

مرجع تخصصی مهندسی عمران

[www.Mcivl.ir](http://www.Mcivl.ir)

دانلود انواع پروژه های دانشجویی مهندسی عمران

فیلم های آموزشی نرم افزار

آگهی های استخدامی عمران به صورت روزانه



# TEKLA

## Structures

### Tekla Structures v:18

- آموزش جامع نرم افزار همراه با نکات و مثالهای کاربردی متعدد
- مناسب برای دانشجویان ، مهندسين و فعالان حوزه شاپ دراوینگ
- مقدماتی تا پیشرفته
- سازه های ساختمانی و صنعتی
- آموزش کامل هوشمند سازی در تکلا
- آموزش استاندارد سازی نقشه های شاپ

مدرس : مهندس علیرضا یونس پور

- کارشناس BIM
- سابقه بیش از 10 سال تدریس نرم افزارهای تخصصی
- سابقه بیش از 11 سال کار اجرایی در پروژه های بزرگ
- طراح سیستمهای AR / VR در پروژه های اجرایی
- مدیر دپارتمان عمران و معماری آموزشگاههای معتبر کشور به مدت 8 سال
- طراح ، مدرس و مجری نورپردازی سه بعدی و سناریوهای تعاملی با فناوری ویدئو مپینگ

دپارتمان عمران و معماری مