه های BIM یکپارچه شوند، سریع تر صرفه جویی های باورنکردنی را مشاهده خواهند کرد.

باید اشاره کرد که کاربرد استانداردهای جهانی BIM ضرورت دیدگاه های تجاری تبادل اطلاعات بین AEC و مالک/مجری طرح را ایجاب خواهد کرد. استانداردهای کنونی بر اساس استانداردهایی که در حال استفاده اند ساخته خواهند شد.

<sup>۱</sup> Medical Education Collaborative

<sup>۲</sup> American Institute of Architects

<sup>۳</sup> Geographic Information System

## انگلستان

بسیاری از شرکت‌ها در انگلستان به مقاومت خود در استفاده از BIM ادامه می‌دهند که بخشی از آن به دلیل تغییراتی در فرهنگ است که آن را ضروری می‌کند. اگر چه این امر شروع به تغییر کرده است و دولت انگلستان قصد دارد این را در تمام پروژه‌های عمومی اجباری کند. آنها بر این عقیده‌اند که این تکنولوژی جدید روش‌های کاری بهبود یافته‌ای را تسهیل خواهد کرد که هزینه‌ها را کاهش خواهد داد و در زمان طولانی به توسعه و مدیریت سازه‌های بخش عمومی ارزش خواهد داد. برای کمک به ایجاد BIM در پروژه‌های عمومی، یک گروه کاری به سرپرستی مارک بیو تشکیل شده است تا نقشه راه و فاز اجرایی آن را در طی ۵ سال ترسیم کند. باید دانست که BIM یک تکنولوژی کامل در انگلستان نیست و سطح لازم برای آن در پروژه‌ها قابلیت‌های یک صنعت را منعکس خواهد کرد. با این حال اگر برنامه رسیدن به موفقیت باشد، صنعت ساخت انگلستان نیاز دارد تا از یک منحنی یادگیری با شیب تند عبور کند. یک مثال موفقیت آمیز از اجرای BIM در ترمینال ۵ Heathrow است که استفاده از آن هزینه‌های پروژه را تا ۲۱۰ میلیون پوند کاهش داده است.

ما اکنون شاهد یک طغیان شگفت‌انگیز در حمایت از روش‌های کاری جدید با تشدید چالش‌های صنعتی در انگلستان هستیم. بدین ترتیب صنعت AEC انگلستان را تحریک می‌کند تا حرکت قابل توجهی در جهت به کارگیری BIM در پروژه‌های خود انجام دهد. یکی از محرک‌های اصلی صنعت AEC به سمت استفاده از BIM نیاز به شتاب دادن بهره‌وری بوده است. پت باکستر مدیر ارشد Autodesk می‌گوید: روش‌های کاری BIM نشان داده شده‌اند تا کارایی عمده با حذف بی‌دقتی‌ها، اتلاف‌ها و تداخل‌ها ایجاد شود و همزمان شفافیت و پاسخگویی هم حفظ شود. جای تعجب نیست که چالش‌های کاری جدید تعادل را به نفع BIM جابجا کرده‌اند.

در انگلستان، کمیته اطلاعات پروژه ساخت (CPIC) مسئولیت فراهم کردن بهترین راهنمایی‌های عملی از نظر محتوا، شکل، آماده‌سازی اطلاعات ساخت و اطمینان حاصل کردن از اینکه این بهترین روش از طریق صنعت ساخت و ساز انگلیس منتشر شده است را

بر عهده دارد. CPIC که توسط نمایندگان بسیاری از نهادهای مهم صنعت انگلستان تشکیل شده است، تعریفی از BIM برای تصویب در صنعت ساخت و ساز انگلستان ارائه داده است و علاوه بر آن تمام بخش های صنعت انگلستان را به بحث در مورد موضوعی برای رسیدن به یک نقطه شروع توافقی دعوت کرده است. یکی از موانع اصلی در تصویب یک روش کاری خوب که بتواند به طرز قابل توجهی کیفیت و پایداری محصولات تحویل داده شده از تیم طراحی و ساخت تا مالکان بهبود دهد، نبود تعریفی واضح از اصطلاحاتی است که به تکثیر تفسیرهایی که وجود دارند اضافه می شوند.

در واقع دولت انگلستان به صراحت اعلام کرد که به منظور صرفه جویی در مدلسازی مجدد اشیا که حتی در طول انجام یک پروژه هم چندین بار توسط تیم های طراحی مختلف صورت می گیرد، تمام پروژه ها تا سال ۲۰۱۶ باید با سطح ۲ BIM سازگار شوند.

اهداف اصلی کارگروه عبارتند از :

تشخیص چگونگی انتقال مزیت های اندازه گیری شده به صنعت ساخت و ساز از طریق افزایش کاربرد BIM

تشخیص نیازهای دولت انگلستان به عنوان مالک برای تشویق به پذیرش گسترده BIM

بررسی و مرور پذیرش بین المللی BIM شامل راه حل های دولت فدرال

بررسی سیاست های دولتی BIM به منظور کمک رساندن به انگلستان برای نگهداری و توسعه جایگاه خود در بازارهای بین المللی

توصیه های اصلی عبارتند از :

ترک پیچیدگی و رقابت در زنجیره تامین

رفتار مشخص با افراد و شرکاء زنجیره تامین

اندازه گیری و استفاده فعال از خروجی ها

فراهم کردن زیرساخت پشتیبانی مناسب

برداشتن گام های مترقی

داشتن هدف مشخص برای صنعت ساخت

این گزارش همچنین سطوح تکامل پروژه BIM را از سطح صفر تا سطح ۳ تعریف کرد. به صورت خلاصه می توان گفت :

سطح صفر وقتی است که تنها برای ابزارهای CAD سازگار شده اند.

سطح ۱ وقتی است که اطلاعات ۲D و ۳D برای استانداردهای تعریف شده به کار گرفته شده اند.

سطح ۲ وقتی است که نرم افزار BIM با همکاری مدل کاملاً یکپارچه به کار گرفته می شود.

سطح ۳ وقتی است که مدل های BIM برای مدیریت چرخه حیات ساختمان/ پروژه به کار گرفته می شوند.

اهداف اصلی دولت انگلستان در این گزارش عبارتند از :

کاهش ۲۰ درصدی هزینه ها

سطح ۲ BIM تا سال ۲۰۱۶

اطلاعات COBie برای تصمیم گیری در مواقع حساس در طراحی و فرآیند ساخت باید در دسترس باشد.

اطلاعات<sup>۱</sup> COBie یک طرح رسمی است که به تیم های طراحی کمک می کند تا اطلاعات اشیا BIM معماری را سازمان دهی کنند. این اطلاعات به طور طبیعی با سایر افرادی که در مدیریت تسهیلات پروژه نقش دارند به اشتراک گذاشته می شود.

همچنین با ابتکارات BIMForum، در حال حاضر تمایل زیادی در زمینه سطح توسعه (LoD<sup>۲</sup>) مدل اشیا BIM وجود دارد. بدین طریق مالک می تواند تصویری واضح از کیفیت تحویل BIM که انتظار آن را دارد به دست آورد.

به صورت بسیار کلی این سطوح شامل :

LoD ۱۰۰ – نمایش گرافیکی اشیا که عمدتاً برای محاسبه هزینه ها به کار می رود.

LoD ۲۰۰ – یک شی عمومی با ابعاد، شکل و موقعیت تقریبی

LoD ۳۰۰ – طراحی اشیا خاص با تمام مشخصات، اندازه، شکل و موقعیت

LoD ۳۵۰ – مدل واقعی شی با تمام مشخصات، اندازه، شکل و موقعیت

LoD ۴۰۰ – شبیه به LoD ۳۵۰، به علاوه تمام اطلاعات مربوطه پروژه شامل میلگرد و لوازم جانبی اعضای بتنی و کلیه اتصالات برای اعضای فولادی

LoD ۵۰۰ – شبیه به LoD ۴۰۰، شامل گزارش های تایید شده، گواهینامه های آزمون و اطلاعات علامت گذاری CE

### فرانسه

در فرانسه، سازمان هایی وجود دارند که برای تصویب بیشتر استانداردهای BIM تلاش می کنند تا قابلیت همکاری نرم افزار بین افرادی که در صنعت ساخت فعال هستند را بهبود

<sup>۱</sup> Construction Operations Building Information Exchange

<sup>۲</sup> Level of Detail

بخشند. چنین سازمان هایی شامل FBB<sup>۱</sup> یا بازوی فرانسوی buildingSMART بین المللی است که از IFCs<sup>۲</sup> حمایت می کنند. از طرف دیگر شرکت های ویرایش نرم افزار مثل Vizelia اولین پذیرندگان IFCs بوده اند و حالا از تمام مزایای BIM در تجارت جدید ساخت سبز بهره می برند.

بر اساس گزارش SmartMarket از ساخت و ساز McGraw-Hill فرانسه بیشترین میزان پذیرش BIM بین متخصصان ساختمانی که مورد بررسی قرار گرفته اند را برابر با ۳۸ درصد اعلام کرده، اگرچه این عدد فقط کمی بیشتر از نرخ کشورهای آلمان و انگلستان است. این گزارش ادامه می دهد که درصد بالایی از پذیرندگان فرانسوی (۷۲ درصد) از BIM در بیش از ۳۰ درصد پروژه های خود استفاده می کنند. این گزارش نتیجه گرفته است که کاربران فرانسوی بیشترین ارزش BIM را در کاهش تعارضات ها حین ساخت و بهبود درک جمعی از اهداف طراحی می دانند.

### آلمان

بر اساس گزارش SmartMarket در سال ۲۰۱۰، پذیرندگان آلمانی به عنوان یک گروه در ۴۷ درصد مواقع از BIM در ۳۰ درصد پروژه های خود به کار می گیرند. در آلمان معماران بیشتر نرخ پذیرش بین متخصصان صنعتی با ۷۷ درصد را دارند که به دنبال آن مهندسان با ۵۳ درصد و پیمانکاران نهایی با ۱۰ درصد هستند.

اجرای سیستم های BIM مهندسان ارتش امریکا نیز به اروپا رسیده است. این ارتش اکنون از BIM برای بسیاری از پروژه های خود در مناطق ماموریتی مختلف استفاده می کند و این میزان همچنان در حال افزایش است. جیم نوبل، رئیس واحد مهندسی در منطقه می گوید: بسیاری از شرکت های آلمانی در بخش خصوصی در حال استفاده از BIM هستند. چالش برای ما این است که بسیاری معمارهایی که از BIM استفاده می کنند تجربه زیادی در این زمینه ندارند. انتظار می رود که ادغام کامل با BIM در فرآیندهای ساخت منطقه

<sup>۱</sup> folding boxboard

<sup>۲</sup> Industry Foundation Classes

اروپا کمی زمان بر باشد که علت آن تا حد زیادی به روند قانونی که در توافق نامه های امضا شده بین ایالات متحده و دولت آلمان بیان شده است و نحوه انجام پروژه های BIM در آلمان را مشخص می کند برمیگردد. کار ما اکنون این است که با شرکای خود در بعضی پارامترها، نقاط شروع و قابلیت همکاری به توافق برسیم.

### فنلاند

در فنلاند نسبت به کشورهای همسایه اسکانندیناوی BIM به میزان بالاتری اجرا شده است. همچنین فنلاند استفاده از BIM در تمام پروژه های بخش عمومی را اجباری کرده است. در نظرسنجی های اخیر نشان داده شده است که معماران کاربران اصلی BIM در پروژه های خود بوده اند (تقریباً ۹۳ درصد) و میزان استفاده مهندسان به سختی به ۶۰ درصد رسیده است. باید اشاره کرد که تعهدی در بخش عمومی فنلاند در استفاده گسترده از BIM وجود دارد. شواهد دیگر این امر دستورالعمل های BIM است که در نتیجه پروژه تحقیق و توسعه ProIt و با حمایت گسترده صنعتی تهیه شده است. این دستورالعمل ها به زبان فنلاندی است و به صورت بنیادی تمام مدل های محصول در پروژه های ساختمانی، پروژه های طراحی معماری، پروژه های مدلسازی در ساخت و مدلسازی محصول در پروژه های طراحی خدمات ساختمانی پوشش می دهد. اگرچه این دستورالعمل ها مدلسازی محصول را با جزئیات توصیف می کنند، اما مشخصات تبادل داده کافی را ارائه نمی دهند. بنابراین امکان پیشرفت و توسعه بیشتری در این دستورالعمل ها فراهم می کنند.

طرفداران BIM در بخش خصوصی فنلاند نیز کاملاً فعال هستند و تعدادی از شرکت ها مثل Skansa Oy و Tekes، در حال انجام تحقیق و توسعه در BIM هستند. به همین ترتیب سازمان های تحقیقاتی و دانشگاه ها در کنار انجمن پیمانکاران فنلاند و مشتری های دولت در ارتقا اجرای BIM در صنعت کشور فعال هستند.

## نروژ

شرکت Graphisoft نروژی و Solibri در پاسخ به نیاز روزافزون به تضمین کیفیت BIM و بررسی مدل در نروژ همکاری کرده اند. به همین دلیل BIM در نروژ توسط سازمان های عمومی و پیمانکاران مختلفی از جمله مشتری دولتی Statsbygg و انجمن سازندگان نروژ تبلیغ و استفاده می شود. نروژ همچنین اخیراً دستورالعملی برای BIM بر اساس تجربیات پروژه Statsbygg's HIBO فراهم کرده است.

بخش خصوصی نیز در ترویج BIM فعال بوده است. به طور مثال Selvaag-Bluethink در حال توسعه BIM و راه حل های ICT بر اساس BIM است. SINTEF نروژ سازمان پیشرو در زمینه انجام تحقیقات روی BIM است. این شرکت بخشی از Erabuild است که شبکه ای از برنامه های ملی تحقیق و توسعه می باشد و روی ابزارهای پایدار برای بهبود ساخت و اجرای سازه ها تمرکز دارد. علاوه بر این در بین اولین کشورهای قرار دارد که چارچوب بین المللی واژه نامه ها (IFD)<sup>۱</sup> برای صنعت ساخت را توسعه داده است.

## دانمارک

در سال ۲۰۰۷، دانمارک (همانند فنلاند) استفاده از BIM در تمام پروژه های بخش عمومی را اجباری کرده است. میزان کاربرد کلی BIM در دانمارک در حال افزایش است. بر اساس نظر سنجی که در سال ۲۰۰۶ انجام شد، تقریباً ۵۰ درصد معماران و ۴۰ درصد مهندسان در دانمارک برای بخش هایی از پروژه خود از BIM استفاده می کردند. یکی از سازمان های دانمارکی پیشرو در این زمینه bips است که تاثیر زیادی در اجرای IT در صنعت ساخت دانمارک داشته است. علاوه بر این خواسته های اجباری از BIM توسط مشتریان دولتی دانمارک، استفاده از BIM را به سطح بالاتری انتقال داده است.

در بخش عمومی، دانمارک حداقل دارای سه آژانس دولتی است که اجرای BIM را آغاز کرده اند. این آژانس ها شامل آژانس املاک، آژانس دانشگاه و املاک دانمارکی و سرویس ساخت و ساز دفاعی هستند. اگرچه پروژه های دولتی در دانمارک بخش بزرگی از کل

---

<sup>۱</sup> Internet-facing deployment



مساحت املاک را نشان نمی دهد، تاثیر آن ها روی بازار که توسط الزامات IFC<sup>۱</sup> ایجاد شده قابل توجه است. آژانس های دولتی دیگری مثل شهرداری Gentoft و KLP و Ejendommehave وجود دارند که الزامات پروژه های ساخت دیجیتالی را در دانمارک تصویب کرده اند.

دولت دانمارکی به طرز شدیدی نیاز خود برای استفاده از BIM در پروژه های دولتی را بیان کرده است. نیازهای دولتی Byggherrekraftene نامیده می شوند. از ژانویه ۲۰۰۷، کلیه معماران، طراحان و پیمانکاران که در پروژه های ساختمانی دولتی نقش دارند ملزم به اتخاذ تعدادی رویکرد و ابزار جدید دیجیتالی هستند. بر اساس برنامه ساخت دیجیتالی که توسط سازمان تصدی و ساخت دانمارک آغاز شد، مجموعه ای از دستورالعمل های مربوط به ۳D تهیه شد. دستورالعمل ها هم مربوط به تنظیم و تحقق الزامات موجود در فایل و هم برنامه ی CAD مبتنی بر پایگاه داده / BIM هستند.

Bips همچنین در حال توسعه دستورالعمل های BIM برای بخش خصوصی است و نتایج حاصل از پروژه ساخت دیجیتالی را تصویب کرده است. همچنین در حال ترویج روش های جدید کاری در صنعت ساختمان دانمارک است. سازمان تصدی و ساخت دانمارک سازمانی است که از تحقیق و توسعه BIM در دانمارک و همچنین سایر سازمان ها و دانشگاه های دانمارک مثل دانشگاه Aalborg پشتیبانی می کند. این دانشگاه روی سرورهای مدل IFC و مدل های ۳D تمرکز دارد.

### هنگ کنگ

صنعت ساخت و ساز در آسیا و اقیانوسیه دستخوش تغییرات اساسی است و به سرعت در حال اتوماسیون و ساده سازی فرآیندهای خود برای همگام ماندن با اکوسیستم تجارت بین المللی است. از این نظر، هنگ کنگ به عنوان یکی از پیشرفته ترین کشورهای منطقه در زمینه پذیرش فناوری های ساختمانی در نظر گرفته می شود. هنگ کنگ نقش مهمی در تنظیم استانداردهای این صنعت داشته است. این کشور با استفاده از فناوری های پیشرفته

---

<sup>۱</sup> Industry Foundation Classes

در پروژه های خود، اثربخشی و کارایی آن ها را در تکمیل پروژه های ساختمانی کلاس جهانی نشان داده است.

### آمریکا

شاید تصور ما این باشد که کشور آمریکا هم مشابه همین مسیر را طی کرده است. ولی اینگونه نیست. در حالی که آن ها جزء کشورهای نخست در توسعه BIM در سال ۲۰۰۵ بودند و استانداردهای ملی بيم ایالات متحده ( National Bim Standards of the United States ) را به وجود آوردند، اما توسعه BIM در ایالت های مختلف آن یکسان نبوده است.

بستگی به منطقه، ۴۰ تا ۷۵ درصد پروژه های دولتی و شخصی از BIM استفاده می کنند. برخی از ایالت ها هم مانند ایالت ویسکانسین BIM را فقط برای پروژه های دولتی اعمال کرده اند. حتی امروزه (۲۰۱۹) که استفاده از BIM در پروژه های بزرگ فدرال (غیر ایالتی) ضروری می باشد، استفاده از BIM در خیلی از ساختمان ها تحت تاثیر این موضوع نیست. مشخص است که تعداد ایالت ها و شهرهای واقع در آن ها و ساختمان های واقع در آن شهرها بیش تر از فدرال های آمریکا است. اما موسسات دولتی کوچکتری هم هستند که سعی در استفاده از BIM دارند.

اداره خدمات عمومی آمریکا در سال ۲۰۰۳ (General Services Administration)، جامعه مهندسين ارتش آمریکا در سال ۲۰۰۶ (U.S. Army Corps of Engineers)، دستور فرماندهی نیروی دریایی آمریکا در سال ۲۰۰۶ ( Naval Facilities Engineering Command ) و همچنین کشورهای کانادا، استرالیا، نیوزیلند و بسیاری از کشورهای دیگر استانداردهایی را در این زمینه تعریف کرده اند، اما مقرراتی برای آن در نظر گرفته نشده است.

## سنگاپور

BCA<sup>۱</sup> (مرجع ساختمان و ساخت و ساز) سازمانی است در سنگاپور که کار اصلی مدیریت و رهبری صنعت ساختمان را بر عهده دارد. سنگاپور یکی از اولین کشورهایی است که نقاط قوت در طراحی بر پایه ی مدلسازی را حتی قبل از معرفی واژه ی BIM مد نظر قرار داد. در اوایل دهه ی ۱۹۹۰ میلادی، این کشور پروژه ای با نام CORENET تعریف کرده بود که در واقع سامانه ای برای کنترل خودکار قوانین و ضروریات در طرح ارائه شده برای یک بنا بود. البته باید ذکر شود که این سامانه ی کنترلی تنها برای بناهایی که به صورت یک مدل رایانه ای (و نه ترسیمات دو بعدی) ارائه می شدند، قابل استفاده بود. در آن زمان، این سامانه هنوز در مرحله ی آزمایشی قرار داشت و قرار بود قبل از انتشار عمومی، در چند پروژه به صورت آزمایشی مورد استفاده قرار بگیرد.

در سال های اخیر، خبر زیادی از پروژه CORENET منتشر نشد و گمانه ها به سمت متوقف شدن این پروژه سوق پیدا کرد. در همین حین، BIM جایگاه مناسبی در صنعت ساختمان سنگاپور پیدا کرد به طوری که سازمان BCA نقشه ی راهی در مورد BIM برای گسترش قابل توجه استفاده از این مفهوم در صنعت ساختمان این کشور تا سال ۲۰۱۵ تهیه کرده است؛ ولی این موضوع بدین معنا نیست که سازمان BCA استفاده از BIM را برای تمام پروژه های ساختمانی کشور سنگاپور اجباری کند. اقدامات این سازمان برای گسترش استفاده از BIM، شامل تهیه و توسعه ی قالب های مناسب جهت ارائه ی پروژه ها به وسیله ی مفهوم BIM می باشد تا روند انتقال از شیوه ی CAD به شیوه ی BIM در صنعت ساختمان تسهیل گردد. قالب های مربوط به حوزه ی معماری و مهندسی سازه در سال ۲۰۱۰ میلادی و قالب مربوط به مهندسی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی در آوریل سال ۲۰۱۱ میلادی تهیه و معرفی شدند. سازمان BCA با همکاری سازمان BuildingSMART Singapore در حال توسعه ی مجموعه ای از آبجکت های مربوط به ساختمان و طراحی و راهنماهایی برای پروژه ها است. همچنین این سازمان جهت تشویق استفاده کنندگان از BIM اقدام به تعیین بودجه ی شش میلیون دلاری در ماه ژوئن ۲۰۱۰

<sup>۱</sup> Building Code of Australia

جهت پوشش دادن هزینه های آموزش، مشاوره، تهیه ی نرم افزار و سخت افزار کرد. یکی از بخش های مهم نقشه ی راه سازمان BCA، تشویق دانشگاه های کشور سنگاپور به برگزاری دوره های معرفی و آموزش BIM و سازمان دهی کارگاه ها و سمینارهای مرتبط با این مفهوم است. با وجود نام نبردن از پروژه ی CORENET در نقشه ی راه سازمان BCA، موضوع استفاده ی اجباری از BIM در ارائه ی پروژه های ساختمانی، به عنوان یک سازوکار ترویج دهنده ی استفاده از BIM در این نقشه ی راه ذکر شده است که از سال ۲۰۱۳ میلادی اجرا خواهد شد. سازمان BCA همچنین طی همکاری با نهادهای بخش عمومی کشور سنگاپور سعی بر مشخص کردن الزامات استفاده از مفهوم BIM در پروژه های جدید بخش عمومی دارد.

هر چند اقدامات سازمان BCA به عنوان نهادی که قابلیت های BIM را شناسایی کرده و در جهت گسترش بهره گیری از آن در سطح کشور سنگاپور بر اساس یک نقشه ی راه، که راهبردهای این اقدام را مشخص میکند، گام برداشته است، قابل ستایش است اما جای تأسف دارد که پیشرفت بیشتری در این زمینه به خصوص با وجود معرفی زودهنگام پروژه ی مبتکرانه ی CORENET جهت کنترل خودکار پروژه های ساختمانی صورت نگرفته است.

شاید اینکه فقط اشاراتی از پروژه CORENET در این نقشه راه وجود دارد به این معناست که این پروژه تفکر بسیار پیشرو تری برای محصولاتشان داشته و نمیتواند در کنار توسعه های اخیر تکنولوژی قرار گیرد.

اطلاعات بیشتری در مورد قالب ها، مجموعه ی آبجکت ها و یا راهنماهای پروژه ها، که سازمان BCA در جهت تهیه ی آنها اقدام کرده است، در دسترس نیست که این امر نشان دهنده ی کندی حرکت به سمت رواج استفاده از BIM حتی در کشور کوچکی مانند سنگاپور می باشد. همچنین مشخص نیست که این سازمان چه نوعی از فرآورده های حاصل از BIM را مدنظر داشته است. با وجود نامعلوم بودن نرم افزارهای رایج در زمینه ی استفاده از BIM در کشور سنگاپور، قالب های ارائه ی موجود در یکی از ارائه های سازمان BCA بسیار شبیه به نرم افزار REVIT می باشد.

## چین

کشور چین اقدامات خود را بر اساس مجموعه ای از برنامه های پنج ساله تنظیم کرده است؛ هر یک از این برنامه ها ابتکارات مهم و ضروری را جهت توسعه ی کشور در زمینه ی اجتماعی و اقتصادی در بازه ی زمانی مربوط به خود مشخص می کند. اولین برنامه مربوط به بازه ی زمانی بین سالهای ۱۹۵۳ تا ۱۹۵۷ میلادی است. یازدهمین برنامه بین سال های ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی اجرا شد. با وجود اینکه برنامه ی دوازدهم کشور چین شامل ابتکارات متعددی جهت متعادل سازی اقتصاد این کشور، هدایت توسعه از مناطق شهری و ساحلی به سمت مناطق روستایی و جزایر، بهبود حفاظت از محیط زیست و تسریع اثربخشی اصلاحات سازمانی است؛ یکی از ابتکارات کلیدی مربوط به ساخت و ساز در این برنامه موضوع ساختمان های انرژی کارا می باشد که در خدمت تحقق هدف والاتری تحت عنوان پایداری در معماری است. این مسأله برای کشور چین بسیار حائز اهمیت است؛ چراکه این کشور بزرگترین جمعیت جهان را دارد و اقتصاد آن نیز به سرعت در حال توسعه می باشد و لذا تهدیدی جدی متوجه منابع محدود و پایان پذیر آن است.

با وجود یافت نشدن اطلاعات خاصی در مورد ذکر بهره گیری از BIM در برنامه ی پنج ساله ی اخیر کشور چین، برای شرکت های ساختمانی این کشور بسیار مشکل و حتی ناممکن خواهد بود که بدون توسل به ارائه ی طرح خود به وسیله ی مدل های رایانه ای جهت انجام دقیق تجزیه و تحلیل های مربوط به بحث انرژی در ساختمان، قادر به دستیابی به میزان قابل قبول از انرژی کارایی در ساختمان مورد طراحی خود باشند. با این وجود کشور چین با برخورد قاطعانه با بحث اسراف در زمینه ی انرژی و همچنین وضع حد نصاب هایی در زمینه ی انرژی برای ساختمان ها، به طور غیر مستقیم صنعت ساختمان این کشور را به سمت استفاده از فناوری های پیشرفته در این صنعت نظیر BIM سوق می دهد.

### تفاوت مدل سه بعدی (D Model ۳) و مدل سه بعدی بییم (D BIM Model ۳)

پس از بحث بالا موضوع Building Information Model (نه Modeling) مطرح می شود که در واقع یک مدل سه بعدی بییم می باشد. اما تفاوت بین مدل سه بعدی و مدل سه بعدی بییم چه چیزی است؟ و چرا برای هر کدام از این دو، نرم افزارهای مختلفی ارائه شده است؟

مدل سه بعدی بییم در واقع ترکیب هوشمندی از تجهیزات و اطلاعات مربوط به آن هاست. ترکیبی از شکل های سه بعدی و داده های مربوط به آن ها. و این اصلی ترین تفاوت بین D Model ۳ و D BIM Model ۳ می باشد و نرم افزارهای کمی هم وجود دارند که بتوانند مدل های هوشمند ایجاد کنند.

### D BIM Model ۳ مدل سه بعدی بییم

#### : BIM Management

در مورد سومین M گفتیم که معنی کلمه Management یا مدیریت را می دهد. مدیریت یک اصطلاح جدید در صنعت ساختمان می باشد. اما هر صنعت دیگری هم این موضوع را خوب درک کرده است که اهمیت استفاده از یک مدیر چقدر است، تا از فرآیند کار اطمینان حاصل شود بدون اینکه خللی در توسعه پروژه ایجاد شود. این نقش بر عهده یک شخص است تا از همکاری افراد دیگر در پروژه بدون تداخل در کار یکدیگر اطمینان حاصل شود.

جمع بندی اصطلاح بییم (BIM):

بنابراین برای اینکه بگوییم از تکنولوژی بییم استفاده می کنیم، نیاز داریم تا با هر سه اصطلاح Modeling، Model و Management کار کنیم. اگر مدل سه بعدی نداشته باشیم، به هیچ عنوان نمی توانیم بحث بییم را مطرح کنیم. همچنین اگر نتوانیم این مدل سه بعدی را به اشتراک بگذاریم، نتوانسته ایم از BIM استفاده کنیم. و اگر این کار به

سرپرستی یک مدیر بیم (BIM Manager) انجام نشود، باز هم نتوانسته ایم از بیم استفاده کنیم. و این تعریف واقعی بیم می باشد.

### **بررسی سطوح مختلف بیم (Levels of BIM)**

شاید قبلا اصطلاح سطوح بیم یا Levels of BIM به گوشتان خورده باشد. و شاید برایتان سوال باشد که معنی آن چیست؟ هر یک از این سطوح در واقع بلوغ بیم را نشان می دهند. با در نظر گرفتن این قابلیت که آیا داده ها و اطلاعات قابل تبادل هستند یا نه از سطح ۰ تا سطح ۳ دسته بندی می شوند.

#### **سطوح مختلف بیم**

##### **سطح صفر ( BIM Level ۰ )**

سطح صفر ( BIM Level ۰ ) به زبان ساده استفاده از CAD یا همان Computer Aided Design می باشد. بیشتر رسم شکل های دو بعدی و سه بعدی است که با خطوطی به اسم Vector Line کشیده می شود (مثل ورژن های خیلی قدیمی اتوکد). در یک کلام می شود گفت این سطح اصلا BIM محسوب نمی شود ولی نسبت به ترسیمات دستی پیشرفت بزرگی محسوب می شود.

##### **سطح یک ( BIM Level ۱ )**

اما در سطح یک بیم ( BIM Level ۱ ) شروع به استفاده از ابزارهایی می کنید که این امکان را می دهند تا مدل سه بعدی بیم و هوشمند را ایجاد کنید. یعنی وارد کردن اطلاعات به ترسیمات دو بعدی و سه بعدی. اما در این سطح، این اطلاعات را پیش خودتان نگه داشته اید، و نهایتا اینکه یک فایل PDF و یا فایل CAD را می توانید به اشتراک بگذارید.

اما در این شرایط خیلی از زحمت های شما هدر خواهد رفت. احتمالاً شمایی که در حال خواندن این مقاله هستید در دو سطح ۰ و ۱ قرار دارید. اما دیگر بیشتر از این معطل نکنید. موثرتر عمل کنید و وارد سطح ۲ بشوید. البته Level ۱ هم می تواند شروع خوبی برای رفتن به Level ۲ باشد اما زیاد در Level ۱ نمانید. به نظر من Level ۱ هم جزء بیم محسوب نمی شود.

برای مثال می توان گفت استفاده از نرم افزار رویت جزء این دسته محسوب می شود. برای شروع این سطح می توانید از پکیج آموزش نرم افزار رویت محصول سایت سیویل فان استفاده کنید و گام بلندی را در این سطح بردارید.

### سطح دو (BIM Level ۲)

اما درمورد سطح دو چطور؟ اینجا دیگر اشتراک گذاری و کار گروهی مطرح می شود. یکپارچه سازی کارهای افراد مختلف، در یک محیط آنلاین به اشتراک گذاشته شده، که همان محیط داده های مشترک یا Common Data Environment می باشد.

جایی که طرح اجرایی (Execution Plan) راهنمای کار است و توسط مدیر بیم (BIM Manager) سرپرستی می شود. اما گام بعدی چه چیزی است؟ چه چیزی می تواند پخته تر و کامل تر از مدل های نمادین باشد؟

### سطح سوم (BIM Level ۳)

سطح سه یک فرآیند یکپارچه را که کاملاً در محیط بستر بیم (CDE) میزبانی و اجرا کرده و همچنین همه اعضای تیم را به صورت زنده (Real Time) و در آن واحد به تصویر می کشد. اما خوب امروزه بیشتر تمرکز صنعت ساختمان بر روی سطح دو است. هنوز سوال های زیادی در مورد اینکه که آیا سطح سه در زمینه های مختلف مانند تکنولوژی، مسئولیت های قراردادی و اینکه آیا در سیستم های مختلف قابل اجرا است یا نه، وجود دارد.



تعدادی از انجمن های مختلف مثل buildingSMART alliance، دولت ها و نمایندگان این صنعت، روی این موضوع کار می کنند که استانداردسازی بیشتری روی BIM انجام دهند و در تکنولوژی هم قابل استفاده باشد.

### نمونه فرمت استانداردسازی شده:

برای مثال فرمت IFC که همان Industry Foundation Classes می باشد (یک نوع فرمت برای فایل پروژه های BIM) توسط buildingSMART alliance ارائه و در همه کشورها مورد تایید قرار گرفته و فرمت استاندارد بین المللی می باشد. IFC از اواسط دهه ۱۹۹۰ در دست توسعه بوده است و هدف از ایجاد آن این بوده است که فایل BIM در نرم افزارهای مختلف قابل اجرا باشد.

امروزه این فرمت قابل ویرایش نیست، اما برای تبادل داده های BIM کاربرد دارد. پس IFC قابل ویرایش نیست و ذخیره هم نخواهد شد ولی امیدواریم بروزرسانی شود.

بنابراین نیازی نیست نگران سطح سه باشید. تمرکز خود را روی سطح دو بگذارید. زمانی که با کار گروهی در بیم و همچنین مدلسازی آن آشنا شدید، سطح سه برای شما یک فرمالیته خواهد بود.

### بررسی بعدهای مختلف بیم (BIM Dimensions):

بعدهای مختلف BIM اشاره به شیوه های مختلفی دارد که در آن ها، داده های خاصی به مدل بیم لینک می شوند. با اضافه کردن بعدهای بیشتر، دید بهتر و عمیق تری از پروژه خود خواهید داشت. اینکه چطور اجرا خواهد شد، چقدر هزینه خواهد داشت و چطور نگهداری خواهد شد.

ابعادی که درمورد آن صحبت می کنیم از بعد D۲ شروع می شود و به بعد DV می رسد.

## BIM Dimensions، ارائه و پرزانت، زمان، هزینه، چرخه حیات، سرویس دهی

### مدل دو بعدی در بییم (D BIM<sub>2</sub>):

شاید از دیدن اسم D<sub>2</sub> (دو بعدی) تعجب کرده باشید. چون تا الان گفتیم که مدل ما در بییم سه بعدی است. اما این دو بعدی با دو بعدی های دیگر تفاوت دارد. دو بعدی مدنظر ما D BIM<sub>2</sub> است که با D CAD<sub>2</sub> تفاوت دارد. در D BIM<sub>2</sub> همه پلان ها، نماها و برش ها از یک مدل سه بعدی بییم (D BIM Model<sub>3</sub>) گرفته شده است. در حالی که در D<sub>2</sub> CAD برای هر کدام از موارد بالا ترسیمات جدا انجام می دهید که البته این روند اصلا بهینه نیست.

خیلی از شرکت ها کارشان را در CAD انجام می دهند (نرم افزارهایی به غیر از نرم-افزارهای BIM) و بعد به کمک آن شروع می کنند به ایجاد مدل BIM.

اساسا هزینه انجام دوباره مدلسازی را پرداخت می کنند. که البته این موضوع خودش ممکن است گاهی باعث ارائه اطلاعات متناقض شود. BIM نه تنها به ما کمک می کند که در کارمان حسابی بهینه عمل کنیم بلکه باعث می شود اعتماد خیلی بیشتری به اطلاعات داشته باشیم.

### مدل سه بعدی در بییم (D BIM<sub>3</sub>):

بعد بعدی D<sub>3</sub> است اما منظور از این کلمه D BIM<sub>3</sub> می باشد که با D<sub>3</sub> های دیگر تفاوت دارد. و آن هم این است که مدل سه بعدی ما همراه با اطلاعات ذخیره شده در مدل است. همزمان که پروژه در طول چرخه حیات خود رشد می کند این اطلاعات پربارتر و با جزئیات بیشتر خواهند شد. این به ما کمک می کند تا بتوانیم اطلاعات را از طریق فرآیند BIM به اشتراک بگذاریم. قابلیت های نمایش سه بعدی D BIM<sub>3</sub> کمک می کند تا تداخل بین دیسپلین های مختلف معماری، سازه ای، تاسیسات مکانیکی، برقی و لوله کشی پیش نیاید. مانند داکتی که در تداخل با یک عضو سازه ای است.

#### بعد چهارم در مدلسازی بیم (D BIM4):

یک گام فراتر بعد D4 می باشد یا همان زمان. از این بُعد، هم به صورت اطلاعات و هم به صورت تصویری می توان استفاده کرد تا به وسیله ی یک نرم افزار مدیریتی نشان داد که پروژه چه مراحل را طی خواهد کرد. نرم افزارهایی چون D4 Synchron و Navisworks را می توان از نرم افزارهای مطرح این بعد نام برد.

#### بعد پنجم در مدلسازی بیم (D BIM5):

پس از بعد چهارم، به بعد پنجم یا D5 می رسیم که مربوط به هزینه های پروژه است. این بعد به سهامداران کمک می کند تا بتوانند پیگیر بودجه و هزینه های پروژه و آنالیز آن ها در طول ساخت پروژه و در طول چرخه حیات پروژه باشند. این هزینه ها، شامل هزینه های اولیه برای راه اندازی پروژه و همچنین هزینه های جاری مانند حقوق کارکنان، هزینه انرژی مصرفی، هزینه بازسازی و حتی هزینه ی جایگزینی می باشد.

#### بعد ششم در مدلسازی بیم (D BIM6):

بعد ششم D6، آنالیز انرژی مصرفی می باشد و ارتباط تنگاتنگی با اصطلاح ساختمان های سبز دارد. اگر این موضوع در مراحل اولیه طراحی مدنظر قرار بگیرد، باعث می شود تخمین مصرف انرژی، دقیق تر و کامل تر و همچنین قابلیت مدیریت انرژی در هنگام سکونت در ساختمان را هم داشته باشیم و این باعث می شود تاسیسات و تجهیزات بهتری در ساختمان به کار رود.

#### بعد هفتم در مدلسازی بیم (D BIM7):

در نهایت بعد هفتم و آخر یا D7 است که مربوط به مدیریت تاسیسات ساختمان در چرخه حیات یک ساختمان می باشد. این قابلیت به عنوان ابزاری برای مدیریت ساختمان می باشد و این همان جایی است که همه مالکان تمایل دارند موثر و بهینه عمل کنند.

همه بعدهایی که معرفی کردیم هدف و استفاده از BIM را مشخص می کنند. این نکته خیلی مهم است که قبل از شروع پروژه مشخص کنیم که قصد استفاده از کدام بعدها را داریم. و این موضوع میزان جزئیات (Level of Detail) را در مدل BIM تعیین می کند. البته نیازی به یادآوری نیست که بعدها D<sub>2</sub> و D<sub>3</sub> آپشن محسوب نمی شوند، بلکه لازمه کار هستند. مدل شما حتما باید D BIM<sub>3</sub> باشد تا بتوانید از فرآیند BIM استفاده کنید.

### LOD چیست؟

اگر پیگیر اصطلاح BIM بوده باشید، شاید با مخفف LOD نیز روبرو شده باشید. در دنیای BIM با مخفف های زیادی روبرو می شویم که LOD یکی از اینها است و کوچک شده عبارت Level Of Development است.

در واقع LOD در هر گام از پروژه، با در نظر گرفتن دو مورد

Level of Detail (میزان جزئیات) برای هندسه

Level of Information یا (سطح اطلاعات) برای کمیت داده ها

تعیین می کند که مدل BIM در یک پروژه با چه عمقی معرفی خواهد شد. این موضوع به معماران، مهندسان، پیمانکاران و مالکان این امکان را می دهد بستگی به نیاز بر روی پروژه تمرکز داشته باشند. این مسئله خیلی مهم است که LOD در همان ابتدای پروژه تعریف شود.

### بررسی سطوح مختلف LOD

اما نگاهی داشته باشیم به سطوحی (Level) که درمورد آن ها صحبت می کنیم. این لول ها از سطح ۱۰۰ تا ۵۰۰ تعریف می شوند. ما در اینجا ۶ سطح داریم که برای درک بهتر آن ها را در فازهای مختلف پروژه بررسی می کنیم.

LOD<sub>100</sub> طراحی اولیه می باشد، LOD<sub>200</sub> طراحی شماتیک است، LOD<sub>300</sub> طرح پس از طراحی، LOD<sub>350</sub> برای ارائه نقشه ها و پرزنت، LOD<sub>400</sub> برای ساخت و

LOD<sup>۵۰۰</sup> برای چون ساخت (as build). البته برای درک بهتر شما LOD های مختلف را با فازهای مختلف پروژه ارتباط دادیم. اما در حقیقت هیچ اجباری برای این کار نیست.

در اینجا می خواهیم از LOD رسمی تعریف شده توسط BIM Forum, The US Chapter of buildingSMART استفاده کنیم. آن ها همه عناصر موجود در بیم، مثل دیوار تاسیسات برقی، ستون های سازه ای و لوله کشی را بر مبنای یک نقطه عطف تعریف می کنند.

### : LOD<sup>۱۰۰</sup>

برای مثال شکل اول را در دو تصویر قبلی در نظر بگیرید. LOD<sup>۱۰۰</sup> در واقع یک شکل ساده از ایده کلی می باشد. بدون هیچ داده ای در آن. دقیقاً مثل یک باکس که در مدل به عنوان یک نماد کاربرد خواهد داشت.

### : LOD<sup>۲۰۰</sup>

اما در LOD<sup>۲۰۰</sup> همانطور که مشاهده می کنید ستون شکل خاصی را به خود می گیرد که در اینجا I شکل است. کاربرد این لول این است که ابعاد تقریبی، شکل و محل آن را مشخص می کند.

### : LOD<sup>۳۰۰</sup>

در LOD<sup>۳۰۰</sup> همزمان از اطلاعات قبلی استفاده می کنیم (چه شکل سه بعدی و چه اطلاعات آن) تا دقیق تر تکلیف آن را مشخص کنیم. در LOD<sup>۳۰۰</sup> باید اندازه مشخص و خاص باشد، محل قرارگیری دقیق باشد و حتی جهت و متریکال آن هم مشخص باشد.

### : LOD<sup>۳۵۰</sup>

LOD<sup>۳۵۰</sup> یک لول جدید است که برای هدف هماهنگی ایجاد شده است. در این مرحله نیاز است که ستون ما با مشخص کردن صفحه ستون کامل تر شود.

### : LOD 400

در LOD 400 جزئیات اتصالات و شیوه اتصالات و همچنین اطلاعات آن ها مشخص می شود.

### : LOD 500

LOD 500 را اینجا توضیح نمی دهیم چون این بستگی به خود مسئول تاسیسات و یا مدیر ساختمان دارد که دقیقا چه چیزی نیاز دارند.

فقط این نکته را دوباره ذکر کنیم، که در ابتدا گفتیم LOD را می توانیم در فازهای مختلف پروژه نشان دهیم. اما در واقعیت لزومی برای این نوع دسته بندی نیست و صرفا برای درک بهتر اینگونه آن را نشان دادیم. این اصلا معنی ندارد که یک LOD مشخص را برای همه آبجکت های یک مدل در نظر بگیریم. البته ساده تر این است که این کار را انجام دهیم، اما خوب زمان زیادی از ما گرفته خواهد شد. چون گاهی جزئیات یکسری آبجکت ها اصلا برای ما مهم نیست.

برای مثال ما یک میز داریم که در زیر آن یک صندلی قرار گرفته و این جمله همه آن چیزی است که در همه فازهای پروژه به آن نیاز داریم. اصلا نیازی به محل دقیق صندلی و حتی شکل آن نداریم. اگر این صندلی را با LOD 100 مدل کنیم و اطلاعاتی چون مدل صندلی و تولید کننده آن را در صندلی تعبیه کنیم، احتمالا کافی باشد. بنابراین تعریف LOD یک نقطه عطف در پروژه محسوب نمی شود اما موضوعی است که در تعریف یک عنصر مدل سازی کاربرد دارد و باید به کار رود.

### جمع بندی LOD:

به عنوان یک جمع بندی می توانیم بگوییم، مجبور نیستیم طبق تعریف رسمی LOD را به کار ببریم، اما می توانیم از آن به عنوان یک راهنما استفاده کنیم. چیزی که مهم است این است که طبق استفاده ای که از BIM داریم آن ها را تعریف کنیم. طبق فازهای پروژه و

نحوه اجرا. ما در بحث آنالیز شاید نیازی به همه اطلاعات نداشته باشیم. در بحث شبیه سازی هم همینطور. با این رویکرد عملکرد ما بهینه تر خواهد بود و کنترل هزینه بهتری خواهیم داشت. در غیر اینصورت زمان و هزینه زیادی را برای جزئیات همه آبجکت ها باید صرف کنیم.

### **چگونه BIM در صنعت ساختمان و شهرسازی تحول ایجاد کرد؟**

یکی از ترندهای برتر صنعت ساختمان در سال ۲۰۱۷ در دنیا بوده است به همین مناسبت لازم دیدم در این یادداشت که بخشی از آن ترجمه شده از این گزارش و بخشی دیگر ترجمه از این مقاله است به تحلیلی در خصوص اینکه چگونه BIM در صنعت ساختمان و شهرسازی تحول ایجاد کرد بپردازم

بررسی بیشترین نرم افزار هایی که شرکت ها در فرایند ساخت و ساز استفاده می کنند:

همانطور که از نظرسنجی کانتک در سال ۲۰۱۷ مندرج در شکل زیر میبینیم نرم افزار های مرتبط با حوزه BIM بعد از نرم افزارهای حسابداری و مدیریت پروژه رتبه سوم در پر استفاده ترین نرم افزار های مرتبط با صنعت ساختمان در سال ۲۰۱۷ را به خود اختصاص داده اند.

### **شرکت ها چگونه BIM در صنعت ساختمان و شهرسازی را اجرا می کنند؟**

در سال گذشته، شرکت ها تغییراتی را از BIM Staff به تیم های ساخت و طراحی مجازی جامع تر با فرآیند های یادگیری، بهینه سازی عملکرد کارمندان و بهبود جریان های کار نشان داده اند. نظرسنجی کانتک در سال ۲۰۱۷ در مورد نظر پاسخ دهندگان نسبت به تغییرات VDC یا همان Virtual design and construction با نتایج نگران کننده ای همراه بوده است.

## آیا شرکت شما دارای یک واحد BIM است؟

۲۷٪ از پاسخ دهندگان بیان کرده اند که شرکت آنها دارای یک دپارتمان BIM/VDC مجزا است. موضوع جالب تر آن که ۲۸٪ گزارش کرده اند که شرکت آنها پیشنهادات قیمت را با استفاده از BIM ارائه نمی کند. نکته نگران کننده دیگر آن که ۲۵٪ پاسخ دهندگان گزارش کرده اند که تنها یک یا دو عضو جهت کار بر روی پروژه های BIM آموزش دیده است. بدون BIM به عنوان یک اولویت یا مسئولیت اصلی. مشابه با این مقدار در مورد دپارتمان های IT، به نظر می رسد که هنگامی که شرکت ها بیش از ۲۰ میلیون دلار در فروش خود ضرر می کنند، آنها یک دپارتمان تخصصی VDC را در نظر می گیرند. مجموعه ای از منابع برای برون سپاری پروژه های BIM وجود دارند. با این حال همین میزان برای آموزش BIM در مورد تکنولوژی های موجود، آموزش و اجرا برای شرکت هایی که توانایی استفاده از BIM را به صورت محلی جهت انجام کار بیشتر دارند، وجود دارد. در صورتی که سازندگان BIM را به عنوان یک اولویت در نظر بگیرند، آنها توانایی برآورده ساختن استاندارد های BIM مانند آنچه که در بریتانیا اعمال شد و سپس در آمریکا به اجرا درآمد، ندارند. این استاندارد ها با سرعت بیشتری عرضه می شوند و استاندارد های آماده جهت پذیرش، موجب بروز موفقیت خواهند شد. آمریکا فاقد مجموعه نیروی کار BIM با تجربه جهت برآورده کردن تقاضای اجتناب ناپذیر در آینده است.

نظرات مشارکت کنندگان در نظرسنجی: هر شخص قادر به کار با BIM است. این واحد به عنوان یک واحد خاص به شمار نمی آید بلکه قسمتی از شغل افراد است. ما تنها افرادی با مهارت های BIM را استخدام کرده و یا آنها را جهت کار با BIM آموزش می دهیم.

شرکت ها چگونه VDC خود را به حداکثر می رسانند؟

## Virtual design and construction

شرکت ها احساس اطمینان بیشتری نسبت به توانایی خود جهت حداکثر کردن VDC در سال ۲۰۱۷ دارند. بیشترین درصد پاسخ دهندگان بیشترین مقدار اعتماد در توانایی شرکت خود را جهت حداکثر کردن VDC بیان کرده اند، در حالی که کمترین درصد از میزان



اعتماد کمی برخوردار بوده است. هر چند که تقریباً ۳۰٪ شرکت‌ها در پی انتخاب پروژه‌های BIM هستند، شرکت‌هایی که از BIM استفاده می‌کنند، اطمینان بیشتری در توانایی خود جهت حداکثر کردن خروجی جریان‌های کاری BIM کسب می‌کنند.

### شرکت‌ها چگونه از VDC استفاده می‌کنند؟

تغییرات کمی در نحوه استفاده پاسخ‌دهندگان از VDC/BIM در طی سال گذشته مشاهده شده است. سازمان‌دهی / تشخیص برخورد در صدر پاسخ‌ها قرار دارند به طوری که برنامه ریزی پروژه و بصری‌سازی تغییرات کمی را نسبت به سال گذشته تجربه کرده است. فرآیند پیش از ساخت و مدل‌آزمایشی مجازی در پنج رده اول برای VDC قرار گرفته‌اند که می‌توانند موجب بهبود کیفیت و ایمنی در پروژه‌های ساخت و ساز شوند و نشان دهند که سازندگان از BIM در جریان‌های کاری ساخت و ساز بهره‌برده و می‌توانند صرفه‌جویی قابل توجهی در زمان داشته و ارزش ایجاد کنند. در نهایت، BIM در پی تشخیص مشکلات راهکارها به صورت دیجیتال‌یابی پیش از شروع پروژه جهت عدم بروز مشکلات فیزیکی در حین کار است.

### چه نرم‌افزارها و برنامه‌هایی موجب افزایش قدرت جریان‌های کاری BIM شما می‌شوند؟

در مورد بررسی برنامه‌ها و نرم‌افزارهای مورد استفاده در طراحی و ساخت و ساز به صورت مجازی، پاسخ‌دهندگان بیشتر به برنامه‌های اتودسک اشاره کرده‌اند. سه انتخاب اول متعلق به ابزارهای اتودسک می‌باشند که هر کدام بیش از ۱۵٪ پاسخ‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

اسکچاپ اولین برنامه‌ای است که توسط اتودسک ارائه نشده و در میان رده‌های نخست قرار گرفته است. با این حال، با توجه به این که کمتر از ۹٪ پاسخ‌دهندگان رای به استفاده از اسکچاپ داده‌اند، به نظر می‌رسد تریمبل راه‌زبانی جهت رقابت با قدرتی همچون اتودسک در پیش دارد.

## چه کسی رتبه نخست در مورد پروژه های VDC را در اختیار دارد؟

پیمانکاران عمومی همچنان در صدر استفاده از پروژه های مرتبط با BIM/VDC قرار دارند. پس از آنها معماران و پیمانکاران مکانیکی به میزان تقریباً ۱۷٪ قرار دارند. ما پیش بینی می کنیم که پیمانکاران مکانیکی بتوانند در رده های بالاتری در آینده قرار گیرند، زیرا آنها اغلب با توجه به تشخیص برخورد اولیه موجب شکست یا موفقیت یک پروژه می شوند. چه عواملی به عنوان بزرگترین چالش های پیش روی BIM شناخته می شوند؟ پاسخ دهندگان نظرسنجی کانتک در سال ۲۰۱۷ مسائل مشترکی را نسبت به نبود نیروی کار VDC ماهر، نبود سرمایه گذاری مالی در جریان های کاری BIM و محدودیت های زمانی غیر منطقی در سازمان دهی بیان کرده اند. بخش های قبلی نظرسنجی این موضوع را با بیان عدم ارتباط میان دپارتمان های VDC، دانش کنونی نسبت به نرم افزار های BIM و نگرش موجود در مورد VDC به عنوان یک آیتم با اولویت کم ارائه کرده اند.

بررسی نظرات مکتوب (که در زیر مورد اشاره قرار گرفته اند) نشان دهنده این مسائل و همچنین بیان کننده دیگر نکات مهم مانند فرآیند های مجزا و تغییر تقاضای منطقه ای است. در صورتی که سازندگان نیازمند سرمایه گذاری زمانی و پولی در منابع VDC خود هستند، آنها نیازمند مشاهده تقاضا ها یا منابع دیگر نسبت به نیاز های با اولویت بالاتر خود هستند. سازندگان به شکل بهتری اقدام به پایش روند BIM به صورت منطقه ای و تطبیق استراتژی های VDC با توجه به درخواست بیشتر کارفرمایان جهت استفاده از BIM، می کنند. ارزش اجرای BIM نسبت به ریسک های موجود نسبت به تلاش جهت ارائه راهکارهای فیزیکی در طی فرآیند ساخت، غیر قابل اندازه گیری است. آیا صنعت ساخت و ساز برای مدل سازی اطلاعات شهرها آماده است؟ CIM چیست؟ Construction/Civil Information Modeling به طور کلی مدل سازی اطلاعات شهر شامل ساخت یک مدل سه بعدی از شهر است که به BIM و دیگر منابع داده های زمینه ای یا ابزار آنالیز مؤلفه های مختلف شهر شامل ساختمان ها، جاده ها و فضاهای عمومی (داده باز)، چراغ های راهنما (سنسورها) و حتی مردمی که در خیابان هستند (رسانه های اجتماعی) متصل است.

## نقش CIM

به طور قطع CIM برای معماران و برنامه ریزان در مواجهه با ساختمان‌های شخصی، محوطه‌ها و پروژه‌های برنامه‌ریزی شهر در هر مقیاسی مفید است. با اتصال BIM به CIM، کاربران قادر خواهند بود از یک محیط مدل‌سازی سه‌بعدی و تعاملی شهر استفاده کنند که در آن هر زمان می‌توان به داده‌ها و آنالیزها دسترسی داشت و یا می‌توان داده‌ها را از هر نقطه‌ای در جهان به اشتراک گذاشت. CIM معماران و برنامه ریزان را قادر می‌سازد تا در مورد یک مجموعه از مدل‌های سه‌بعدی همکاری و کار کنند. همین ویژگی به نوبه خود باعث ایجاد یک پروژه تعاملی می‌شود که همکاری میان تمام افراد درگیر را در هر لحظه ممکن می‌سازد. با برنامه‌ریزی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات پروژه در حین همکاری معماران و مهندسان می‌توان استفاده مؤثری از CIM کرد. CIM را می‌توان در مورد هر پروژه‌ای با هر مقیاسی که می‌تواند به کوچکی یک ساختمان شخصی یا به بزرگی یک شهر باشد، به کار برد. ادغام BIM و CIM چگونه می‌تواند به مدیریت شهر کمک کند؟ کارگاه‌های ساختمانی منبع سروصدا و گردوخاک هستند و همچنین موجب مشکلات ترافیکی زیادی در شهر می‌شوند. با ارائه اسناد و مدارک کارگاه ساختمانی به نحو مناسب، شورای شهر می‌تواند اقدام به برنامه‌ریزی کند و تصمیمات آگاهانه‌ای برای ساخت‌وسازها بگیرد به نحوی که از عملکرد شهر بدون بروز مشکل اطمینان حاصل شود. همین موضوع در خصوص تخریب یا نوسازی ساختمان‌های قدیمی شهر هم صدق می‌کند. داده‌های استخراج شده از BIM شهرها را قادر به مقابله با مسائلی همچون رشد جمعیت و رشد سریع شهرنشینی می‌کند. ساختمان‌ها هم تأمین‌کننده انرژی و هم مصرف‌کننده آن محسوب می‌شوند.

با کمک BIM کاربران می‌توانند به داده‌های مرتبط با نیازمندی‌های اصلی انرژی ساختمان در آینده دسترسی داشته باشند و از اطلاعات برای تنظیم کردن مدیریت انرژی با توجه به محیط پیرامون استفاده کنند. در آینده می‌توان اقدام به برنامه‌ریزی شبکه ملی انرژی در شهرها، مناطق اطراف ساختمان، خود ساختمان‌ها و خانه‌های مسکونی کرد. در شهرهای کوچک یا جمعیت متراکم، BIM تبدیل به یک ضرورت حیاتی برای سازمان‌دهی بیشتر و برنامه‌ریزی مؤثرتر توسعه می‌شود. به طور مثال در سنگاپور، کارفرماها و پیمانکاران باید

داده‌های مرتبط با ساختمان را در اختیار سرور شهرداری قرار دهند. CIM در ساخت‌وساز اتودسک و Bentley که دو شرکت نرم‌افزاری پیش‌تاز در BIM هستند، تکنولوژی خود را به سمت CIM گسترش داده‌اند. محصولاتی همچون Revit و InfraWorks از شرکت اتودسک می‌توانند از مدل‌سازی شهرهای هوشمند پشتیبانی کنند.

در این خصوص مطالعات موردی در شهر کپنهاگ، بارسلونا و یوسیتی کره انجام شده است. به همین ترتیب، شرکت بنتلی از این تکنولوژی برای مدل‌سازی شهرهای بزرگی همچون مونترال، هلسینکی و سنگاپور استفاده کرده است. با پیشرفت تکنولوژی اکنون استفاده کاربران از آن، کلید موفقیت محسوب می‌شود. در این راستا صاحبان پروژه نقش مهمی خواهند داشت. آن‌ها نیاز به مدل‌هایی دارند که بتواند تمام برنامه‌های مرتبط با شهر و جوانب زیرساختی یک ساختمان را جمع‌آوری کند. پس از آن است که معماران، برنامه‌ریزان، مهندسان و شرکت‌های ساختمانی تحت فشار برای نوآوری‌های بیشتر قرار می‌گیرند تا بتوانند نیازهای گسترده‌تر و پیچیده‌تر را پاسخگو باشند. از آنجا که شهرهای هوشمند نیاز به زیرساخت‌های هوشمند دارند، BIM نه تنها باعث تحول در برنامه‌ریزی و ساخت ساختمان‌ها می‌شود که در آینده تبدیل به عامل مهمی در کل فرآیند برنامه‌ریزی شهرها می‌گردد. در حال حاضر شناخت CIM در نزد افراد رو به گسترش است. از CIM می‌توان در صنایع مختلف استفاده کرد. بدیهی است کسانی که این تکنولوژی را نپذیرند، در آینده جایگاه خود را در بازار جهانی ساخت‌وساز از دست می‌دهند. CIM باعث بهبود نتایج با هزینه کمتر می‌شود و همین موضوع است که باعث تحول روش‌های سنتی در صنعت خواهد شد.

## برنامه ی اجرایی BIM چیست؟ (BEP)

برنامه ی اجرایی BIM چیست؟ (BEP, BEP چیست و به چه درد می خورد؟ BEP پیش و پس از قرارداد به چه شکلی است؟ چه کسی مسئول تولید آن است؟ ما BEP و چگونگی برآورده شدن نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR) را بررسی می کنیم.

موفقیت پروژه BIM شما به هیچ وجه برای ایجاد یک برنامه اجرایی BIM موثر نیست.

توسعه چنین طرحی، برای تسهیل مدیریت اطلاعات یک پروژه BIM در PAS ۱۱۹۲ – ۲: ۲۰۱۳ تنظیم می شود که در آن به عنوان “ طرحی تهیه شده توسط تامین کنندگان برای توضیح این که چگونه جنبه های مدلسازی اطلاعات یک پروژه انجام خواهند شد “ تعریف می شود.

این برنامه که اغلب به عنوان BEP یا bxp شناخته می شود، هم پیش از و هم پس از قرارداد توسعه داده می شود و به عنوان پاسخ مستقیم به الزامات اطلاعات کارفرما (EIR) آماده می شود.

BEP خروجی های پروژه مشخص شده توسط قرارداد و الزامات تبادل اطلاعات تفصیلی در یک پروتکل BIM، مانند پروتکل BIM CIC (یک توافقنامه قانونی تکمیلی که در قراردادهای خدمات ساخت و ساز و حرفه ای از طریق یک اصلاحیه ساده گنجانده شده است) را به تفصیل شرح می دهد.

## تفاوت بین BEP قبل و بعد از قرارداد چیست؟

در مرحله مناقصه، قبل از این که قرارداد مورد توافق قرار گیرد، یک تامین کننده آینده نگر به منظور نشان دادن رویکرد، قابلیت، ظرفیت و شایستگی پیشنهادی خود برای دیدار با EIR، به طور کلی یک BEP را توسعه خواهد داد.

پس از آنکه یک قرارداد اعطا شد، عرضه کننده برنده موظف است که یک برنامه اجرایی BIM را ارائه کند. تمرکز این سند پس از قرارداد تایید توانایی های زنجیره تامین است. یک

برنامه تحویل اطلاعات (MIDP) نیز ارائه میشود که در هنگام آماده‌سازی اطلاعات پروژه، مسئول تهیه اطلاعات و پروتکل‌ها و شیوه‌های مورد استفاده برای توسعه اطلاعات است، تنظیم شده‌است. اطلاعات بر اساس یک سری از برنامه‌های تکمیل اطلاعات تکالیف کار (TIDP) است که نشان می‌دهد چه مسئولیتی برای هر اطلاعات ارائه شده است.

**هنگامی که چندین تامین کننده منصوب میشود چه کسی مسئول BEP است؟**

در صورتی که قرارداد تعدادی از تامین کنندگان تعیین شده است، احتمالاً یکی از اصلی‌ترین برنامه‌های اجرایی BIM (با مسئولیت تولید آن در اسناد انتصاب) وجود دارد. سپس دستورالعمل‌های بعدی BEP باید با برنامه اجرایی اصلی BIM اجرایی شود.

**از طرح اجرایی پیش قرارداد BIM چه چیزی لازم است؟**

طرح اجرایی پیش قرارداد BIM برای رفع نیازهای اطلاعات کارفرما (EIR) طراحی شده است. EIR اطلاعات مورد نیاز کارفرما در یک پروژه را مشخص می‌کند که در آن تصمیمات کلیدی باید اتخاذ شوند. EIR مکمل خلاصه‌ی پروژه است. در حالی که خلاصه‌ی پروژه ماهیت یک دارایی ساخته شده را تعریف می‌کند، EIR اطلاعات مربوط به دارایی ساخته شده را تعریف می‌کند که کارفرما می‌خواهد آن را تهیه کند. هدف این است که اطمینان حاصل شود که طراحی در راستای نیازهای کارفرما توسعه یافته است و کارفرما می‌تواند به طور موثر و کارآمد با توسعه‌ی کامل عمل کند.

برنامه‌ی اجرایی BIM قبل از قرارداد باید همه چیز مورد نیاز در EIR و برنامه‌ی اجرایی پروژه (PIP) را بررسی کند و همچنین اهداف پروژه برای همکاری و مدل‌سازی اطلاعات و نقاط عطف اصلی پروژه و در صورت تطابق با برنامه‌های گسترده‌تر پروژه را مشخص کند. همچنین باید مشخص شود که چگونه مدل اطلاعات پروژه جمع‌آوری و تحویل خواهد شد.

## از طرح اجرایی پس از قرارداد BIM چه چیزی لازم است؟

هنگامی که یک قرارداد دریافت شد، پیمان کار باید به طور جامع چگونگی درخواست اطلاعات درخواستی و نیازهای اطلاعاتی کارفرما را مشخص کند. بنابراین، سند پس از قرارداد نیازمند تلاش بسیار بیشتری از سوی طراح اصلی که منصوب شده بود است.

BEP باید اهداف توافق شده را برای تحویل، تبادل، استفاده مجدد و انتقال نهایی به مشتریان به موقع لیست نماید. همچنین همه عناصر مورد توافق را در EIR فهرست خواهد کرد، به طور خلاصه، ۱۱۹۲BS: ۲۰۰۷، ۱۱۹۲PAS: ۲- ۲۰۱۳، پروتکل BIM CIC و اسناد قرارداد.

### چه نیازهایی را باید پوشش داد؟

زمانی که بحث بر سر تعیین چگونگی مدیریت اطلاعات، برنامه ریزی و سندسازی، و روش‌های استاندارد برای ارایه اطلاعات مورد استفاده قرار خواهند گرفت، موارد بسیار زیادی از این قبیل باید مورد توجه قرار گیرند.

BEP باید شامل نقش‌ها و مسئولیت‌های توافق شده (و مراجع مربوطه و فرآیندهای تایید)، یک استراتژی برای خروجی‌های کلیدی و یک راهنما برای نقاط عطف پروژه در جایی که این موارد به عنوان بخشی از برنامه گسترده‌تر هستند باشد.

در تدارکات فرایندهای همکاری (از جمله مدل سازی) باید با مسئولیت‌ها مشخص شود. یک طرح پیاده سازی پروژه (PIP) و یک طرح تحویل اطلاعات کار (TIDP) - نشان دادن مسئولیت برای تحویل اطلاعات هر یک از تامین کنندگان - برنامه ارائه مستمر اطلاعات (MIDP) - تنظیم زمانی که اطلاعات پروژه باید آماده شود، نیز مورد نیاز است.

BEP باید همچنین رویه کاری را به تفصیل شرح دهد. چگونه میتوان BIM مدیریت و نگهداری کرد؟ کدام قراردادها به تصویب خواهند رسید؟ چه اطلاعات مشخصه ای مورد نیاز است؟ یک رویکرد مشترک برای حاشیه‌نویسی، اختصارات و نمادها همچنین برای

جلوگیری از ابهامات مورد نیاز است. همچنین باید مشخص کند که کدام نرم‌افزار مورد استفاده قرار خواهد گرفت، چه فرمت‌های داده برای تبادل و چه دیگر از سیستم‌های مدیریت داده مورد استفاده قرار خواهند گرفت.



## فصل دوم

## **BIM و مدیریت پروژه**

پروژه، طبق تعریف انستیتوی مدیریت پروژه عبارت از مجموعه فعالیت هایی موقتی برای تحقق یک تعهد و ایجاد یک محصول یا ارائه خدمات مشخص می باشد. قبل از اینکه پروژه اجرا شود پیش بینی محدوده، زمان، منابع و هزینه آن تا جائیکه امکان دارد باید صورت گرفته و برنامه ریزی شود. فرآیند تهیه و اجرای درست برنامه پروژه و ملاحظات مربوط به آن را مدیریت پروژه نامند. یک طرح پروژه، اهداف مشخص و برنامه زمانی یک پروژه را طرح ریزی می کند و همچنین فعالیت های مختلف مورد نیاز برای رسیدن به اهداف را طبقه بندی می کند. برنامه ریزی پروژه بخش مهمی است که اطمینان می دهد پروژه به درستی، به موقع و با بودجه پیش بینی شده، تکمیل می گردد. در بخش پیش رو، به برخی از مهم ترین کاربردهای BIM ایران در بهبود فرآیندهای مدیریت پروژه های ساخت و ساز اشاره می شود:

### **تصویر سازی**

نخستین کاربرد BIM توسط گروه های مختلف در کارگاه های ساخت و ساز، دیدن خروجی های مورد انتظار و درک بهتر و زودتر از آنچه طرح انتظار ساخت آن را دارد، می باشد. تصویر سازی همچنین می تواند به عنوان اهرمی پایه ای برای دیدن توالی فعالیت های مربوط به ساخت سازه، اجزاء موقتی کارگاه و مراحل دیگر پروژه باشد.

### **قابلیت ساخت**

فرآیند قابلیت ساخت را استفاده بهینه از دانش و تجربه در برنامه ریزی، طراحی، تدارکات و سازماندهی برای رسیدن به اهداف کلی پروژه تعریف نموده اند. در طول فرآیند مدلسازی اطلاعات ساختمان و برنامه ریزی ۴ بعدی قبل از ساخت که می تواند در مراحل پیچیده ی پروژه ها و کارگاه های ساخت به کار گرفته شود، متخصصان با ارائه ی دانش و تجربه ی رشته های تخصصی خود به یکدیگر، از نظر قابلیت ساخت اغلب ارزش زیادی به پروژه می افزایند. برای مثال ممکن است در اثنای تبادل اطلاعات، متخصصان به این جمع بندی

برسند که بتن ریزی درجا گزینه مناسب تری نسبت به بتن آماده است و یا فولاد انتخاب بهینه تری برای پروژه مورد نظر می باشد. برای کنترل هزینه و قابلیت ساخت طرح توسط BIM ایران، معمار و مدیر ساخت چگونگی ایجاد اسناد ساخت و ساز را واسنجی می کنند. این فرآیند به معنی رسیدن به یک سیستم تحویل یکپارچه ی پروژه می باشد که ریسک ها و فواید حاصل از پروژه را با ذینفعان پروژه به اشتراک می گذارد. در واقع این هماهنگ سازی اطلاعات می تواند موجب صرفه جویی در پروژه ها شود.

### همکاری

همکاری و هماهنگی در پروژه اطمینان می دهد که اطلاعات ایجاد شده در مراحل مختلف پروژه، یکپارچه و پیوسته خواهند بود. بسیاری از مفسران خاطر نشان کرده اند که BIM صرفاً یک تکنولوژی نیست بلکه فرآیندی است که نیازمند استفاده از تکنولوژی موجود و همکاری کاربران، سازندگان، طراحان و مالکان می باشد تا بیشترین سود را از مدلسازی اطلاعات ساختمان کسب کنند تصویرسازی و قابلیت ساخت برای کارکرد مناسب، نیازمند رویکردی همکارانه و درگیر کردن زود هنگام ذینفعان می باشند. بنابراین اگر رویکرد همکارانه در قراردادها و موافقت نامه های میان گروه های درگیر در پروژه لحاظ گردد تحویل یکپارچه پروژه به خوبی انجام می گیرد و می توان توسط روش های ساخت ناب، مدلسازی اطلاعات ساختمان را کنترل کرد. استفاده از این روش ها و فرآیندهای سازمان دهی شده در صرفه جویی و بالا بردن بهره وری پروژه تاثیر بسزایی دارند.

### کشف تداخل

با کشف تداخل، مدل های اطلاعات ساختمان گروه های مختلف طراحی در کنار هم گردآوری می شوند و ناهماهنگی طرح های هندسی کنترل می شوند. نقاطی که در مدل ها با هم تداخل دارند شناسایی می شوند و سپس می توانند اصلاح شوند. علاوه بر آن خطاهای بصری که منجر به کیفیتی ضعیف از لحاظ زیبایی شناسی معماری می شود، می تواند شناسایی و اصلاح گردد. کشف تداخل یکی از کاربردهای رایج BIM ایران است، که در هنگام بازبینی با حذف بسیاری از مشکلات و صرفه جویی در زمان و هزینه، بسیار ارزشمند

است. تداخلات در مدل ها به سه گروه تقسیم می شوند: تداخل سخت، نرم و تداخل جریان کار یا ۴ بعدی، یک تداخل سخت هنگامی اتفاق می افتد که دو جسم فضا و مکانی یکسان را اشغال کنند. برای مثال، عبور کانال تأسیساتی از تیرهای کامپوزیت سقف که در شکل ۴ نمایش داده شده است. تداخل نرم به مقدار فضای مجاز اشاره دارد؛ برای مثال، منطقه های جلوگیری از خطر های احتمالی میان اجزا باقی می ماند تا فضایی برای نگهداری در آینده فراهم کند تداخل ۴ بعدی یا تداخل جریان کار به تداخلاتی که در برنامه ریزی کارکنان، تداخلات ساخت تجهیزات یا حمل مصالح و دیگر تداخلات برنامه زمانی اشاره دارد.

### برآورد مقادیر ۵ بعدی

با برآورد هزینه، که بعضاً پنجمین بعد BIM نامیده می شود، اجسام در طرحی سه بعدی به لیست قیمت و نوع جنس مصالح و مواد مختلف متصل می شوند. لیست قیمت ها بیشتر بر پایه ی واحد حجم مصالح و مواد می باشند، اما برای برآوردهای جزئی تر می توانند شامل قیمت های نیروی کار و تجهیزات باشند. این کار قابلیت برآورد دقیق هزینه در هر نقطه از مرحله ی طراحی را فراهم می کند و اطلاعات مالی قابل فهمی برای تصمیمات طراحی ایجاد می کند. مواد و مصالح و روش های ساخت می توانند از نظر اقتصادی ارزیابی شوند. مدلسازی BIM می تواند به صورت آنی، برآورد و برنامه ریزی مقادیر را قبل از این که متروور بخواهد وقت مشخصی برای اندازه گیری مقادیر از نقشه های ۲ بعدی صرف کند، انجام دهد.

برآوردکنندگان به این که BIM حجم کارشان را کم می کند آگاهند، اما اغلب برای استفاده از این قابلیت باید شرایط لازم فراهم شود و سایر قسمت های خدمات پروژه ارتقا یابند و اطلاعات لازم را تولید کنند.

### پیگیری پیشرفت پروژه

در بیشتر موارد برنامه ریزی ۴ بعدی، به سادگی از متصل نمودن فعالیت های یک گانت چارت به اجزاء مشخص BIM ایران تهیه می گردد. برنامه زمان بندی پروژه که در نرم افزار

های کنترل پروژه مثل MS Project ساخته می شود از یک طرف و مدل سازی اجزاء ۳ بعدی ساختمان با نرم افزار هایی مثل Revit از طرف دیگر می توانند مقدمات کار را آماده کنند پس از آن برای متصل نمودن برنامه زمان بندی به اجزاء متناظر فعالیت ها از نرم افزار هایی مثل Navisworks استفاده می شود که در نهایت برنامه ریزی ۴ بعدی را به نمایش می گذارد. هر چند این امکان وجود دارد که میزان هزینه و مقدار کاری که انجام شده را در مقابل کمیت هایی متناظر در مدل BIM تعریف نمود. بنابراین وقتی کمیتی در مدل تغییر می کند، مقدار کار، زمان و هزینه نیز تغییر خواهد کرد. این کار می تواند به مقدار چشمگیری زمانی که صرف تخمین و برنامه ریزی مجدد می شود را کاهش دهد و امکان انجام تحلیل ارزش کسب شده (Earned Value) را فراهم می کند.

### تحویل یکپارچه ی پروژه

فرآیند سنتی ساخت و ساز بسیار ناسازگارانه و اغلب با اختلافاتی میان طرف های درگیر در پروژه همراه است. زیرا طرف های درگیر اهداف مختلفی برای خود دارند. هم ترازوی فرآیندی است که گروه پروژه و یا ذینفعان پروژه در کنار یکدیگر جمع می شوند تا به اهداف مشترکی میان خود برسند. فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان در یکپارچه کردن اهداف نقش موثری دارد. در ساخت و ساز، هدف آماده و عرضه کردن ساختمانی برای مشتریان است که نیازهایشان را با کمترین هزینه، در کوتاه ترین زمان و با بالاترین درجه ی کیفیت برآورده کند. به همین دلیل است که IPD (تحویل یکپارچه پروژه) یا رویکرد هم ترازوی در صنعت ساخت و ساز بسیار جذاب است. هرچه بحث و تبادل نظر متخصصان اصلی پروژه زودتر از مرحله ی ساخت باشد، ریسک و خطر کم تری به وجود خواهد آمد. فرآیند تحویل یکپارچه ی پروژه همه ی طرف ها را در سود و زیان سهیم می داند.

### فرآیندها و جریان های کاری جدید با BIM

حال رویکرد سنتی با رویکرد BIM برای تحویل پروژه که در حال گسترش در صنعت ساختمان می باشد مقایسه می شود. پیاده سازی فرآیند BIM ایران برای طراحی ساختمان با ایجاد اطلاعات هماهنگ سازی شده و قابل اطمینان برای طراحی پروژه آغاز می گردد. این اطلاعات در یک مدل ۳ بعدی هوشمند از ساختمان به نمایش در می آید که اجزای طرح به صورت پویا با اطلاعاتی غنی با یکدیگر در ارتباطند. با این روش، BIM می تواند ارزیابی طرح های بیشتری را تسهیل کند. به عنوان بخشی از فرآیند طراحی، مهندسی می توانند مدل اطلاعات ساختمان را به کار گیرند و شبیه سازی و تحلیل ساختمان را انجام دهند تا بهینه سازی طرح در موضوعاتی مثل قابلیت ساخت، توسعه پایدار و ایمنی ساختمان محقق شود. همچنین با فرآیند BIM ارقام قابل تحویل طرح می توانند به طور مستقیم از مدل اطلاعاتی ساختمان تهیه گردند. ارقام قابل تحویل فقط شامل نقشه های ۲ بعدی ساخت نمی شوند، بلکه خود مدل و تمام اطلاعات ارزشمند درون آن می باشد که می تواند برای متره و برآورد مقادیر مصالح و کاره، ترتیب مراحل ساخت و مقایسه نقشه ها و مدل چون ساخت و حتی بهره برداری و نگهداری ساختمان مورد استفاده قرار بگیرد.

حال چه چیز در رویکرد BIM متفاوت است؟ استفاده از مدل سازی، تصویر سازی ۳ بعدی و تحلیل مدل موضوعات جدیدی در عرصه طراحی ساختمان نمی باشند. تفاوت این است که در رویکرد سنتی، طراحی، تحلیل و تهیه ی نقشه های ساخت فرآیند هایی جدا از هم می باشند که موجب ناکارآمدی و تحمیل هزینه هایی گزاف برای بررسی سناریوهای مختلف می شود. همان طور که منحنی شماره ۴ در شکل ۵ دیده می شود، با ایجاد ارتباطی موثر بین مراحل طراحی، تحلیل و تهیه ی نقشه های ساخت در جریان کاری BIM ایران، بیشتر حجم کار فرآیند طراحی در پروژه به مرحله ی قبلی چرخه عمر پروژه یعنی طراحی جزئیات انتقال داده می شود و این در حالی است که در این مرحله امکان تاثیرگذاری بر روند اجرای پروژه بالاست و هزینه ی انجام اصلاحات طراحی جزئیات انتقال داده می شود و این در حالی است که در این مرحله امکان تاثیر گذاری بر روند اجرای پروژه بالاست و هزینه ی انجام اصلاحات طراحی پائین می باشد. در این شرایط مهندسان می

توانند وقت بیشتری برای بررسی سناریوهای بهینه سازی طرح صرف نمایند و در مقابل وقت کمتری برای ایجاد نقشه های ساخت بگذارند.

### استفاده از BIM ایران در مدیریت ساخت

برای هر قسمت از پروژه، کاربرد های زیادی برای مدل سازی اطلاعات ساختمان وجود دارد. این کاربردها در مراحل مختلف برنامه ریزی، طراحی (قبل از ساخت)، حین ساخت و راه اندازی (پس از ساخت) می باشند. در طول فاز طراحی، به کارگیری BIM ایران می تواند تاثیر آن را بر پروژه بسیار زیاد کند و قابلیت آن در کاهش هزینه ی کل پروژه یکی از مهم ترین اثرات به کارگیری BIM است. اعضای گروه طراحی پروژه می توانند ایده های خلاقانه ی خود را مطرح کنند و راه حل های خود درباره ی مسائل مختلف پروژه را قبل از این که به مشکلاتی هزینه بر تبدیل شوند، ارائه کنند. اما دستیابی به این هدف با همکاری و هماهنگی میان همه ی کارکنان پروژه میسر خواهد شد. استفاده از BIM ایران روحیه ی همکاری میان اعضا ی پروژه را بالا می برد. معماران و مهندسان می توانند ایده های طراحی خود را آزمایش کنند. مدیران ساخت می توانند گزارش های مربوط به مراحل پیشرفت کار، برآوردهای مهندسی و قابلیت ساخت را ارائه کنند. آنها همچنین می توانند در اوایل مراحل طراحی هماهنگ سازی ۳ بعدی مدل را میان پیمانکاران جزء و فروشندگان مصالح انجام دهند. مالکین می توانند به صورت بصری دریابند که آیا این طرح همان چیزی است که به دنبالش بودند و خواسته ی آن ها را ارضاء کرده است یا باید اصلاحاتی صورت گیرد و لازم به ذکر است که این حداکثرسازی هماهنگی با نیازهای مشتری یکی از اصول ساخت ناب (Lean Construction) می باشد. در طول فاز ساخت نیز به کارگیری BIM ایران در پروژه ها سودمند خواهد بود. البته بدیهی است که قابلیت تاثیر بر هزینه های پروژه به دلیل قرارگرفتن در فاز ساخت طبق شکل ۵ کاهش می یابد. اما کاربردهای متعددی از جمله برآورد هزینه، برنامه ریزی مراحل ساخت، برنامه ریزی و کنترل و کنترل ۳ بعدی پروژه و دیگر موارد وجود دارد. در طول فاز پس از ساخت، تهیه مدل بایگانی اطلاعات ساختمان،

مدیریت دارائی ها، مدیریت فیزیکی فضاها، ساختمان، برنامه ریزی برای حوادث غیر مترقبه از کاربرد های BIM ایران می باشند.

در ادامه با توجه به اطلاعات حاصل از مرور ادبیات، مطالعات موردی و تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از مصاحبه با متخصصین، مدیران پروژه و دست اندرکاران صنعت ساختمان، به طبقه بندی و تفکیک کاربردهای BIM در هر مرحله از چرخه ی عمر پروژه پرداخته می شود:

جدول ۱. کاربردهای BIM در فازهای مختلف چرخه ی عمر پروژه

کاربردهای BIM	فازهای چرخه عمر پروژه			
	فاز طراحی مفهومی	فاز طراحی تفصیلی (جزئیات)	فاز ساخت و اجرا	فاز راه اندازی و بهره برداری
متره و برآورد هزینه				
مدلسازی شرایط موجود پروژه				
برنامه ریزی مراحل پروژه				
طرح ریزی اولیه				
تجزیه و تحلیل کارگاه ساخت				
مرور و بررسی طرح ها				
بررسی استانداردها و آئین نامه ها				
تحلیل سازه ای طرح				
تحلیل تأسیسات مکانیکی طرح				
تحلیل تأسیسات برقی طرح				
تحلیل انرژی				
بررسی اثرات زیست محیطی طرح				
ساخت مدل طرح تفصیلی				
هماهنگ سازی ۳بعدی طرح ها				
برنامه ریزی و کنترل ۳بعدی طرح ها				
شبیه سازی اجرای مجازی پروژه				
طراحی سیستم اجرا				
برنامه ریزی نحوه انجام فعالیت ها در کارگاه				
مدل بایگانی اطلاعات				
برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات ساختمان				
تجزیه و تحلیل سیستم ساختمان				
مدیریت ساختمان				
مدیریت بحران و حوادث غیر مترقبه				



علل اصلی بهره‌وری در صنعت ساختمان، طبیعت پراکنده سیستم تحویل پروژه سنتی، استفاده از فناوری CAD دو بعدی سنتی بودند. شکاف بهره‌وری نیروی کار می‌تواند از طریق مفهوم مدل‌سازی اطلاعات ساختمان بسته شود. زیرا همانطور که نتایج بررسی و تحقیق حاضر نشان داد، BIM در همه‌ی فازهای چرخه‌ی عمر پروژه کاربردهایی مفید دارد و بعضی از کاربردهای آن در بیش از یک فاز چرخه عمر پروژه وجود دارند. در سیستم تحویل یکپارچه‌ی پروژه با به کارگیری BIM نقش طراحان و مجریان پروژه از یکدیگر جدا نخواهد بود و رویکردی همکارانه میان همه‌ی اعضا درگیر در پروژه به وجود خواهد آمد. همان‌طور که عنوان شد با گذشت زمان هر چه از مراحل اولیه‌ی چرخه‌ی عمر پروژه دورتر می‌شویم، میزان تاثیر اصلاحات بر روند اجرای پروژه کمتر، هزینه‌ی انجام اصلاحات طراحی در پروژه بیشتر می‌شود. در رویکرد سنتی انجام پروژه بیشترین حجم فعالیت طراحان و مهندسان پس از قطعی شدن طرح و در مرحله‌ی تهیه‌ی نقشه‌های ساخت بود. اما با به کارگیری BIM و ایجاد ارتباطی موثر بین مراحل طراحی، تحلیل و تهیه نقشه‌های ساخت در جریان کاری آن، بیشتر تلاش و فعالیت فرآیند طراحی در پروژه به مرحله‌ی قبلی چرخه عمر پروژه یعنی طراحی جزئیات انتقال داده می‌شود و این در حالی است که در این مرحله امکان تاثیر گذاری بر روند اجرای پروژه بالاست و هزینه‌ی انجام اصلاحات طراحی پائین می‌باشد. همچنین تعارضات و اختلافات در مراحل ابتدایی پروژه رفع می‌گردند و امکان یکپارچه سازی نقشه‌ها با برنامه زمان بندی و بودجه پیش بینی شده فراهم می‌آید و صرفه جویی اقتصادی برای پروژه به همراه خواهد داشت.

### اجرای یک رویکرد BIM مبتنی بر امنیت (بخش دوم)

اجرای یک رویکرد BIM مبتنی بر امنیت (بخش دوم)، در اینجا ما نشان می‌دهیم که چگونه اصول ۱۱۹۲-۵ PAS می‌تواند برای ارائه یک رویکرد امنیتی برای دارایی‌های ساخته شده در یک پروژه ساخت‌وساز دیجیتال مشترک تعبیه شده که هم متناسب و هم قوی است.

### فرآیند و سندسازی

هنگامی که فرآیند مدیریت ریسک انجام شد، و نیاز به یک رویکرد امنیتی برای یک دارایی ساخته شده ارزیابی شد، تحلیل و تصمیمات باید در یک استراتژی امنیتی دارایی (bass) ارزیابی شوند، سندی که در آن تمام مدیریت امنیتی و الزامات اطلاعات باید جریان یابد ثبت شوند.

این طرح، برنامه مدیریت امنیتی دارایی (BASMP) است که کاهش خطرات را تضمین خواهد کرد و به طور مداوم و کلی اتخاذ خواهد شد و افراد، فرآیند و امنیت فیزیکی و تکنولوژیکی را مد نظر قرار می‌دهد. این عناصر باید پشت سر هم کار کنند و یا رژیم امنیتی کلی نادیده گرفته شود یا بی‌اثر شود. این سیستم باید شامل مجموعه‌ای از سیاست‌هایی باشد که قواعد کسب‌وکار را برای مدیریت ریسک تعیین می‌کند و با فرایندها و رویه‌هایی که اجرای موفقیت‌آمیز آن را در طول زنجیره تامین پشتیبانی می‌کند را حمایت کند. BASMP و BASMP هر دو باید در مورد توسعه هر مورد کسب‌وکار استراتژیک پروژه‌ها و خلاصه در مرحله تعریف تغذیه کنند تا اطمینان حاصل شود که به آن‌ها توجه شده‌است.

اطلاعات ساخته شده (BASIR) برای جمع‌آوری الزامات مشخص شده در BASMP استفاده می‌شود. BASIR به نوبه خود به نیازهای اطلاعات دارایی (AIR) و اطلاعات مورد نیاز کارفرما (EIR) می‌پردازد. هدف آن اطمینان از اینکه ضبط، دست زدن، انتشار، ذخیره سازی، دسترسی و استفاده از اطلاعات در رابطه با دارایی‌ها و سیستم‌های حساس امن، به زنجیره عرضه می‌رسد که در آن نوع امنیتی پروتکل BIM استفاده می‌شود، بنابراین آن‌ها را قادر می‌سازد تا طبق قرارداد اجرا شوند.

## تاسیس پایگاه‌های اطلاعاتی

این BASIR است که تاسیس پایگاه‌های اطلاعاتی را مدیریت و مشاهده می‌کند که این موضوع امنیت اطلاعات را در طول عمر عملیاتی یک دارایی تضمین می‌کند.

بررسی منظم امنیت بخش مهمی از فرآیند است. ضروری است که به بررسی و ارزیابی خطراتی که در حال تغییر هستند بپردازیم و در صورت تأثیرگذاری بر دارایی ساخته شده، اطمینان حاصل شود که اقدامات مناسب از طریق BASS به BASMP و BASIR انجام می‌شود.

اگر یک قانون‌شکنی رخ دهد، بررسی نحوه برخورد با این حادثه برای ارزیابی اثربخشی واکنش و تعیین اینکه آیا معیارهای موجود باید تغییر یابند یا اقدامات جدیدی ایجاد شوند و سپس در سراسر اسناد امنیت دارایی ساخته‌شده، اجرا شوند، ضروری است.



## فصل سوم

نقشه راه تکنولوژی یک سند است که در فرایند مسیر فناوری تولید شده است و نشان دهنده ی یک تکنیک قوی برای حمایت از مدیریت فناوری و برنامه ریزی، به خصوص برای بررسی و برقراری ارتباط در پیوند های پویا بین منابع فناوری، اهداف سازمانی و محیط در حال تغییر می باشد.

رهنگاشت فناوری یک ابزار استراتژیک است که می تواند به وسیله سازمان های مختلف برای یکپارچه کردن علم و تکنولوژی با طرح ریزی تولید و کسب و کار ها به منظور رسیدن به یک مجموعه مطلوب از اهداف استفاده شود. فرایند نقشه راه برای شناسایی، ارزیابی و انتخاب گزینه های استراتژیک برای رسیدن به هدف مورد نظر است.

در کوتاه مدت، رهنگاشت فناوری یک روش منطقی برای توافق به منظور انتخاب فناوری می باشد که در دستیابی به اهداف سازمان کمک خواهد کرد. هم چنین چارچوبی برای تنظیم برنامه و توسعه فناوری است. طبق تعریف مک میلان (McMillan) ۲۰۰۳ نقشه راه به عنوان یک ابزار مفید برای مدیریت دانش و ارتباطات می باشد. نقشه راه برای اولین بار در اواخر دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ میلادی مطرح شد. شرکت موتورولادر زمینه فناوری اطلاعات و کورینگ در زمینه تامین قطعات خودرو سازی نخستین بار این روش را به طور عملی استفاده کردند. تمرکز بلند مدت این دو، روی فناوری بود موتورولا از نقشه راه برای توسعه محصولات و پشتیبانی از تکنولوژی هایش استفاده می کرد. با توجه به تعاریف گوناگون از نقشه راه، می توانیم به طور کلی آن را اینگونه تعریف نماییم:

نقشه راه ، یک شیوه برنامه ریزی فرآیندی به شکل گام به گام و لایه به لایه در بستر زمان و معطوف به آینده می باشد.

یک نقشه راه کارا باید به ۳ سوال زیر پاسخ دهد :

۱. ما می خواهیم کجا برویم؟ یا اهدافی که نقشه راه در رسیدن به آن کمک خواهد کرد چه می باشد؟

۲. هم اکنون کجا هستیم؟ در چه سطحی از توسعه تکنولوژی هستیم؟

۳. چطور میتوانیم به مقصد برسیم؟ چه تکنولوژی های R&D مورد نیاز است؟ و چه سیاست هایی برای اجرا نیاز داریم؟

نیمو(Nimmo) تاثیرات مثبت از توسعه یک رهنگاشت فناوری را این گونه شرح می دهد:

رهنگاشت فناوری به پیش بینی تکنولوژی هایی که در بازار های آینده مهم اند، کمک می کند. نمودار خط سیر استراتژیک برای تجاری سازی فناوری های مناسب، هدایت صنعت برای ساخت بسیاری از فرصت های جدید بازار ، هدایت به سوی تصمیم گیری R&D ، ایجاد همکاری های جدید و فراهم کردن ورودی قطعی برای سیاست دولت می باشد.

رهنگاشت فناوری برای همه نوع و در همه ی بخش هایی از تکنولوژی می توانند به کار گرفته شوند و در واقع یک ابزار ارتباطی کارا برای اهداف نهایی می سازد و مسیر دستیابی به این اهداف را تماما روشن می کند.

رهنگاشت فناوری یک لینک مهم بین تصمیمات سرمایه گذاری فناوری و برنامه ریزی کسب و کار را ارائه می دهند؛ هم چنین به ارائه ی یک نوع رویکرد ساختار یافته برای نگاشت تکامل و توسعه ی سیستم های پیچیده می پردازد.

مطالعه در مورد شرکت های تولیدی UK در سال ۲۰۰۱ نشان داد که در آن زمان ۱۰٪ از شرکت های متوسط تا بزرگ ، رهنگاشت فناوری را به اجرا در آورده بودند ۸۰٪ از این شرکت ها از این روش بیش از یک بار و یا به طور مداوم استفاده می کردند. در سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ در سراسر جهان افزایش مهمی در به کار گیری از روش رهنگاشت فناوری

در بخش های مختلف مانند شرکت ها، سازمان ها، شرکاء و دولت ها و صنعت وجود داشته است. در بین انواع نقشه راه های مختلف بر اساس مطالعه سال ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۵ نقشه راه فناوری بیشترین تکرار را داشته از حدود ۵۲۰۰۰ تا ۱۶۸۰۰۰ مورد و پس از آن نقشه راه محصول از حدود ۲۶۰۰۰ تا ۱۲۰۰۰۰ مورد دارای بالاترین تکرار بوده است.

انواع ره نگاشت فناوری:

رهنگاشت فناوری می تواند از نظر هدف و قالب، در انواع مختلفی دسته بندی شود.

مزایای نقشه راه:

محققان بسیاری در تلاش بوده اند تا مزایای رهنگاشت فناوری را بیان کنند آن ها ادعا می کنند که نقشه راه می تواند به ایجاد وفاق و اجماع میان تصمیم گیران در مورد مجموعه نیاز های علم و فناوری کمک کنند. آن هم چنین مکانیزم تصمیم گیری برای اجرای نوآوری های در نظر گرفته شده در مناطق هدف را فراهم می کند. پیچیدگی تصمیم گیری و سرعت پیاده سازی را کاهش می دهد، در این صورت می توان به صورت منطقی در سیستم های جدید و موجود سرمایه گذاری مستقیم کرد.

نقشه راه چارچوبی به منظور تسهیل برنامه ریزی و هماهنگی پیشرفت های علم و فناوری در همه سطوح ارائه میدهد:

درون یک سازمان یا شرکت، در سرتاسر یک بخش یا صنعت، حتی در سطوح بین صنعتی، ملی و یا بین المللی.

به طور کلی مزیت عمده رهنگاشت فناوری ها، گردآوری اطلاعات برای ارتقا تصمیمات سرمایه گذاری در حوزه ی علم و فناوری می باشد. کیپل ۱۹۹۸ (Kappel) معتقد است، فرایند ره نگاشت سازی نه تنها تصمیمات مجزای آگاهانه تری خلق می کند بلکه باعث هم راستایی بیشتر با تصمیم گیری های سازمانی می شود.



در کل نقشه راه موارد زیر را فراهم می کند :

نظم دادن به منابع ، نیروها، دیدگاه ها، نیازها و....

هماهنگی بین بخش های مختلف سازمان

یافتن بهترین پاسخ برای رفع نیازها و تحقق اهداف

ارتقا فرایند تصمیم گیری در سازمان به دلیل ایجاد اجماع نسبی در صاحب نظران

کاهش مخاطرات

تعیین اقدامات در برهه های زمانی پیش روی سازمان

نشان دادن گام های لازم برای تحقق آینده ی مطلوب

### تکامل نقشه راه فناوری:

از ۱۹۷۰ تا کنون، رهنگاشت فناوری به طور مهمی به عنوان فرایند در انواع مختلفی از سازمان ها برای بخش های مختلف، اهداف مختلف و مخاطبان مختلف به کار گرفته می شوند .

مزایای زیادی برای گسترش حوزه ی فرایند رهنگاشت فناوری از سازمان های واحد به کنسرسیوم Consortia سازمان ها و حتی تمام بخش های صنایع وجود دارد که یک پیش ران اصلی برای تکامل رهنگاشت فناوری می باشد.

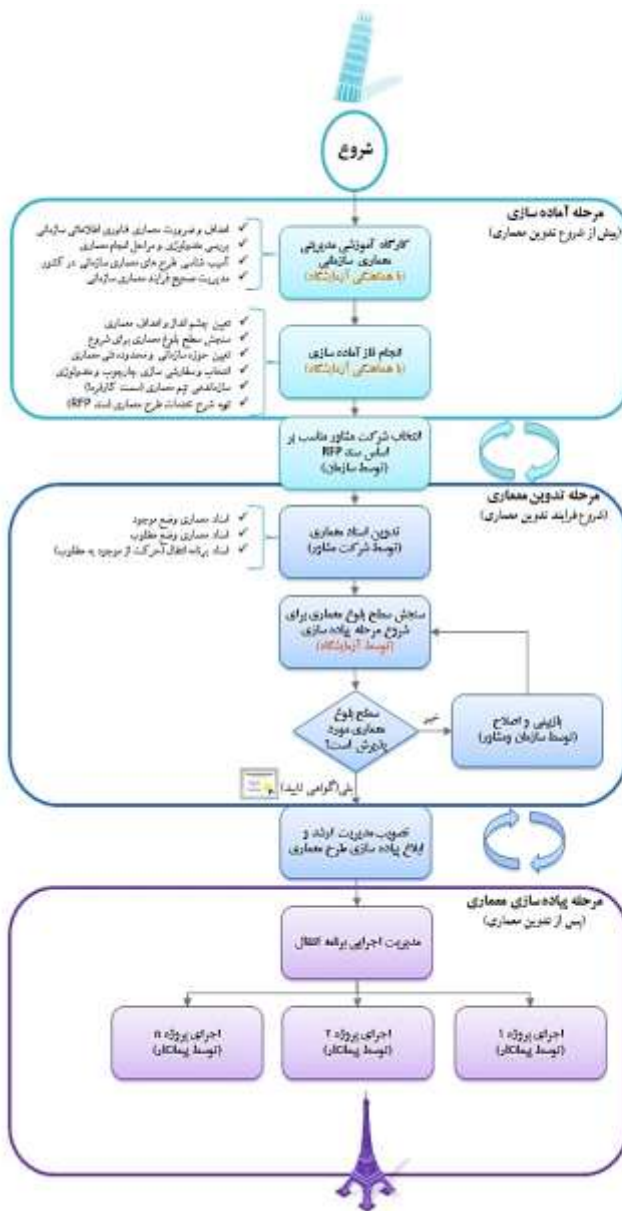
اهمیت منفعت توسعه ی رهنگاشت فناوری در میان بخش های صنعت و ذینفعان متنوع مانند دانشگاه و صنعت شامل تشویق به همکاری ، مبادله دانش، شبکه سازی های پایدار و بهره برداری کارا تر از منابع کمیاب می باشند. تمایز بین رهنگاشت فناوری های سنتی و رهنگاشت فناوری های چند سازمانی توسط فال (Phaal) و همکارانش تنظیم شده است و بین رویکرد رهنگاشت فناوری به کار گرفته شده در سطح شرکت و در سطح بخشی تمایز

قائل می شود. ویژگی های کلیدی بیشتری به طور هم زمان در رهنگاشت فناوری سازمان های چند گانه ای که هدفشان توسعه ی نقشه راه به صورت مشترک در سازمان های مختلف است وجود دارند. در حالی که انواع جدیدی از رهنگاشت فناوری در حال ظهورند و به رهنگاشت فناوری های سنتی مانند فرایند رهنگاشت فناوری اضافه می شوند ، تکامل می یابند و توسط سازمان های مختلف برای اهداف مختلف به کار گرفته می شوند، با این حال هنوز هم رهنگاشت فناوری سنتی تک سازمانی به عنوان ابزار برنامه ریزی استراتژیک در سرتاسر جهان به صورت وسیع استفاده می شوند. در تکاملی از رهنگاشت فناوری سنتی به چند سازمانی، رهنگاشت فناوری تک سازمانی هم پیشران ها و هم اهدافشان را استنتاج می کنند.

عوامل موفقیت برای رهنگاشت فناوری چند سازمانی متمایز از رهنگاشت فناوری سنتی هستند و معیارهای جدیدی برای ارزیابی سطح موفقیت نیاز دارند.

### نقشه راه مدیریت موفق اجرای طرح های معماری سازمانی

برای دستگاه های دولتی و شرکت های خصوصی که قصد دارند برای ساماندهی برنامه های توسعه فاوا از رویکرد معماری فناوری اطلاعات سازمانی (یا طرح جامع فاوا) استفاده نمایند اما نیاز به مشاوره صحیح و دقیق برای انتخاب بهترین مسیر بلوغ را دارند، آزمایشگاه معماری سازمانی سرویس گرا با همکاری سازمان فناوری اطلاعات ایران مجموعه اقداماتی را جهت استانداردسازی و راهبری سازمان ها در دست انجام دارد. برای کمک به دستگاه هایی که علاقمند به رویکرد معماری سازمانی (فاوا) هستند، نمودار گرافیکی از "نقشه راه مدیریت موفق اجرای طرح های معماری سازمانی" تهیه شده است که میتواند راهنمای مسیر صحیح اجرا و ترتیب مراحل انجام کار باشد.




  
**SOEALab**
  
 سازمان سنجش آموزش کشور

نقشه راه مدیریت موفق اجرای طرح های معماری فناوری اطلاعات سازمانی

(برای استفاده های دولتی و شرکت های خصوصی)

وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات

سازمان سنجش آموزش کشور

بر اساس نقشه راه، به سازمان های علاقه مند توصیه میشود ابتدا با شرکت در کارگاه آموزشی معماری فناوری اطلاعات سازمانی ویژه مدیران سازمان با مدیریت صحیح فرایند معماری آشنا شوند، سپس فاز آماده سازی پیش از شروع طرح های معماری سازمانی که نقش مهمی در موفقیت مراحل بعدی دارد را بر اساس روش مورد تایید آزمایشگاه انجام دهند. در صورتیکه آمادگی سازمان از جنبه های مختلف مناسب تشخیص داده شود و مقدمات کار فراهم شده باشد، مراحل بعدی از جمله انتخاب شرکت مشاور برای تدوین معماری (بر اساس RFP تهیه شده) انجام می شود و به ترتیبی که در نمودار آورده شده است، فرایند معماری یک چرخه کامل را تا انتها طی خواهد کرد.

### تدوین نقشه راه توسعه تکنولوژی

در این مرحله پس از تبیین راهبردها و سیاست های کلان انتقال به وضع مطلوب، سناریوهای پیشنهادی انتقال ارائه شده و ریسک های هر کدام شناسایی می شود. در نهایت یکی از سناریوها جهت پیاده سازی در سازمان انتخاب می شود. سه اقدام عمده در این فاز به شرح زیر است:

تهیه سبد طرح/ پروژه های پیشنهادی فناوری اطلاعات و ارتباطات در راستای معماری تدوین شده به همراه برنامه زمانی و اولویت اجرا

تدوین معماری گذار به تفکیک چهار موضوع طراحی معماری (معماری مأموریتی، فرآیندی، سیستم های اطلاعاتی و فناوری اطلاعات). در واقع معماری گذار ربط دهنده معماری موجود به معماری مطلوب می باشد.

مکانیزم های یکپارچه سازی و مدیریت سیستم های جاری و تعیین استراتژی مواجهه با سیستم های موجود (Legacy system)

## نقشه راه محصول (راهنمایی برای مدیران محصول)

همیشه شاهد این بودم که چطور یک نقشه راه محصول می تواند نحوه کار یک تیم محصول را بهبود بخشد. این یک ابزار پویا و مشترک است که به ما امکان می دهد بینش و استراتژی محصول خودمان را بسازیم. به همین دلیل تصمیم گرفتم تا در ویرگول درباره آن بنویسم.

نوشته زیر از مجموع منابع و تجربه های مختلف تشکیل شده.

نقشه راه محصول یک نقشه تحت لفظی نیست که شما بشینید و مانند یک مسیریاب از آن برای برنامه ریزی خودتان استفاده کنید. قبل از شروع کار، باید بدانید که چرا به آن نیاز دارید، چگونه می توانید آن را بسازید، از چه فرمتی استفاده خواهید کرد، چه ابتکاراتی را در اولویت قرار می دهید و چگونه نیازهای کاربر را بالاتر از هر چیز دیگر در نظر بگیرید و به آن تزریق کنید.

این خیلی زیاد است! به همین دلیل است که شما اینجا هستید: شما به دنبال راه هایی برای شروع یا بهبود فرایند تولید نقشه راه محصول خودتان هستید.

### ۱. تعریف نقشه راه محصول

برای شرکت های محصول-محور نقشه راه محصول باعث هم تراز می شود.

نقشه راه محصول استراتژی سطح بالا محصول را نشان می دهد و نشان می دهد که چگونه یک محصول با گذشت زمان کامل می شود. بسته به سطح بلوغ، اندازه و ساختار شرکت شما، می تواند متفاوت باشد. در برخی موارد، شرکت ها دو نسخه از نقشه راه خواهند داشت: یک نسخه داخلی برای شرکت و یک نسخه خارجی برای ذینفعان بیرونی (اکثرا در محصولات B۲B اتفاق می افتد).

یکی از مهم‌ترین کارهایی که مدیر محصول باید انجام دهد تبدیل کردن نقشه راه محصول به یک بیانیه مهم سازمانی است.

این کار کمک می‌کند تا نقشه راه محصول را فقط یک "ابزار ارتباطی" نبینیم.

### نکته‌ای برای حرفه‌ای‌ها:

نقشه راه محصول با یک استراتژی روشن می‌تواند، همه آن چیزی باشد که هنگام متقاعد کردن مشتری‌ها به ویژه شرکت‌های بزرگ نیاز دارید. مخصوصاً زمانی که این محصول هزینه بالایی دارد، بهترین راه حل است برای نمایش اینکه محصول شما در طولانی مدت راه حل مناسبی برای آنها است.

### رویکردهای درست و غلط به نقشه راه محصول

#### رویکردهای درست به نقشه راه محصول

- یک ابزار ارتباطی بصری: چشم انداز و استراتژی محصول را در سطح بالا ارائه می‌کند، ابتکارات مختلفی که هر تیم برای دستیابی به این چشم انداز دارد و چگونگی تکامل محصول با گذشت زمان را نشان می‌دهد.
- یک ابزار ارتباطی خارجی: باعث می‌شود تیم‌ها، مشتریان و ذینفعان محصول درباره آنچه انجام شده تا محصول نهایی به چشم انداز نزدیک شود اطلاعات کاملی پیدا کنند.
- ابزاری برای هم‌ترازی در شرکت و سهامداران: به تیم‌های محصول کمک می‌کند تا تصمیمات آگاهانه‌ای بگیرند و سهامداران را به روز نگه می‌دارد.
- برای کوتاه مدت تطبیق پذیر و متمرکز است: به تحقیقات مداوم کاربر، مشاهدات بازار و تغییرات استراتژیک پاسخ می‌دهد (خصوصاً در شرکت‌های متوسط تا بزرگ که توسط نوآوری و تولید مکرر مدیریت می‌شوند).

## رویکردهای نادرست به نقشه راه محصول

- **نمودار گانت نیست:** نمودار گانت نمودار میله‌ای است که مجموعه‌ای از کارهای خطی را که باید در تاریخی خاص انجام شوند را نمایش می‌دهد. نقشه راه باید جهت استراتژیک شما را نشان دهد، نه فقط زمان اجرای کارها
- **برنامه بلند مدت انتشار ویژگی‌ها:** محصول، بازار و نیازهای کاربر پویا هستند. برنامه‌ریزی ویژگی‌های از پیش تعیین شده در یک جدول زمانی سفت و سخت، فقط می‌تواند فاجعه به بار آورد.
- **به تنهایی ایجاد شود:** هنگامی که نقشه راه بدون هیچ گونه ورودی از قسمت‌های مختلف یک شرکت (مارکتینگ، فروش، طراحی، توسعه) ایجاد شود، محکوم به نابودیست.
- **یک چک لیست زماندار:** هیچ چیز برای بهره‌وری و خلاقیت تیم‌ها کشنده‌تر از فشار زمانی نیست.

## نقاط مشکل‌زا

### نقطه مشکل ۱ - مدیریت انتظارات تیم و ذینفعان

اینجاست که تبدیل نقشه راه محصول به بیانیه مهم سازمانی ناجی شما می‌شود: این کار روند را هموارتر می‌کند و حس پذیرا بودن را در مدیران و ذینفعان به وجود می‌آورد. چون آنها فقط یک ابزار بصری را بررسی نمی‌کنند بلکه یک بیانیه مهم سازمانی را می‌سازند! تا به حال با این مشکلات مواجه شدید؟

چطور انتظارات و خواسته‌های تیم‌های مختلف را برآورده کنیم؟ (فروش، بازاریابی و اجرا) چطور توقعات آنها را متعادل کنیم؟

چطور یک حس مشترک را در بین همه پرورش بدیم که به نقشه راه محصول پایبند باشن؟

راه حل: تبدیل نقشه راه محصول به بیانیه مهم سازمانی

### تاکتیک های مدیریت انتظار:

- جلسات منظم برای نقشه راه محصول برگزار کنید و در آن تیم ها و ذینفعان کلیدی حضور داشته باشند. می توانید از این فرصت استفاده کنید تا تصمیم گیری مراحل بعدی در اولویت بندی کارهایتان را نیز آسان کنید.
- تیم محصول را آموزش دهید تا ایده ها یا موارد نقشه راه را فقط از دیدگاه مشکلات مشتری، نبینند و آن ها را با چشم انداز، اهداف و استراتژی محصول و سازمان نیز هماهنگ کنند.
- فقط مواردی را به نقشه راه اضافه کنید که کل تیم به آن ها اطمینان دارند. به محض اینکه چیزی از تصویر استراتژیک محصول رد شد آن را از نقشه راه محصول حذف کنید.

### نقطه مشکل ۲ - نقشه راه محصول یک سند ثابت است

اینجا هم تبدیل نقشه راه محصول به بیانیه مهم سازمانی ناجی شما می شود: این بار کمک می کند تا نقشه راه محصول با شرکت رشد کند.

با تکامل سازمان ها، نقشه های راه نیز تکامل میابند. در شرکت های جوان، نقشه راه محصول گاهی لیستی از ویژگی ها هستند که باید پیاده سازی شود - مشکلی هم ندارد، اما با رشد کسب و کار شما به یک نقشه راه محصول جداگانه و سطح بالا نیاز دارید که استراتژی رسیدن به اهداف سازمانی در آن مشخص باشد.

به ویژه در سازمان های چابک که لزوماً در برنامه های زمانی اجرا نمی شوند، وجود نقشه راه محصول بسیار مفید است. نقشه راه محصول یک چارچوب انعطاف پذیر را در یک مرحله بی ثبات از زندگی محصول شما فراهم می کند.



این مسئله در شرکتهای بزرگ تر مشکل می شود، جایی که نقشه های راه پیچیدگی های بسیار دارند و اغلب شامل زمان بندی های کوتاه و جدی هستند.

### نقطه مشکل ۳ - نقشه راه محصول از مشکلات واقعی کاربران به دور است

اینجا هم تبدیل نقشه راه محصول به بیانیه مهم سازمانی ناجی شما می شود: چون کمک میکند با شنیده شدن تیم های مختلف نقشه راهی داشته باشید که **مشتري - محور** باشد.

بدترین کار می تواند وعده هایی باشد که به کاربران می دهید و آن ها را عملی نمی کنید. و معمولاً زمانی اتفاق می افتد که نقشه راه محصول به جای یک سند راهبردی با محوریت کاربران، لیستی از ویژگی ها باشد.

همه میدانیم که موارد موجود در نقشه راه محصول ممکن است تغییر کند. اما نقشه راه قرار است به جای تعهد، قصد را بیان کند و به ما این امکان را می دهد تا ضمن مدیریت انتظارات، اشتیاق ایجاد کنیم.

نقشه راه محصول ابزار ارتباطی قدرتمندی است که تیم های دیگر را قادر می سازد تا کارهای خودشان را بر اساس دید استراتژیک محصول زمان بندی کنند. (تیم فروش برای مکالمات آگاهانه، تیم بازاریابی برای کمپین هایی تبلیغاتی منابع انسانی برای استخدام نیرو).

### ۲. راه های تهیه نقشه راه محصول

بعضی تیم ها عاشق روش زمان محور هستند و بعضی دیگر آزادی زمانی می خواهند

بحث های بسیاری درباره این که نقشه راه محصول درست چی هست، وجود دارد. بعضی می گن بر اساس هدف ها باید چیدمان بشه، بعضی استراتژی ها را ارجح میدونن. بعضی می گن زمان نمی خواد و بعضی می گن حتی شده یک زمان گنگ هم داشته باشه مثلاً فصلی

یا زمان تقریبی از اسپرینتها هم کافیه. بعضی درگیر این هستند که باید چند نقشه راه محصول داشته باشیم و بعضی به این فکر می کنند که چه کسی باید اینها را مدیریت کند.

حقیقت اینه که، پاسخ آسونی برای این سؤال ها نیست. این به تیم شما، نیازهای محصول شما و چرخه طول عمر اون، اهداف، صنعت و ... بستگی دارد.

### شیوه مدیریت محصول می تواند تاثیر مستقیم بر فرهنگ شرکت داشته باشد

اگر شرکت شما به دلایلها ارزش می دهد، نقشه راه شما باید آن را منعکس کند. اگر نقشه های شما آزادتر هستند، نقشه راه شما هم باید باشد. همانطور که قبلاً هم اشاره کردم، همه اینها به فرهنگ بستگی دارد و شیوه ای که مدیر محصول، نقشه راه را تعیین می کند بر نحوه تکامل آن فرهنگ تأثیر می گذارد.

به طور کلی، نقشه راه محصول شما می تواند در یکی از سه دسته زیر قرار گیرد:

- مبتنی بر موضوع
- مبتنی بر زمان
- ترکیبی

### نقشه راه محصول مبتنی بر موضوع

ارائه نقشه راه در این حالت به ما کمک می کند تا انتظارات ذینفعان را راحت تر بفهمیم و بر اساس نیاز ذهنی آنها نقشه راه محصولی خودمان را بسازیم. موضوعات یا "قالبها" به ما کمک می کنند که استراتژی های پویای محصول را به راحتی شناسایی کنیم و در موضوعات مختلف به آنها بپردازیم. نقشه راه محصول مبتنی بر موضوع محدودیت هایی زمانی را در نظر نمی گیرد (این یک نوع نقشه راه "بدون تاریخ" محسوب می شود).

این نوع نقشه راه مخصوصاً برای تیم هایی که تحت نوعی روش چابک فعالیت می کنند، که تاریخ ها و زمان بندی ها از بین می روند، بسیار مناسب هستند. با اجتناب از تاریخ، می توانید تمام تمرکز خودتان را روی ساخت محصول نگه دارید - نه در زمان بندی. نقشه راه های مبتنی بر موضوع کارهایی را انجام می دهد که تیم شما آن ها را به عنوان یک راه حل مشکل وعده می دهد، نه ایجاد یک ویژگی خاص.

	INFRASTRUCTURE	NEW FEATURES	STICKINESS	IMPROVEMENTS	INTEGRATIONS
WEB APP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metrics</li> <li>Automated Tests</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feature A Scope</li> <li>Imagined Prototype</li> <li>Undo Function</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onboarding Flow</li> <li>Desktop Delights (TBD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dialogue Styling</li> <li>Input Engine</li> <li>Update Navigation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Salesforce</li> <li>Marketo</li> </ul>
MOBILE APP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Demo Staging</li> <li>Regression</li> <li>Basic-level Analytics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feature Requirements</li> <li>Front-End Prototype</li> <li>Feature B Scope</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reward (Progress Bar)</li> <li>Mobile Delights (TBD)</li> <li>Gamification</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Performance Overhaul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Slack</li> <li>Twilio</li> </ul>
DESIGN / UX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Design Process</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MVP Requirements</li> <li>Archiving</li> <li>Search</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Status Updates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Multiple Environments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jira</li> <li>Zendesk</li> </ul>

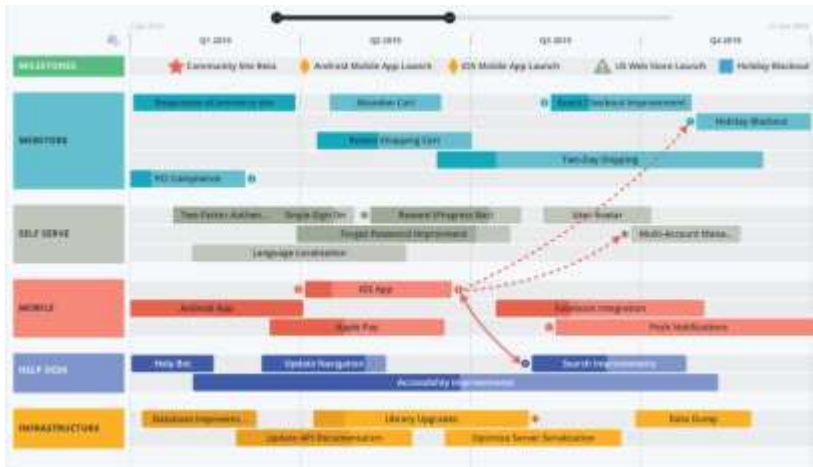
نقشه راه محصول مبتنی بر موضوع

### نقشه راه محصول مبتنی بر زمان

نقشه راه زمانی کاملاً توصیفی است. نمودار نحوه رشد و تکامل محصول شما با گذشت زمان را نشان می دهد. زمانی که می خواهید دیدگاه زمان محوری از نقشه راه در سراسر سازمان خود ارائه دهید.

در برخی از شرکت های بزرگ که مشغول تحلیل چندین بخش، وابستگی ها و ددلاین ها هستند، یک نقشه راه مبتنی بر زمان بهترین کمک برای شماست (و بعضی اوقات لازم ترین چیز است).

در شرکت‌های بزرگتر، چندین بخش وجود دارد که با هم همکاری می‌کنند و برای هماهنگی تلاش‌های خودشان به یک چارچوب مشخص نیاز دارند. بازاریابی نمی‌تواند با یک نقشه راه بدون تاریخ کار کند و به درستی برنامه ریزی کند. فروش نیاز دارد که به تعهدات خود در تاریخ‌های اعلامی عمل کند. تیم محصول باید نیازهای سایر بخش‌ها را درک کرده و پاسخگو باشد.



نقشه راه محصول - مبتنی بر زمان

### نقشه راه محصول ترکیبی

استدلال‌های زیادی در مورد این موضوع وجود دارد که چرا نقشه راه بدون زمان بهترین راه برای پیشبرد محصول است. اما برای بسیاری از تیم‌ها، تاریخ‌ها یک ضرورت هستند:

- برنامه ریزی برای بلند مدت
- اطلاع رسانی به ذینفعان در مورد تحویل
- مدیریت تعداد زیادی از اولویت‌ها و انتظارات

به همین دلیل است که بسیاری از نقشه‌های راه وجود دارد که شامل اشکال مختلفی از نگهداری تاریخ‌ها و زمان هستند که به آن‌ها نقشه‌های راه "قابل انعطاف" هم می‌گویند.

برای تیم‌هایی که در نوعی فلسفه چابک کار می‌کنند، اما هنوز هم دوست دارند مفهوم زمان تعریف شده را در یک سطح (بدون تاریخ سخت) مشاهده کنند، ایده‌آل هستند.

### نقشه راه Sprint

اگر در یک محیط چابک ساختار یافته کار می‌کنید، گزینه دیگر این است که نقشه راه محصول خود را براساس چرخه یا Sprint structure تنظیم کنید و آن Sprint ها را به تاریخ مشخصی پیوند ندهید.

نقشه راه Sprint به تیم‌های چابک اجازه می‌دهد تا در دو بخش کوتاه یک یا دو هفته‌ای کار کنند Sprint ها برای تیم‌هایی به خوبی کار می‌کند که دوست ندارند تاریخ‌های مشخص در نقشه راه خود ببینند. آنها میزان کاری که باید انجام بدهند را تعریف می‌کنند، اما استرس مهلت زمانی ندارند.

	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2
features	Investment (price update)	Import Engine Export	Search Update Navigation Prototypes	Dialogue Styling	Archiving
initiatives	Market Hiring Phase 1	Update API Documentation	Delight (788) Hiring Phase 2	Delivering New	Analytics
goals	Change Log	Performance Regression	Automated Tests	Content Platform Reward (Progress Bar)	Localization
dependencies	Database improvements	Stack Library Upgrades	JIRA	Set Up Multiple Environments	Action (Reply)

نقشه راه Sprint

### نقشه راه زمان فازی

بسیاری از تیم‌های چابک نیز نقشه راه محصول خود را مطابق با "زمان فازی" تعریف می‌کنند. این بدان معنی است که نقشه راه محصول، ممکن است به جای اینکه تاریخ‌های دقیق را بیان کند، شامل سطل‌های زمان باز مثل *In Progress*، *Future* و *Complete* باشد.

تیم‌های چابک در حال رشد نمی‌توانند زمان را نادیده بگیرند، بنابراین یک رویکرد "فازی" برای تیم‌هایی که نمی‌خواهند در تاریخ‌های مشخصی گیر کنند استفاده از این روش است، چون آن تیم‌ها هنوز نمی‌توانند این زمان‌های دقیق را بدهند، اما هنوز به بازه‌های زمانی تقریبی احتیاج دارند. با این روش شما یک پروژکتور ایجاد می‌کنید که مفید اما محدود کننده نیست.

	IN PROGRESS	SOON	FUTURE	COMPLETED
DESIGN/UI	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dialogue Styling</li> <li>Autolog</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prototypes</li> <li>Assets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Search</li> <li>Export</li> <li>Update Navigation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investment Status Update</li> <li>Import Engine</li> </ul>
OPERATIONS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delight (TSD)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Onboarding Flow</li> <li> Hiring Phase 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Update API Documentation</li> <li>Zabbix</li> <li>Hiring Phase 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Markets</li> </ul>
MOBILE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Localization</li> <li>Consistent Platform</li> <li>Regression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automated Tests</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Change Log</li> <li>Performance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reward Progress Bar</li> </ul>
WEB APP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Database Improvements</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Set Up Multiple Environments</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Action (Reply)</li> <li>JIRA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stack</li> <li>Library Upgrades</li> </ul>

نقشه راه زمان فازی

## نقشه راه چابک‌طور

اگر شما یک تیم چابک هستید که هنوز عناصر Waterfall را در خود جای داده است، نقشه راه محصول شما تمایل دارد که دارای تاریخچه‌ای باشد. تاریخ‌هایی که به زمان کنونی نزدیک‌تر هستند، مشخص‌تر و دقیق‌تر هستند اما هر چه از آن‌ها دور می‌شویم زمان‌ها انتزاعی‌تر (یعنی فازی) می‌شوند. اگر تاریخ مهم‌ترین همه چیز باشد، چابک نخواهد بود.

برای تیم‌هایی که به نقشه راه چابک نزدیک می‌شوند، هر چه به امروز نزدیک‌تر باشند، اطمینان بیشتری نسبت به آنچه می‌توانند ارائه دهند وجود دارد. هرچه به سمت آینده برویم، عدم اطمینان بیشتر خواهد شد.

	Q3 2019	Q4 2019	2020	FUTURE
REQUIREMENTS	Product Requirements Market and Strategy	Features & Scope Backlog	Integrated Prototype MVP Requirements	Basic Prototype Product M. Requirements
CHECKLIST	Market Research Competitor Analysis	Research (PI, Market, etc.)	Market Validation (MVP)	Customer Feedback Marketing Validation (MVP)
VALIDATION	Market Validation	PIVOT	VALIDATION PROTOTYPE	MARKET VALIDATION
IMPLEMENTATION	Market Strategy	Agreement Implementation Details	Strategic Decision	Market Market-First Strategy

نقشه راه چابک‌طور

### ۳. برای ساخت نقشه راه محصول به چه چیزهایی نیاز دارید

خوب، حالا که در مورد انواع مختلف نقشه راه محصول می‌دانید (و امیدوارم که بهترین راه حل را برای شرکت خود انتخاب کرده باشید)، وقت آن رسیده است که به قسمت های مختلف در حال حرکتی که در ساخت یک نقشه راه محصول نیاز است را با هم بررسی کنیم.

نقشه راه محصول شما اغلب در مرز بین استراتژی محصول و ابتکارهای تاکتیکی تیم‌های شما زندگی می‌کند. همچنین باید نگاه کاملی به استراتژی تمام تیم‌ها برای رسیدن به چشم انداز کسب و کار باشد.

بنابراین، سوال اصلی این می‌شود که برای ساخت نقشه راه محصولی که در واقع همه افراد را در مسیر صحیح قرار می‌دهد، به چه چیزهایی نیاز دارید؟ در اینجا سعی می‌کنیم چند دستورالعمل کلی و بهترین روش‌ها برای برنامه‌ریزی نقشه راه محصول را ارائه کنیم.

#### ۱) اهدافی را در نقشه راه محصول تنظیم کنید که، مطابق با چشم انداز و استراتژی محصول شما باشد

فایده‌ای ندارد اگر نقشه راه محصول شما فقط یک نقشه منتشر کردن (Release Plan)، یک لاگ یا یک تعدادی از ویژگی‌ها (Features) به ترتیبی که می‌خواهید آن‌ها را منتشر کنید باشد. (این دقیقاً نمودار گانت است که با نقشه راه محصول متفاوت است).

این رویکرد ناقص، شامل اهداف و یا سنجه‌های اندازه‌گیری نزدیکی شما به آن اهداف نیست. هر مدیر محصول حرفه‌ای به شما خواهد گفت که نقشه راه محصولی که فقط یک "نقشه ویژگی‌ها" باشد، دستورالعملی برای رسیدن به یک فاجعه است. به یاد داشته باشید که نقشه راه شما باید اهدافی داشته باشد که مستقیماً با چشم انداز و استراتژی محصول شما مطابقت کند. این امر بیش از آنکه فقط به ایجاد چشم انداز و استراتژی قدرتمند بپردازد، به



شما اطمینان می‌دهد که تیم رهبری و تیم‌های داخلی این ارزش‌های استراتژیک را فهمیده و تصمیم‌گیری‌های خود را با استفاده از آن‌ها می‌گیرند.

### سوالات کلیدی که باید پرسید:

- چطور این موضوعات/دسته‌بندی‌های عملکردی ما را به تحقق استراتژی محصولمان نزدیکتر می‌کند؟
- آیا این موضوعات/دسته‌بندی‌های عملکردی یک نیاز اساسی و یا مشکلی را از کاربران ما برآورده می‌کند؟ با پیوند دادن آن‌ها به داده‌های کیفی و کمی می‌توانید نشان دهید دقیقاً چگونه این کار صورت می‌گیرد.
- آیا این موضوعات/دسته‌بندی‌های عملکردی ما را به سمت دستیابی به KPIهای هدف سوق می‌دهد؟ باید دقیقاً نشان دهید.
- ما برای اولویت بندی این موضوعات/دسته‌بندی‌های عملکردی چه کارهایی انجام داده‌ایم؟ به عنوان مثال، از یکی از چارچوب‌های اولویت بندی استفاده کرده‌ایم.
- ارزش در مقابل پیچیدگی [Value Vs. Complexity]، امتیاز ROI، هزینه تأخیر و ...

### موارد کلیدی قابل ارائه:

- چشم انداز محصول
- استراتژی محصول
- اهداف تجاری
- ارائه OKR ها و KPI ها

## تمرین جلسه برنامه ریزی نقشه راه محصول: نقشه تأثیر گذاری

### نقشه تأثیر گذاری چیست؟

نقشه تأثیر نوعی تکنیک نقشه برداری از ذهن است که به تیمها امکان می دهد تا ابتکارات استراتژیک را که آنها برای رسیدن به اهداف سازمانی استفاده میکنند را، برنامه ریزی و تجسم کنند. این اهداف می توانند سطح کسب و کار، اهداف سطح محصول یا اهداف فردی در سطح تیم استفاده شود.



مثالی از نقشه تأثیر گذاری – سایت Scrum.org

### فواید نقشه تأثیر گذاری چیست؟

نقشه تأثیر گذاری یک تمرین تیمی است که به شرکت کنندگان (تیم محصول یا ذینفعان) می آموزد که چگونه تلاشها و ایده های آنها با نتایج مشخص شده در استراتژی و چشم انداز محصول مرتبط می شوند. این یک تمرین عالی برای برنامه ریزی نقشه راه محصول است که این امکان را به همه می دهد تا درک روشنی از محصول و اهداف تجاری آن بدست آورند.

## چگونه آن را بسازیم؟

چهار نقش اصلی در نقشه تأثیرگذاری وجود دارد:

### اهداف (جراحی):

هدف نتیجه‌ای قابل اندازه‌گیری است که کسب و کارها مایل به دیدن آن هستند. نقشه تأثیرگذاری نیز می‌تواند برای تعیین اهداف خاص کاربر استفاده شود. همیشه اهداف خود را SMART کنید: مشخص، قابل اندازه‌گیری، قابل دستیابی، مرتبط و با محدودیت زمانی

(Specific, Measurable, Attainable Relevant and Time-bound)

### اثرات (چگونگی):

این کارهایی است که بازیگران برای دستیابی شما به هدف، به صورت ایده‌آل انجام می‌دهند. همچنین تعریف رفتارهایی که مانع از نزدیک شدن شما به هدف می‌شوند نیز مهم است (تأثیرات منفی). به این ترتیب شما می‌توانید تأثیر مطلوب را برای به حداقل رساندن آن رفتار منفی تعریف کنید.

### • بازیگران (چه کسی):

• این‌ها افرادی هستند که می‌توانند در رسیدن به نتیجه، به شما کمک کنند. بازیگران می‌توانند افرادی باشند که از محصول شما استفاده می‌کنند، شما را از رسیدن به آن هدف منع می‌کند و/یا افرادی که می‌توانند شما را به آن هدف نزدیک کنند.

برای چه کسی این کار را می‌کنید؟

چه کسی می‌تواند شما را از انجام این کار باز دارد؟

- قابل ارائه (چه چیزی):
- سؤال اصلی که در اینجا باید پرسید این است که "چه کاری می‌توانید انجام دهید. تأثیر مثبت یا تأثیر منفی را کاهش می‌دهد؟" هنگامی که در هر تأثیرگذاری یک مورد ارائه تعریف کنید، وظایف و تحویل‌های ویژه لازم را برای ایجاد یک برنامه عملیاتی در اختیار خواهید داشت.

### ورودی‌ها و نیازها را شکار و جمع کنید

جمع آوری ورودی از ذینفعان داخلی و خارجی شما فقط یک تمرین مشارکتی نیست، فرصتی برای بدست آوردن بینشی است از داده‌های ارائه شده. به طور کلی، مهمترین منبع ورودی و اولویت‌ها از گروه‌های زیر است:

- کاربر/مشتري / نیازهای کاربران
- ذینفعان داخلی روسای بخش‌ها، مدیران فروش، خدمات مشتریان، طراحی، توسعه
- ذینفعان خارجی سرمایه‌گذاران و مدیران

نقشه راه محصول خوب، ترکیبی از تصمیمات و اهداف توجیه شده استراتژی است که از هر تیم و ذینفعان درگیر در توسعه محصول شما حاصل می‌شود. هنگامی که افراد صحیحی را در فرایند نقشه راه محصول درگیر می‌کنید، به همه افراد اجازه می‌دهید تلاش روزانه خود را به مأموریت شرکت پیوند دهند. از دیگر مزایای فرآیند برنامه ریزی نقشه راه محصول به صورت مشترک را می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تحویل سریعتر محصول به واسطه اجرای یک فرایند ساخت نقشه شفاف
- با تشویق ذینفعان به بحث درمورد اولویت‌هایشان به سازش درباره اهمیت آنها می‌رسید.

- این کار به تیم می‌آموزد که چگونه راه‌حل‌های خود را با اهداف کلی، KPIها و استراتژی محصول پیوند دهند.
- کمک می‌کند تا چشم‌اندازهای جدید و قبلاً کشف نشده درباره مشکلات قدیمی و جدید را بدست آورید.

### **با تعریف نیازهای کاربر، مضامین موجود در نقشه را تعیین کنید**

اگر از یک نقشه راه مبتنی بر موضوع استفاده می‌کنید، یکی از راه‌های تعیین این بلوک‌ها براساس نیاز مشتری است. تنظیم کردن فعالیت‌ها و ویژگی‌های نقشه راه محصول براساس نیاز مشتری به شما امکان می‌دهد تا مقاومت ذینفعان را کم کنید، چون اساساً نیازهای کاربر واقعی را حل می‌کنید. و به آن‌ها نمایش می‌دهید که برنامه شما بی هدف یا متمرکز بر معیارهای غلط نیست، و باعث می‌شود آنها احساس اطمینان کنند که محصول در جهت صحیح تنظیم شده است. اطلاعات لازم را برای تعریف مضامین نقشه راه خود را از منابع زیر جمع‌آوری کنید:

- بررسی‌ها
- جلسات حضوری
- مصاحبه‌های کاربر برای درک نقاط درد مخاطب
- بازخورد مشتری و درخواست‌های پشتیبانی
- نظرسنجی مخاطبان

Feedback	Category
I really love the way you show me the statuses and percentage so that I can learn more about how I'm performing against the others	User metrics
I don't understand how to export my user data to use in XLS	Reporting
It would be great if I could use this on my iPad	Mobile
When I click on the number I expect it to show me a breakdown of each instance of the test	User metrics
Why can't I filter my data on this view? It would be really helpful	Reporting
I really need to see a keyboard breakdown without having to run a complicated SQL query	User metrics

### مثال از Product Perspective

#### به اشتراک گذاری و ارائه نقشه راه خود

حالا، بریم روی قسمت جالب موضوع که ارائه نقشه راه محصول به ذینفعان است. در حال حاضر، شما موارد زیر را انجام داده‌اید:

- با ذینفعان (داخلی و خارجی) همکاری کردید تا اولویت‌های آن‌ها برای محصول و کسب‌وکار تعیین کنید.
- برای ایجاد مضامین نقشه راه محصول پیرامون نیازهای مشتری از تحقیقات کمی و کیفی استفاده کردید.
- آنچه را که بهترین قالب نقشه راه محصول برای نیازهای خاص شما بود را، ایجاد کردید.
- با تیم‌های مختلف همکاری کردید تا بفهمید، محدودیتی برای هر یک از این فعالیت‌ها وجود دارد یا خیر

- این فعالیت‌های مرتبط به استراتژی را با استفاده از نقشه راه محصول ترسیم کردید.

ارائه همان جایی است که شما آن نقشه راه محصول نهایی را که مدت زمان زیادی را در ساخت آن صرف کرده‌اید، تأیید می‌شود. یک نقشه راه خوب در طی ساخت، این شانس را دارد که به ذینفعان نشان داده شود و بازخوردهای آن‌ها را نیز داشته باشد، انگیزه‌ها را درک کرده باشید و آن‌ها را طی فرایند برنامه ریزی اضافه کرده باشید. این ارائه فرصتی برای آنهاست که علناً بر هم ترازوی خود تأکید کنند.

ارائه نقشه راه محصول فقط تصدیق تراز است که قبلاً در طی فرآیند برنامه ریزی نقشه راه ساخته شده است. ارائه را به عنوان فرصتی برای "تحویل" نقشه راه محصول به بقیه شرکت در نظر بگیرید. شما برنامه نهایی را که همه در آن نظر دارند را به اشتراک می‌گذارید و به همه امکان دسترسی به آن را می‌دهید.

## دسته‌بندی‌های ارائه نقشه راه محصول

### به‌روزرسانی‌های کوتاه مدت

این همگام‌سازی‌های مکرر به صورت هفتگی یا دو هفته صورت می‌گیرد، به ویژگی‌های ساخته شده می‌پردازد و تأثیر گذاری آن‌ها را بر سایر بخش‌ها نشان می‌دهد. این نوع نشست‌ها در تیم‌های کوچکتر رایج است و از آنجا که این جلسات به طور مرتب اتفاق می‌افتد، صحبت کردن با تمام ذینفعان قبل از ارائه ضروری نیست. اما نقشه راه محصول باید قبل از جلسه برای اجتناب از هرگونه شگفتی یا واکنش جدی، به همه ابلاغ شده باشد.

### به‌روزرسانی‌های بلند مدت

برای سازمان‌ها و تیم‌های بزرگتر، ارائه نقشه راه محصول به صورت ماهانه، دو ماهانه یا حتی سه ماهه اتفاق می‌افتد. برای این مکالمات، قبل از جلسه، باید با تمام ذینفعان صحبت کرده

باشید و نظر آن‌ها را در ساخت نقشه راه استفاده کرده باشید، این کار بسیار ضروری است. این جلسات اغلب می‌توانند شامل پروژه‌های پرمحتوا باشند که به هم‌ترازی و وابستگی گسترده متکی هستند.

### واقعاً هنگام ارائه نقشه راه محصول خود چه چیزی باید ارائه کنید؟

همانطور که قبلاً به آن اشاره کردیم، نمی‌توانیم دقیقاً به شما بگوییم که چگونه می‌توانید نقشه راه محصول مناسب سازمان خودتان را بسازید، اما من توصیه می‌کنم که حداقل چند معیار زیر را در نظر بگیرید:

انعطاف‌پذیری

شخصی‌سازی

همکاری

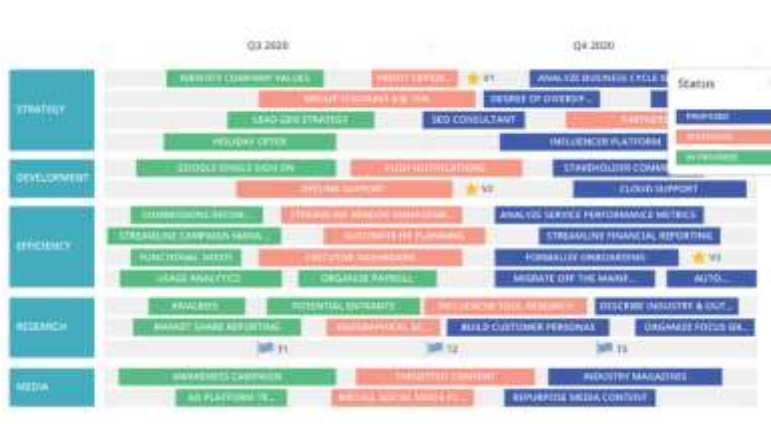
وضوح + جذابیت

#### ۱. انعطاف‌پذیری

آیا نقشه راه شما بین آنچه برنامه ریزی شده و آنچه هنوز انجام نشده است، تمایز قائل می‌شود؟

برقراری ارتباط بین عملیاتی که در حال انجام هستند، با عملیاتی که هنوز شروع نشده‌اند بسیار مفید است. یکی از راه‌های مورد علاقه من برای ساخت نقشه راه محصول، ساماندهی موارد به نام‌های درحال انجام، درحال برنامه‌ریزی و پیشنهادی است. اگر سازمان شما بر روی یک جدول زمانی کار می‌کند، می‌توانید موارد موجود در نقشه راه خود را کد گذاری کنید.





اگر سازمان شما ترجیح می‌دهد از زمان بندی اجتناب کند، شما همچنین می‌توانید یک نمایش Swimlane را با تیتروهای در حال پیشرفت، در حال برنامه‌ریزی یا پیشنهادی ایجاد کنید.

ذینفعان به صورت واضح و فوری تصریح می‌کنند که به کدام ویژگی‌ها تعهد می‌دهند و هنوز کدام درباره کدام فعالیت‌ها تصمیم‌گیری نکرده‌اند.

	IN PROGRESS	SCHEDULED	PROPOSED
STRATEGY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Holiday Offer</li> <li>Identify Company Values</li> <li>Group Discount 4+ @ 15%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Profit Opportunities</li> <li>Lead Generation Strategies</li> <li>Partnerships</li> <li>Influencer Platform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degree of Diversification</li> <li>Analyze Business Cycle Sensitivities</li> <li>SEO Consultant</li> <li>Develop Continuing Education Policy</li> </ul>
DEVELOPMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Google Single Sign On</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Push Notifications</li> <li>Offline Support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stakeholder Commenting</li> <li>Cloud Support</li> </ul>
EFFICIENCY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commissions Reconciliation</li> <li>Streamline Campaign Management</li> <li>Functional Needs</li> <li>Usage Analytics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Streamline Vendor Management</li> <li>Executive Dashboard</li> <li>Organize Payroll</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automate HR Planning Process</li> <li>Streamline Financial Reporting</li> <li>Analyze Service Performance Metrics</li> <li>Formalize Onboarding</li> <li>Migrate Off The Mainframe</li> </ul>

## ۲. شخصی سازی

آیا نقشه راه محصول نیازهای هر بخش و یا ذینفعان را برطرف می کند؟

همانطور که در بالا اشاره کردیم، تجسم مالکیت در هنگام ارائه نقشه راه همچنین می تواند مؤثر باشد. یک راه عالی برای انجام این کار، سازماندهی نقشه راه خود توسط بخش هاست، حتی توسط فردی که مسئول هر کار است. نقشه راه زیر همان داده های نقشه راه فوق را شامل می شود، اما این نقشه، شامل زیرنویس هایی می شویم که مالکیت فردی بر هر پروژه را نشان می دهد.



اگر واقعاً می‌خواهید مالکیت‌ها را ثبت کنید، می‌توانید از نقشه راه Swimlane View استفاده کنید که بخش‌ها، منابع و مالکیت فردی را برجسته می‌کند. در این حالت تمرکز بر این است که چه کسی چه کاری را برای کدام بخش انجام خواهد داد.

	MIA	JONATHAN	GABBY	NICK
STRATEGY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identify Company Values</li> <li>SEO Consultant</li> <li>Profit Opportunities</li> <li>Influencer Platform</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Holiday Offer</li> <li>Develop Continuing Education Policy</li> <li>Partnerships</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Degree of Diversification</li> <li>Analyze Business Cycle Sensitivities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Least Generation Strategies</li> <li>Analyze Business Cycle Sensitivities</li> </ul>
DEVELOPMENT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Client Support</li> <li>Office Support</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Push Notifications</li> <li>Google Single Sign-On</li> <li>Stakeholder Engaging</li> </ul>		
EFFICIENCY	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automate HR Planning Process</li> <li>Streamline Campaign Management</li> <li>Streamline Financial Reporting</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Streamline Vendor Management</li> <li>Analyze Service Performance Metrics</li> <li>Functional Needs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Commission Reconciliation</li> <li>Normalize Outposting</li> <li>Executive Dashboard</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usage Analysis</li> <li>Organize Royalty</li> <li>Migrate Off The Mainframe</li> </ul>

### ۳. همکاری

آیا می‌توانید نقشه راه محصول را در طول ارائه تغییر سریع دهید؟

یک دلیلی که روش یادداشت برداری روی استیکی نوت‌ها، راه پایداری برای تهیه نقشه راه است این که: تغییر را بسیار ساده و سریع می‌کند. قبل از ارائه ایده آل باید با تمام ذینفعان صحبت کرده باشید و نظر آن‌ها را در ساخت نقشه راه استفاده کرده باشید و اگر در هنگام جلسه قادر به تغییر سریع باشید، جلسه شما بسیار روانتر خواهد بود.

### ۴. وضوح + جذابیت

خوب به نظر می‌رسد؟ آیا نقشه راه محصول به صورت واضح تجسم می‌شود؟

هدف اصلی نقشه راه شما تجسم استراتژی شما و روشن ساختن آن برای همه در سازمان است.

"ممکن است یک چیز زیبا بسازیم" اما اگر نقشه راه شما غیرقابل خواندن یا نامشخص باشد، هدف نهایی خود را خراب خواهید کرد.

بدیهی است که محتوای نقشه راه شما از ظاهر نقشه راه شما از اهمیت بیشتری برخوردار است. اما برجسته کردن اطلاعات کلیدی حرکتی بسیار ساده است که تاثیر به سزایی دارد.

## فصل چہارم

## نرم افزارهای اختصاصی BIM

توسعه دهندگان نرم افزاری اصلی متعددی وجود دارد که محصولاتی با عملکرد و قابلیت هایی مختلف را در دنیای BIM ایجاد می کنند. این توسعه دهندگان در درجه اول ابزارهای BIM را برای صنعت ساخت و ساز ارائه می دهند. بسیار مهم است توجه شود که شرکت های متعددی وجود دارند که در این بازار رقابت می کنند و همه ادعاهای مختلفی می کنند که نیاز به اثبات دقیق قبل از تصمیم گیری خرید توسط مشتری دارند.

همانطور که یک خریدار اتومبیل برای تعیین اینکه چه مدلی برای هدفش مناسب است نیاز به ارزیابی نیازهایش از یک ماشین خواهد داشت، یک خریدار نرم افزار هم نیاز به ارزیابی نیازهای فعالیت ها با دقت بسیار بالایی دارد تا از بین محصولات مختلف محصولی که نیاز او را برطرف می کند را انتخاب نماید. غالب یک محصول خاص در درجه اول براساس شنیده ها یا فرضیات خریداری می شود که منجر به نتایج ناخوشایندی می گردد. توصیه می شود برای رسیدن به نتیجه واقعی و رضایت بیشتر خرید یک محصول نرم افزاری فقط براساس تحقیقات لازم در مورد نیازها و فرآیند ها در پروژه مورد نظر صورت گیرد.

یادگیری یک محصول و تحقیق درباره مشخصات آن دشوار می باشد. اکثر خریداران بالقوه می خواهند مطمئن شوند که به سادگی و بدون مشکلی کار خود را انجام خواهند داد. اهمیت حیاتی در BIM، ایجاد درک درست از مفاهیم و برنامه های کاربردی از فرآیندهای BIM بوده که بتوان انتخاب های هوشمندی بین محصولات در دسترس را ممکن کرد. در صورت ایجاد درک صحیح از BIM، پاسخ به سوالات زیر برای انتخاب یک محصول خاص مفید خواهد بود.

هدف از نرم افزار چیست؟ آیا برای ساخت مدل مورد استفاده قرار می گیرد؟ (چه چیزی نیاز به مدل سازی دارد)؟ آیا مدل برای مدیریت و مشاهده استفاده خواهد شد؟ آیا مدل برای تجزیه و تحلیل استفاده خواهد شد؟ کدام داده ها و قسمت های مدل بحرانی است، به عنوان مثال لیست مقادیر، فرم های بصری 3D، پایگاه داده های مرکزی و ....

چه کسی از این نرم افزار استفاده خواهد کرد؟ چگونه نرم افزار ساخته خواهد شد؟ چقدر طول می کشد که افراد در این نرم افزار خبره شوند؟ چه زمانی، اغلب توسعه دهنده گان، نرم افزار را بروز رسانی می کنند؟ چه زمانی است که محصول خاص در بازار وجود دارد و چقدر در این ۱۰ سال نرم افزار تغییر کرده است؟

چه فرمت های فایل می تواند به سادگی در نرم افزار اجرا شود؟ فرمت اصلی آن چیست؟ چگونه دیگر فرمت ها می تواند از نرم افزار وارد شود؟

آیا نمونه هایی از مطالعات موردی از کاربران دیگر که چیزی انجام داده اند نزدیک به نیازهایی که از نرم افزار مورد نیاز است وجود دارد، دقیقاً چگونه شرکت نرم افزاری می تواند آن را حل و فصل نماید؟

### سطوح نرم افزارهای BIM

اگر مفاهیم BIM را به عنوان "روح" سیستم در نظر بگیریم، نرم افزارهای BIM، نقش "کالبد" سیستم را خواهند داشت. به عبارت دیگر، نرم افزارها نقش بازوی اجرایی انسان در مواجهه با این مفاهیم را ایفا می کنند. نرم افزارهای BIM در سه سطح قابل استفاده هستند. این سطوح به قرار زیر هستند:

### ابزار BIM

برنامه ای با وظیفه تخصصی و خروجی به خصوص است. به عنوان مثال، ابزارهای مدل سازی، تولید نقشه، تخمین هزینه، شناسایی تعارضات فیزیکی و خطاها، تحلیل های مربوطه به انرژی، راندو، برنامه ریزی زمانی و نمایش بصری در این گروه قرار می گیرند. خروجی این سطح از نرم افزارها غالباً مستقل هستند. اما گاه این خروجی ها به نرم افزار دیگری وارد می شوند (مانند خروجی برآورد مقادیر که امکان دارد برای تخمین هزینه وارد نرم افزار دیگری شود). به بیان دیگر، ابزارهای BIM، فاقد ساختار ها و قواعد لازم برای بروز رسانی طراحی هستند و تنها یک هدف تخصصی از جمله انجام یک تحلیل بر روی یک مدل طراحی شده را محقق می سازند.

### بستر نرم افزاری BIM

BIM برنامه ای است که به طور معمول برای طراحی که برای مقاصد متعدد داده تولید می کند. این سطح از نرم افزارها، برخلاف ابزارها، قواعد پارامتریک و سایر قواعد مورد نیاز برای حفظ صحت مدل را در خود ذخیره کرده اند. غالب بسترهای نرم افزاری، قابلیت های ابزارها، نظیر تولید نقشه و شناسایی تعارضات فیزیکی را نیز درون خود دارند.

### محیط BIM

مدیریت داده در یک سازمان، برای یک یا چند کانال اطلاعاتی که چند برنامه کاربردی اعم از ابزارها و بسترهای نرم افزاری را در بر می گیرد. هدف محیط BIM، یکپارچه سازی ابزارها، بسترهای نرم افزاری و ارتباطات میان افراد است.

استفاده از این محیط ها، بکارگیری انواع اطلاعات با حجم بالا که برای مدیریت پروژه ها کاربرد دارند (از جمله ویدئو، عکس، صدای ضبط شده، ایمیل و ...) را ممکن می سازد. بسترهای نرم افزاری قابلیت مدیریت چنین طیف وسیعی از اطلاعات را ندارند.

با اینکه BIM مقوله جدید در صنعت ساخت است، تعداد زیادی نرم افزار برای BIM گسترش داده شده اند. در اینجا لیستی از نرم افزارهای BIM طبق دسته بندی کاربرد آن ها لیست شده است.

### نرم افزارهای مدل سازی BIM

این نرم افزارها برای مدل سازی در پروژه های BIM استفاده خواهند شد. بسیاری از این نرم افزارها کاربران زیادی در دنیای مدل سازی اطلاعات ساختمان برای خود دارند که در آینده به صورت کامل تر توضیح خواهیم داد. برخی از این نرم افزارها به شرح زیر می باشند:

AUTODESK REVIT

ARCHICAD

VECTORWORKS

TEKLA



AECOSIM

ALLPLAN

CATIA

SOLIDWORKS

DESIGN FOR FABRICATION

RHINO BIM

BRICSCAD BIM

AUTODESK FABRICATION

### **نرم افزارهای مدل سازی پارامتریک BIM**

نرم افزارهای پارامتریک برای توسعه و سرعت مدل سازی طراحی شده اند. بسیاری از این نرم افزارها در حال حاضر قدرت خودشان را از زبان های برنامه نویسی سطح بالا مثل پایتون و سی شارپ می گیرند. به عبارتی مدل سازی با استفاده از برنامه نویسی تصویری در این نرم افزارها رایج است که کاربر باید بتوان مدل سازی با نرم افزارهای اصلی را داشته باشد. برخی از این نرم افزارها عبارتند از:

DYNAMO

GRASSHOPPER

XGENERATIVE DESIGN

HYPAR

EDGEWISE

### نرم افزارهای آنالیز و طراحی BIM

این نرم افزارها در راستای طراحی و بهینه سازی پروژه فعالیت می کنند. در واقع برای طراحی عناصر مختلف سازه، تأسیسات، انرژی و فرآیند ساخت می توان از این گروه از نرم افزارها استفاده کرد. در نظر داشته باشید عوامل مختلفی در انتخاب این نرم افزارها در طراحی دخیل اند که با توجه به شرایط توسط تیم BIM تصمیم گیری خواهد شد. برخی از این نرم افزارهای عبارتند از:

#### ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

Etabs-Safe

STAAD

SEFAIRA

SCIA

#### GREEN BUILDING STUDIO

LADYBUG

### نرم افزارهای کارگروهی BIM

یک از ویژگی های فرآیند BIM استفاده از کارگروهی در همه گروه های مهندسی و ذینفعان پروژه است از این رو نرم افزارهای مختلفی برای شبیه سازی و همکاری گروه های مختلف طراحی شده است. در حال حاضر با پیشرفت هریک از این نرم افزارها قدرت همکاری در فرآیند BIM شدت گرفته است. برخی از این نرم افزارها عبارتند از:

BIM ۳۶۰

TRIMBLE CONNECT

ALLPLAN BIMPLUS

BIMSIGHT

DROFUS

BIMX

### **نرم افزارهای اعتبارسنجی و تداخل گیری بیم**

مهم ترین بخش استفاده از فرآیند BIM پیدا کردن تداخل در بین فایل های بیم است. در واقع قبل از ساخت، تمام این تداخل ها باید چک شوند و هر یک به صورت تخصصی بررسی گردند. این قابلیت در روش های سنتی بسیار سخت و طاقت فرسا بود بنابراین با توجه به توسعه فناوری، نرم افزارهای برای کشف این تداخل ها طراحی شده است که برخی از این نرم افزارها عبارتند از:

NAVISWORKS

SOLIBRI MODEL CHECKER

BIMCOLLAB

BIM TRACK

REVIZTO

BIM ASSURE

SIMPLEBIM

## رویت

رویت Revit نرم افزار مناسبی برای مدل سازی اطلاعات ساختمان می باشد که استفاده از آن در پروژه های طراحی سبب بهبود مدل سازی ها می گردد.

ویژگی های جدید و تنظیمات موجود در نرم افزار Revit استفاده از آن را در طراحی ها و مدل سازی های گوناگون آسان تر کرده است.

نرم افزار رویت همچنین یک نرم افزار کاربردی برای رشته معماری می باشد که ابزار و ویژگی های موجود در این نرم افزار نیز به طور خاص برای انجام کارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان ایجاد شده اند.

این ویژگی نرم افزار رویت سبب سهولت ایجاد ساختارهای پیچیده گردیده است و طراحی و مستند سازی را در مدت کوتاهی و با دقت زیاد به انجام می رساند.

مدل های هوشمند ایجاد شده توسط نرم افزار رویت یک پروژه کلی را شامل می شوند و در یک فایل پایگاه داده ذخیره می گردند .

## رویت در معماری

گزینه های تنظیم محاسبه کارایی در نرم افزار رویت سبب کارآمدتر شدن رویت گردیده است، زیرا عملکرد رویت در مدل سازی در پروژه های بزرگ توسط تنظیمات جدید افزایش یافته است.

استفاده از نرم افزار رویت در رشته معماری از اهمیت زیادی برخوردار است و موجب به حداکثر رساندن بهره وری در ایجاد طراحی ها و مستند سازی های گردش کار می گردد.

علاوه بر آن استفاده از نرم افزار رویت موجب سرعت بخشیدن به طراحی ها و به روز رسانی سریع تر پروژه در زمان اعمال تغییرات می گردد.

نرم افزار رویت در معماری برای ایجاد طرح های ساختمانی دقیق در کوتاه ترین زمان ممکن، مورد استفاده قرار می گیرد و استفاده از هماهنگی و طراحی ها در رویت سبب می

شود ایده ها با سرعت بیشتری پیاده سازی شوند و میزان هماهنگی در روند پروژه افزایش پیدا کند.

## ویژگی های نرم افزار رویت

### ایجاد صحنه های پرسپکتیو در رویت

میزان بهره وری نرم افزار رویت به دلیل ایجاد تنظیمات پرسپکتیو در این نرم افزار افزایش پیدا کرده است و دیگر نیازی به انجام تغییرات سریع در طراحی ها نیست و تنها با ایجاد تغییرات کوچکی در تنظیمات مربوط به ایجاد صحنه های پرسپکتیو، می توان تغییرات مورد نظر را در طراحی اعمال کرد.

بهبود بهره وری با قابلیت جدید برای ایجاد تنظیمات در دیدگاه های چشم انداز، دیگر مجبور نیستید تغییرات سریع را تغییر دهید.

### تهیه جزئیات MEP:

پیمانکاران و نمایندگان MEP می توانند مدل های آماده سازی شده در داخل رویت را با استفاده از محتویات محصولات برای یک مدل هماهنگ تر تهیه کنند.

ساخت اجزاء، تعاریف اتصال مفصل، کنترل بیشتر بر تعاریف اتصالات و طول بخش های استاندارد شده از این طریق انجام می شود که منجر به افزایش طول های دقیق و هماهنگی مقادیر بیشتر می گردد.

### تجزیه و تحلیل ساختاری:

این ویژگی نرم افزار رویت سبب بهبود یکپارچگی داده ها در جریان عملیات مدل سازی اطلاعات می گردد و با استفاده از آن می توان با اختصاص دادن پارامترهای مورد انتظار، پارامترهایی سازگار را ایجاد کرد.

## پیش نمایش طراحی ها در Revit

مدل سازی پارامتریک در نرم افزار رویت، ابزار قابل توجهی برای طراحی مفهومی فراهم آورده است.

با استفاده از نرم افزار رویت، طراحان معماری می توانند به سرعت، طرح خالص هر طبقه را طرح بندی کنند یا تغییراتی را در طرح استاندارد ساختمان ایجاد کنند و بلافاصله پیش نمایش خانه های آینده را برای مشتریان ارائه کنند.

دیدگاه های طراحی و مدل سازی سه بعدی فرصت مناسبی را برای طراحان فراهم آورده است تا ایده های مختلف طراحی را امتحان کنند و تصمیمات طراحی خود را در مرحله اولیه هدایت کنند.

## تغییرات سریع در طراحی، بدون تکرار با Revit :

در مرحله طراحی، ساختار ساختمان و طرح های طبقه به طور مرتب تغییر می کند.

با نرم افزار رویت، طراحی و مدل سازی در معماری بسیار سریع و دقیق می شود. در مدل معماری نرم افزار رویت، تمام اجزای سازنده مانند طرح ها، بخش ها و ارتفاعات هوشمندانه به یکدیگر متصل می شوند.

هر گاه تغییری در مدل ایجاد شود، نرم افزار به طور خودکار هر مؤلفه مربوطه را نمایش می دهد و بر تمامی مدل ساختمان تاثیر می گذارد.

## مزایای نرم افزار رویت (Revit)

BluEnt، که یک شرکت معتبر در زمینه ساخت و ساز در سطح جهانی است، برای نرم افزار رویت، مزایای زیر را نام می‌برد:

### پیش‌نمایش خانه آینده در مدلینگ BIM سه بعدی

مدلسازی پارامتریک رویت ابزار مهمی برای طراحی مفهومی است. با استفاده از این نرم افزار، طراحان معمار می‌توانند خیلی سریع، طرح کلی طبقات را رسم کرده یا تغییراتی را در طرح استاندارد ساختمان ایجاد کرده و بلافاصله در اختیار مشتریان قرار دهند تا آن‌ها نیز پیش‌نمایش و تصویری از خانه آینده‌شان داشته باشند. تصاویر سه بعدی طرح‌ها به طراحان این اجازه را می‌دهد تا ایده‌های طراحی متفاوتی را امتحان کرده و بتوانند از مراحل اولیه تصمیمات طراحانه خود را هدایت کنند.

### تغییرات سریع در طراحی، بدون تکرار

در طول مراحل طراحی، ساختار ساختمان و پلان طبقات، به طور مرتب نیاز به اصلاح دارد. با رویت، طراحی معماری و بازبینی طرح خیلی سریع و دقیق می‌شود. تمام اجزای ساختمان، مثل پلان‌ها، برش‌ها، نماها و دیدها در رویت به طرز هوشمندانه‌ای با هم مرتبط اند. هرگاه تغییری در مدل ایجاد شود، نرم‌افزار به طور خودکار تغییر را بر روی دیگر اجزا اعمال کرده و بر مدل کل ساختمان تاثیر می‌گذارد.

### مجموعه بزرگی از کامپوننت‌های پارامتریک ساختمان

نرم‌افزار قدرتمند رویت با مجموعه‌ای کامل از کامپوننت‌های پارامتریک ساختمانی است. رویت به ما اجازه می‌دهد تا به راحتی و خیلی سریع در کامپوننت‌های موجود تغییر ایجاد کنیم. همچنین این تغییرات و پارامترهای جدید را ذخیره کرده و در پروژه دیگر نیز می‌توان از آن استفاده کرد. زمانی که شما به عنوان طراح معمار پروژه جدیدی را طرح‌ریزی می‌کنید، می‌توانید از آبجکت‌های پارامتریک ذخیره شده به عنوان رفرنس برای مشتریان احتمالی‌تان استفاده کنید.

## اسناد ساختمانی با کیفیت بالا

ظرفیت مدل‌سازی بالای Revit Architecture طراحان و مدل‌سازان را قادر می‌سازد تا به راحتی مشکلات و اشکالات احتمالی را شناسایی و آن‌ها را در مراحل اولیه برطرف سازند. این ویژگی نتیجه مستندسازی بدون خطا و با کیفیت این نرم‌افزار قدرتمند است.

## ارزیابی دقیق متره و برآورد

یکی از مهم‌ترین مزایای استفاده از نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات، تولید خودکار اندازه‌ها و هزینه‌هاست (BOQ). نرم‌افزارهای مدلینگ BIM مثل رویت، مقادیر دقیق متریک مورد نیاز را به عنوان محصولی جانبی، با کمترین زحمت را ارائه می‌دهد. این مزیت به پیمانکاران و کارفرمایان کمک می‌کند تا بودجه مورد نیاز برای انجام پروژه را تخمین بزنند.

## هماهنگی بهبود یافته

نرم‌افزار رویت توانسته طراحی، مدل‌سازی، سازه و مدیریت تسهیلات را در یک محیط واحد از هم مجزا کند. این ویژگی به تمام ذینفعان اجازه می‌دهد تا به‌روز بوده و از مسئولیت‌های خود آگاه باشند و در عین حال هماهنگی میان این بخش‌ها بهبود پیدا کند. در این صورت، درک کامل هر شخص از پروژه اتفاق می‌افتد و مناقشه و خطرات طراحی حذف می‌شود.

## سطح بالایی از انعطاف‌پذیری

برخلاف اتوکد، رویت به تمام داده‌های پروژه اجازه می‌دهد تا در فایل یک پروژه ذخیره شود. این مشخصه به کاربران متعدد اجازه می‌دهد تا بر روی پروژه‌ای واحد کار کرده و تغییرات با هر ذخیره بر روی آن ذخیره می‌شود. علاوه بر این می‌توان از فایل رویت، ورودی و خروجی‌های DWG، DXF، DGN، PDF، JPEG گرفت.



## معرفی و تاریخچه‌ای از نرم افزار آرشیكد

نرم افزار ArchiCAD، یک نرم افزار در حوزه‌ی CAD است که در شبیه سازی اطلاعات ساختمانی کاربرد گسترده‌ای دارد. همان‌طور که ذکر شد، از این نرم افزار برای مدل سازی و شبیه سازی در حوزه‌ی BIM استفاده می‌شود و این قابلیت برای لپ‌تاپ و کامپیوترهای ویندوز و مکینتاش گسترش یافته است. با استفاده از آرشیكد می‌توان تمامی نکات و جزئیات لازم از نظر زیباشناختی و اصطلاحاً آستیک و همچنین نکات فنی و مهندسی را در طراحی خود اعمال و پیاده سازی کرد.

## سیر تکاملی نرم افزار آرشیكد

شاید بتوان اولین سالی که نرم افزار آرشیكد انتشار یافت را سال ۱۹۸۲ دانست. در این سال آرشیكد برای Apple Macintosh توسعه یافته و راه اندازی شد. در سال ۱۹۸۷ شرکت مجارستانی Graphisoft مفهوم تازه‌ای به نام ساختمان غیرحقیقی یا مجازی را ارائه کرد. مفهومی که موجب تحولی عظیم در چگونگی طراحی‌های ساختمانی در رشته‌های معماری و عمران شد. به همین خاطر بسیاری از افراد صاحب نظر در حوزه‌ها و رشته‌های ذکر شده، این نرم افزار را به عنوان مبدع و آغازگر شبیه سازی داده‌های ساختمانی می‌دانند.

آرشیكد، به عنوان اولین محصول در حوزه‌ی نرم افزارهای CAD شناخته می‌شود که برای کامپیوترهای شخصی، و نه صرفاً استفاده‌های سازمانی و اداری، گسترش یافته است. همچنین، نرم افزار آرشیكد که دارای قابلیت‌های گسترده‌ای نظیر ایجاد و ساخت ابعاد و حجم‌های مختلف در سه بعد است، به عنوان اولین محصول در حوزه‌ی BIM شناخته می‌شود. از جمله ویژگی‌های کلیدی که آرشیكد را نسبت به سایر نرم افزارهایی که در این حوزه فعالیت می‌کنند متمایز کرده است، می‌توان به قابلیت ذخیره‌سازی حجم وسیعی از اطلاعات و داده‌ها در مدل سه بعدی مورد نظر اشاره کرد. توانایی ذکر شده موجب شده است که این نرم افزار در صنعت طراحی ساختمان و محیط‌های شهری و غیرشهری تحول و انقلابی را پدید بیاورد.

### ناریخچه نرم افزار آرشیكد

آرشیكد؛ مجموعه‌ای كامل از بسیاری نرم افزارهای کاربردی

اگر بخواهیم نگاهی کلی به نرم افزار آرشیكد داشته باشیم، می‌توان نرم افزار آرشیكد را به عنوان مجموعه‌ای كامل جهت طراحی و مدل سازی در حوزه‌ی BIM یا Building information Model دانست. این نرم افزار قابلیت‌ها و افزونه‌های بسیاری را در اختیار کاربر قرار می‌دهد که برای انواع طراحی دو بعدی و سه بعدی، شهودی کردن اطلاعات و ارائه‌ی سایر اطلاعاتی که به درک بیشتر نقشه کمک می‌کنند، بسیار ضروری هستند.

افزونه‌ها و توانایی‌های ذکر شده به دانشجویان، معماران، نقشه بردارها و سایر افراد متخصص در این حوزه کمک می‌کند تا شبیه سازی اطلاعات ساختمانی را به بهترین شکل ممکن انجام دهند. یکی دیگر از قابلیت‌های منحصر به فرد آرشیكد، ترکیب شدن آن با سایر نرم افزارهای این حوزه است. این ویژگی باعث می‌شود که کاربر از یادگیری و کار با بسیاری از نرم افزارهای مشابه بی‌نیاز شود و بتواند تمامی الزاماتی که باید در طراحی یک نقشه‌ی خوب در نظر گرفته شود را با استفاده از نرم افزار آرشیكد پیاده سازی کند.

در همین رابطه برای آشنایی بیشتر با توانایی‌های نرم افزار آرشیكد، در ادامه، به بخشی از نرم‌افزارهایی که آرشیكد با آن‌ها همپوشانی کاملی دارد، اشاره خواهیم کرد.

### نرم‌افزار آرشیكد

ارتباط آرشیكد با نرم افزار CAD دو بعدی و نرم افزارهای شبیه سازی سه بعدی

نرم افزار آرشیكد برای رفع تمامی نیازهای کاربران خود، هم‌پوشانی کاملی با نرم افزار CAD دو بعدی دارد. این هم‌پوشانی به گونه‌ای است که اگر کاربر تسلط کافی به آرشیكد داشته باشد، می‌تواند از ابزارهای موجود در آن، به راحتی برای نقشه‌کشی استفاده کرده و به یک خروجی كامل و دقیق، از نظر جزئیات، دست یابد.

علاوه بر این، از دیگر قابلیت‌های آرشیکد، برخورداری این نرم افزار از امکانات نرم افزارهای شبیه سازی سه بعدی است. نرم افزار آرشیکد، به کاربر اجازه می‌دهد تا انواع گوناگونی از ساختمان و حجم‌های سه بعدی بسیار قدرتمند را طراحی کند. از همین رو، باید گفت که آرشیکد با داشتن امکانات نرم افزاری فوق‌العاده، می‌تواند بسیاری از نیازهای کاربران خود در زمینه طراحی و نقشه‌کشی را برطرف کند.

### قابلیت Rendering طرح‌ها و نقشه‌ها

از دیگر ویژگی‌هایی که موجب محبوبیت بالای نرم افزار ArchiCAD شده است، برخورداری از امکانات و افزونه‌های نرم افزار رندر در معماری است؛ این ویژگی موجب بصری سازی داده‌ها و افزایش قابلیت درک آن‌ها می‌شود.

جالب است بدانید که این روزها استفاده از نرم افزارهای سه بعدی جهت Rendering به عنوان پیش‌نمایشی از طرح مورد نظر، بسیار معمول و رایج شده است. استفاده از ابزار Rendering موجب می‌شود تا طرح ایجاد شده در سه بعد، از نظر شهودی قابل فهم‌تر شده و درک آن برای بسیاری از افراد آسان‌تر گردد. همچنین با ایجاد یک مدل واقعی و مشاهده‌ی طرح در سه بعد، می‌توان بسیاری از نکات و جزئیات فراموش شده در طرح را متوجه شد و جهت رفع آن‌ها اقدام کرد. لذا نرم افزار آرشیکد با در اختیار قرار دادن امکانات بصری سازی طرح‌های سه بعدی، به بینندگان و کاربران خود این اجازه را می‌دهد تا ویژگی‌های طراحی، مواد مورد نیاز و سایر موارد مهم را به صورت واقعی و پیشرفته‌تری مشاهده و بررسی کنند.

### هم‌پوشانی آرشیکد با نرم افزارهای نشر رومیزی

در صورتی که بخواهیم متن‌هایی با صفحه آرایی و ساختار منظم و سازمان یافته تهیه کنیم، نرم افزارهای نشر رومیزی کمک شایانی به ما می‌کنند. این نرم افزارها با توجه به امکانات گسترده‌ای که دارند به کاربران خود این امکان را می‌دهند تا با استفاده از نرم افزار آرشیکد به چاپ و طراحی پوستر، کارت ویزیت و... بپردازند. هم‌چنین نرم افزارهای Desktop

Publishing، با ویژگی‌هایی که دارند، کمک می‌کنند تا متونی که باید در کنار نقشه‌ها و طراحی‌های مختلف الصاق شوند، با نهایت دقت و کیفیت در محل مورد نظر قرار بگیرند. نرم افزار آرشیکد با داشتن چنین ابزار قدرتمندی در ساختار و امکانات خود، به کاربر این اجازه را می‌دهد تا طرح‌های چاپی خود را با ظرافت و دقت زیادی پیاده‌سازی کند.

### برخورداری نرم افزار آرشیکد از امکانات نرم افزارهای مدیریت اسناد

بدون شک یکی از چالش‌های هر پروژه‌ی عظیمی، جمع‌آوری دقیق و منظم داده‌ها و اطلاعات است. برای فائق آمدن بر چنین مشکلاتی، نرم‌افزارهای بسیاری در حوزه‌های مدیریت اسناد و اطلاعات گسترش و توسعه یافته‌اند. با استفاده از چنین نرم‌افزارهایی می‌توان اطلاعات، فایل‌ها و داده‌های مختلف را طبقه‌بندی کرد و یک آرشیو منظم و مدون از اطلاعات در اختیار داشت.

همچنین یکی از دیگر قابلیت‌های کلیدی چنین نرم‌افزارهایی، حفظ امنیت داده‌ها است. لذا شما با استفاده از نرم‌افزارهای مدیریت اسناد، ضمن طبقه‌بندی و منظم کردن اطلاعات و داده‌ها، از سرقت و در امان ماندن داده‌های کلیدی خود خاطر جمع خواهید بود. نرم‌افزار آرشیکد با داشتن چنین قابلیتی کمک شایانی به کاربران خود جهت سازمان‌دهی کدها، اطلاعات و داده‌های گوناگون کرده است. با استفاده از نرم‌افزار آرشیکد، از یک نرم‌افزار جداگانه برای طبقه‌بندی اطلاعات و داده‌های خود، بی‌نیاز خواهید بود. همچنین شما می‌توانید ضمن حفظ امنیت داده‌های خود، به آن‌ها حتی از راه دور نیز دسترسی داشته باشید و نسخه‌های Backup متعددی از اطلاعات خود بگیرید.

## راینو<sup>۱</sup>

نرم افزار راینو یک نرم افزار مدل ساز سه بعدی قوی است که در سال ۱۹۸۰ توسط برادران مک نیل (Mcneel) در سیاتل آمریکا متولد شد و در آن از سیستم نریز (Non-uniform rational B-spline) استفاده شد که در واقع یک سیستم ریاضی برای محاسبه و ارائه منحنی ها و سطوح در گرافیک کامپیوتری است. تعریف هندسه با خطوط ریاضی باعث شده است که راینو در تبدیل هندسه به نمونه های واقعی جلوتر از دیگر نرم افزار های مدل ساز باشد. از دیگر مزیت این نرم افزار مدل سازی پوسته های پیچیده با دستورات ساده است.

راینو ابزارهای دقیقی برای مدل سازی در اختیار کاربران قرار میدهد که با استفاده از آن میتوانند طرح هایشان را آماده ی رندر، انیمیشن، تحلیل، ساخت و ... کنند. نرم افزار راینو امکانات نامحدودی را در اختیار کاربران قرار میدهد تا بتوانند بدون محدودیت به طراحی ایده های خود بپردازند.

کاربردهای نرم افزار راینو در دکوراسیون داخلی، طراحی معماری، طراحی صنعتی، طراحی مبلمان، طراحی مکانیک، طراحی صورت و شخصیت، طراحی کارتون و کاریکاتور و... می باشد.

در تعریف دقیق تر این نرم افزار باید گفت که نرم افزار راینو یک نرم افزار قدرتمند صنعتی است که برای طراحی سطوح و حجم های پیچیده مورد استفاده قرار میگیرد. ابزار بکار رفته در نرم افزار Rhino ceros بسیار دقیق تر از ابزار های بکار رفته در سایر نرم افزار ها است و به این دلیل در میان نرم افزار های معماری همچون نرم افزار های سه بعدی مانند نرم افزار تری دی مکس ۳ D Max و نرم افزار اسکچ آپ sketchup و ... این نرم افزار از محبوبیت بیشتری برخوردار است. این نرم افزار منعطف است و قابلیت خواندن فایل های خروجی سایر نرم افزار ها را داراست و دارای دستورات مختصی است که مختص این نرم افزار است و این قابلیت در کمتر نرم افزاری دیده میشود و از طرف دیگر سرعت بالای این نرم افزار ویژگی ای است که آنرا بسیار خاص کرده است.

<sup>۱</sup> Rhinoceros ۳D

### ناریخچه راینو

Rino Software یک نرم افزار ۳D مدل سازی قوی ارائه شده توسط McNeill است. این نرم افزار بر اساس خطوط نامناسب است. خطوط غیر خطی، همانطور که از لحاظ ریاضی تعریف شده اند، دقیق تر از نرم افزارهای مبتنی بر مش مانند Max، Skype، AutoCAD و غیره عمل می کنند. یکی دیگر از مزایای این نرم افزار پیچیده سازی با دستورات ساده است. در چند سال گذشته، راینو توانسته است با سایر نرم افزارهای مدل سازی سه بعدی برای تولید ابزارهای مدل سازی ۳D حرفه ای رقابت کند.

امروزه کمپانی های بزرگ طراحی و تولیدی از این نرم افزار قوی در طراحی محصولات خود در زمینه های مختلف استفاده مینمایند که از آن جمله می توان موارد زیر را نام برد:

Adidas – BMW – Boeing – Fiat – Ford – Nokia – Nike – Motorola – Kawasaki – Intel – Hyundai – Honda – Hitach – General Motors – Pioneer – Samsung Electronics – Sharp – Siemens – Toyota – Yamaha Motor

کاربرد های نرم افزار راینو

طراحی طلا و جواهرات<sup>۱</sup>

دکوراسیون داخلی<sup>۲</sup>

طراحی معماری<sup>۳</sup>

طراحی صنعتی<sup>۴</sup>

---

<sup>۱</sup> Jewelry Design

<sup>۲</sup> Interior Design

<sup>۳</sup> Architecture Design

<sup>۴</sup> Industrial Design

طراحی خودرو<sup>۱</sup>

طراحی دریایی<sup>۲</sup>

طراحی فیلم و سریال<sup>۳</sup>

طراحی مکانیک<sup>۴</sup>

طراحی محصول<sup>۵</sup>

طراحی طرح معماری

و ...

### ویژگی های نرم افزار راینو

### فرم سازی نا محدود سه بعدی

با استفاده از راینو میتوانید تمامی ایده ها و طرح های مورد نظر خود را اجرا و ایجاد کنید .

### دقت و ویژگی های فوق العاده

طراحی، نمونه سازی، مهندسی، تحلیل، مستندسازی و ساخت هر طرحی در اندازه های مختلف .

---

<sup>۱</sup> Vehicle Styling Design

<sup>۲</sup> Marine Design

<sup>۳</sup> Film and Set Design

<sup>۴</sup> Mechanical Design

<sup>۵</sup> Product Design

## امکان تغییر و ویرایش نامحدود

بدون داشتن محدودیت میتوانید به تغییر و ویرایش فایل های مورد نظر خود پردازید .

## سازگاری و هماهنگی با نرم افزار ها و سخت افزار ها

راینو با تمامی نرم افزار های دیگر سازگاری دارد و میتوان فایل های خروجی از سایرین را به آن وارد کرد بطوریکه میتوان فایل های خروجی سایر نرم افزار ها همچون نرم افزار معماری آرشیو که بیشتر در مدل سازی BIM از آن استفاده میشود و ... را به آن وارد کرد .

## یادگیری سریع و آسان

بجای یادگیری نرم افزار های پیچیده دیگر همانند نرم افزار تری دی مکس که دارای ابزار متعدد و کارکرد سختی است و دارای پلاگین های کاربردی معماری برای تری دی مکس است و پلاگین های پیچیده دیگری همچون پلاگین وی ری vray را داراست به آموزش راینو پردازید .

## سرعت فوق العاده

راینو با سرعت خارق العاده ای که دارد میتواند بر روی سیستم های قدیمی و سطح پایین نیز بدون داشت مشکل کارکرد اجرا شود .

## توانایی فرموله کردن و مدل سازی فرم های سه بعدی

دقت فوق العاده؛ طراحی، نمونه سازی، مهندسی، تجزیه و تحلیل، مستند سازی و تولید هر چیزی در اندازه

ویرایش و تغییر نامحدود

نقشه برداری دو بعدی و تصویرگر؛



پشتیبانی و هماهنگی با نرم افزار و سخت افزار؛

پشتیبانی از تمامی فرمت های استاندارد ۲D و ۳D؛

انتقال فایل با تمام مدل های نرم افزاری (شامل Solid works, Catia, ۳DsMax, Sketch, و غیره).

### خصوصیات نرم افزار Rhino

نرم افزار راینو یک نرم افزار مدل سازی سطح آزاد است که از مدل ریاضیاتی NURBS استفاده می کند. ساختار و Open SDK نرم افزار راینو باعث مدولار بودن آن می شود و به کاربر اجازه می دهد محیط آن را اختصاصی کرده و دستورات و منوهای اختصاصی بسازد. پلاگین های بسیاری از طرف شرکت مک نیل و دیگر شرکت های نرم افزاری ارائه شده است که قابلیت های نرم افزار راینو را در زمینه های خاصی مانند رندر و انیمیشن، معماری، علوم دریایی، جواهرسازی، مهندسی، نمونه سازی و دیگر زمینه ها افزایش می دهند.

### فرمت فایل

فرمت فایل نرم افزار (۳D.Rhino) برای مبادله هندسه های NURBS مفید است. توسعه دهندگان نرم افزار راینو پروژه OpenNURBS را آغاز کردند تا ابزارهای انتقال دقیق هندسه های سه بعدی بین برنامه های مختلف را در اختیار توسعه دهندگان نرم افزارهای گرافیک کامپیوتری قرار دهند. OpenNURBS که یک ابزار کد باز است شامل فرمت فایل ۳DM، مستندات، کتابخانه های کد منبع ++C و مجموعه های .NET ۲,۰ است تا این فرمت را در پلتفرم های پشتیبانی شده (ویندوز، ویندوز ۶۴ بیتی، Mac و لینوکس) بخوانند و بنویسند.

## منحنی NURBS

### سازگاری

نرم افزار راینو با دیگر نرم افزارها هم سازگاری دارد و از Import و Export کردن بیش از ۳۰ فرمت فایل CAD پشتیبانی می کند.

هنگام وارد کردن فرمت های CAD غیر از فرمت محلی .dm، نرم افزار راینو هندسه ها را به فرمت محلی خود تبدیل می کند. هنگام اضافه کردن یک فایل CAD، هندسه به فایل کنونی اضافه می شود.

زمانی که فرمت فایل AutoCAD تغییر می کند، اتحادیه Open Design فرمت فایل را مهندسی معکوس می کند تا این فایل ها قابل لود شدن توسط دیگر نرم افزارها باشند. مازول های Import و Export راینو در واقع پلاگین هستند، بنابراین می توان آنها را با نسخه های خدماتی آپدیت کرد.

نرم افزار راینو همچنین با تعدادی از برنامه های طراحی گرافیکی سازگار است. یکی از این برنامه ها، Adobe Illustrator است. این روش بیشتر هنگام کار با فایل های وکتوری مناسب است. ابتدا فایل را ذخیره کنید و از منوی باز شده، با فرمت Adobe Illustrator (\*.ai) ذخیره کنید. سپس می توانید وکتورهای ساخته شده در راینو را کنترل کنید و در Adobe Illustrator اصلاح کنید.

### چاپ سه بعدی

نرم افزار Rhino ۳D روی تعدادی پلاگین تکیه می کند که چاپ سه بعدی را تسهیل می کنند و اجازه Export کردن فرمت های STL و OBJ را می دهند که هر دوی آنها توسط پرینترهای سه بعدی و خدمات چاپ سه بعدی بسیاری پشتیبانی می شوند.

در یکی از تحقیقات اخیر، شرکت i.materialise که برترین سرویس خدمات چاپ سه بعدی است، ۲۵ نرم افزار محبوب در زمینه مدل سازی سه بعدی را با هم مقایسه کرد.

علیرغم پلاگین های بعدی راینو برای پشتیبانی از چاپ سه بعدی، این نرم افزار در این نظرسنجی مقام ۱۳ را به خود اختصاص داد و پایین تر از مجموعه های سه بعدی استاندارد صنعتی مانند SolidWorks قرار گرفت.

### اسکرپت نویسی و برنامه نویسی

نرم افزار راینو از دو زبان اسکرپت نویسی پشتیبانی می کند. Rhinoscript (که مبتنی بر VBScript است) و Python (V5,0+) و Mac). همچنین دارای یک SDK و یک سیستم کامل پلاگین است. یکی از پلاگین های مک نیل که یک ابزار مدل سازی پارامتری و برنامه نویسی بصری به نام Grasshopper است، به خاطر سهولت استفاده و قابلیت ساخت سازه های الگوریتمی پیچیده، بسیاری از معماران را به سمت خود جذب کرده است.

یک ربات مدلسازی شده در راینو و رندر شده در flamingo پلاگین ها و افزونه ها

پلاگین های ثالث تجاری برای نرم افزار راینو شامل موارد زیر است:

### Export و Import

#### تحلیل و بررسی

– Scan&Solve for Rhino: شبیه سازی ساختاری جامدات راینو را کاملاً خودکار می کند

– Diva for Rhino توسط شرکت Solemma LLC: تحلیل محیطی برای ساختمان ها. این پلاگین در ابتدا در دانشکده تحصیلات تکمیلی طراحی دانشگاه هاروارد توسعه یافت و اکنون توسط شرکت Solemma LLC توسعه یافته و توزیع شده است.

## رندر

– Brazil for Rhino: موتور رندر Brazil برای راینو توسط شرکت رابرت مک نیل و همکاران توسعه یافته است

– KeyShot توسط شرکت Luxion: رندر و انیمیشن سازی

– Octane Render for Rhino توسط OTOY

– Maxwell Render for Rhino: توسط شرکت Next Limit Technologies

– nVidia Iray for Rhino: توسط شرکت Nvidia

– Realtime Renderer Plug-in for Rhino: توسط شرکت Autodesk

– V-Ray for Rhino: توسط شرکت Chaos Group

این رندر با استفاده از v-ray برای راینو ساخته شده است و افکت های پیشرفته v-ray مانند شکست نور و caustics را نشان می دهد.

## CAM

– madCAM توسط شرکت madCAM AB: سیستم CAM قالب و ریخته گری برای ساخت مسیر ابزار ۲.۵، ۳، ۳+۲، ۴ و ۵ محوری

– RhinoCAM، RhinoART، Rhino3DPrint، RhinoCAM-Mill، RhinoCAM-Nest، RhinoCAM-Turn توسط شرکت Mecsoft: تراشکاری، نمونه سازی سریع.

## انیمیشن

– Bongo: انیمیشن برای <sup>۵</sup> Rhino توسط شرکت رابرت مک نیل و همکاران

## متفرقه

– RhinoGold, RhinoNest, RhinoEmboss, Clayoo توسط شرکت TDM

Solutions: جواهرسازی، تولید، مدل سازی

– VisualARQ توسط شرکت Asuni CAD: ابزار مدل سازی معماری BIM

– RhinoWorks توسط شرکت Bricsys: طراحی پارامتری مبتنی بر محدودیت در

راینو

– Shape Modelling for Rhino توسط Autodesk: ساخت، تحلیل و اصلاح سطوح

آزاد

– T-splines for Rhino توسط Autodesk: مدل سازی T-spline

– Urban Network Analysis توسط مرکز طراحی بین المللی مشترک MIT-

SUTD.

### نرم افزار تکلا استراکچرز

نرم افزار TEKLA Structures (تکلا استراکچرز) نرم افزاری بسیار توانمند در طراحی و مدل سازی سازه های عظیم فولادی و بتنی است. تکلا استراکچرز گاه با نام قدیمی خود، XSteel که نام بخش فولادی این نرم افزار است، هم شناخته می شود. این نرم افزار فنلاندی ابزاری ترسیمی است و اولین نسخه ی آن در سال ۱۹۶۶ به بازار عرضه شده است. تکلا استراکچرز در ابتدا به عنوان ابزاری برای طراحی سازه های فولادی به کار گرفته می شد. اما به مرور زمان قابلیت های دیگری از جمله مدل سازی سازه های بتنی هم به آن افزوده شده است. با این وجود قابلیت های این برنامه برای مدل سازی سازه های فولادی، به ویژه سازه های پیچ و مهره ای کم نظیر است.

مهندسان عمران، کارشناسان متره و برآورد، طراحان سازه، سازندگان بناهای فلزی و تهیه کنندگان نقشه های اجرایی از اصلی ترین مخاطبان این نرم افزار هستند. تکلا استراکچرز را می توان در دسته ی نرم افزارهای CAD و BIM قرار داد. به بیان دیگر تکلا استراکچرز نرم افزاری برای طراحی به کمک کامپیوتر و مدل سازی اطلاعات ساختمان است. سه بعدی سازی سازه های ساختمانی و صنعتی مهم ترین کاری است که کاربران می توانند با استفاده از تکلا استراکچرز انجام دهند. از اصلی ترین رقبای این نرم افزار می توان به دو نرم افزار Revit و Architectural Desktop اشاره کرد.

### ویژگی های تکلا استراکچرز

تکلا استراکچرز بیش از ۳۰ محیط کاری مختلف دارد و از استانداردهای متنوع و ۱۴ زبان زنده ی دنیا پشتیبانی می کند. این پوشش گسترده موجب شده تا تکلا استراکچرز بین کاربران کشورهای مختلف از محبوبیت خاصی برخوردار باشد. امکان انتقال داده به نرم افزارهایی مانند ETABS, SAP۲۰۰۰ و AutoCAD از دیگر قابلیت های تکلا استراکچرز به شمار می آید. هم چنین سازه هایی که در این نرم افزار طراحی شده اند، به آسانی امکان تحلیل در نرم افزار STAAD Pro را دارند. این نرم افزار در عین سادگی، ویژگی های بسیار گسترده ای دارد که در ادامه فهرستی از این قابلیت ها گردآوری شده است.

## مدل‌سازی سازه در نرم‌افزار TEKLA Structures

مدل‌سازی انواع سازه‌های فولادی و بتنی

مدل‌سازی اجزای سازه‌ای مانند تیر، ستون، دال، فونداسیون، اتصالات، راه‌پله، مهاربند و ...  
برخورداری از کتابخانه‌ای غنی شامل انواع جزییات و ابزارها مانند انواع پروفیل‌ها، پیچ، مهره،  
میلگرد، جوش و ...

امکان تعریف اتصالات جدید توسط کاربر

ارائه‌ی انواع گزارش‌های برآورد مصالح و لیست‌وفر برای کارهای اجرایی

امکان شبکه‌سازی سیستم‌ها و فعالیت هم‌زمان چند نفر روی یک پروژه و تحت یک سرور  
امکان انجام هر فاز از یک پروژه بر سیستم‌های مختلف و تجمیع نهایی همه‌ی آن‌ها  
به صورت یکپارچه

تولید خودکار نقشه‌های کارگاهی شامل نقشه‌های قطعه‌زنی، نقشه‌های ساخت و مونتاژ و  
نقشه‌های نصب،

با تمام جزییات و بدون نیاز به هیچ‌گونه ترسیم دستی

تولید نقشه‌ی برش به منظور کاهش دورریز ورق در کارگاه

تولید اطلاعات قابل قرائت توسط دستگاه‌های مختلف CNC

## مدل‌سازی اجزای سازه‌ای در نرم‌افزار TEKLA Structures

تکلاستراکچرز از سه قسمت اصلی مدل‌سازی، نقشه‌گیری و گزارش‌گیری تشکیل شده‌است.  
با استفاده از توانایی‌های این نرم‌افزار، طراحی و مدل‌سازی بسیاری از سازه‌ها به آسانی  
امکان پذیر می‌شود. استادبوم‌ها، سوله‌های صنعتی، سکوه‌های نفتی، پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها،  
کارخانه‌ها، پل‌ها، برج‌ها و ساختمان‌های مسکونی از جمله این سازه‌ها هستند. کارخانه‌های

تولید قطعات فولادی و کارخانه‌های تولید قطعات پیش‌ساخته‌ی بتنی هم از کاربران تکلاستراکچرز به شمار می‌روند.

یکی از بزرگ‌ترین استادیوم‌های ورزشی فوتبال در جهان، با استفاده از این نرم‌افزار ساخته شده‌است. ورزشگاه Wembley لندن با ظرفیت ۹۰ هزار نفر بلندترین ورزشگاه دنیا است. در ساخت این ورزشگاه، ۲۱۵ هزار تن بتن و حدود ۲۳ هزار تن فولاد به کار رفته است. علاوه بر شرکت‌های ساختمانی، بسیاری از شرکت‌های معتبر نفت، گاز و پتروشیمی هم در طراحی‌های خود از این نرم‌افزار استفاده می‌کنند. کمپانی‌های بزرگی در سراسر جهان از قابلیت‌های تکلا استراکچرز برای انجام پروژه‌های خود بهره می‌برند. شرکت PIDEC، شرکت SEZA ترکیه، گروه DAFOUS، شرکت ماشین‌سازی Tasha و شرکت LINDE آلمان از جمله این کمپانی‌ها هستند.



## منابع و مأخذ

BIM در مدیریت پروژه‌های ساخت، اولین کنفرانس ملی شهرسازی، مدیریت شهری و توسعه پایدار، تهران، مؤسسه ایرانیان، انجمن معماری ایران.

مدلسازی اطلاعات ساختمان BIM نوشته پرفسور محمود گلابچی انتشارات دانشگاه تهران

ANDY K. D. WONG, FRANCIS K .W. WONG, and ABID NADEEM, COMPARATIVE ROLES OF MAJOR STAKEHOLDERS FOR THE IMPLEMENTATION OF BIM IN VARIOUS COUNTRIES. ۲۰۰۹, The Hong Kong Polytechnic University.

Wong A.K.D . , Wong F.K.W ., and Nadeem A . Attributes of Building Information Modelling and its Development in Hong Kong. ۲۰۰۹.

Chelson D, The effects of building information modeling on construction site productivity., in University of Maryland. ۲۰۱۰, University of Maryland: Maryland.

Chuck eastman, et al., BIM Handbook (A guide to building information modeling ...). ۲۰۱۱: Wiley & sons ,Inc.

Willem Kymmell, Building information modeling (planning and managing construction projects with ۴D CAD and simulations). ۲۰۰۸: McGraw Hill.

John Messner, et al., BIM Project Execution Planning Guide. ۱'th edition ed. ۲۰۱۰: Pennsylvania State University.

Hergunsel, M.F., BENEFITS OF BUILDING INFORMATION MODELING FOR CONSTRUCTION MANAGERS AND BIM BASED SCHEDULING. ۲۰۱۱, WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.

Brad Hardin, BIM and Construction Management (Proven tools, methods, and workflows). ۲۰۰۹: Wiley.

ANDY K. D. WONG, FRANCIS K .W. WONG, and ABID NADEEM, COMPARATIVE ROLES OF MAJOR STAKEHOLDERS FOR THE IMPLEMENTATION OF BIM IN VARIOUS COUNTRIES. ۲۰۰۹, The Hong Kong Polytechnic University.

Wong A.K.D . , Wong F.K.W ., and Nadeem A . Attributes of Building Information Modelling and its Development in Hong Kong. ۲۰۰۹.

Chelson D, The effects of building information modeling on construction site productivity., in University of Maryland. ۲۰۱۰, University of Maryland: Maryland.

- Chuck eastman, et al., BIM Handbook (A guide to building information modeling ...). ٢٠١١: Wiley & sons ,Inc.
- Willem Kymmell, Building information modeling (planning and managing construction projects with 3D CAD and simulations). ٢٠٠٨: McGraw Hill.
- John Messner, et al., BIM Project Execution Planning Guide. ١٠th edition ed. ٢٠١٠: Pennsylvania State University.
- Hergunsel, M.F., BENEFITS OF BUILDING INFORMATION MODELING FOR CONSTRUCTION MANAGERS AND BIM BASED SCHEDULING. ٢٠١١, WORCESTER POLYTECHNIC INSTITUTE.
- Brad Hardin, BIM and Construction Management (Proven tools, methods, and workflows). ٢٠٠٩: Wiley.
- Azhar.S,Michael Hein and B.Sketo. Mc Whorter School of Building Science,Auburn University.Building Information Modeling(BIM): Benefits, Risks and Challenges
- Azhar.S, Nadeem.A, Mok.N, Leung.Y, (٢٠٠٨), Building Information Modeling : A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects, First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC-I), Karachi, Pakistan
- Smith.D, (٢٠٠٧), An Introduction to Building Information Modeling (BIM), Journal of Building Information Modeling.
- Yonghong Chen, GuangbinWang. School of Economics and Management ,Tongji University,Shanghai. ٢٠١٣. Integrationof Construction Investment and Progress Control Based on BIM. Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications.
- Karen M. Kensek, Editor. July ٢٠١٢/ Practical BIM ٢٠١٢/ The Sixth Annual USC Symposium on Management, Implementation, Coordination, And Evaluation. School of Architecture University of Southern California.

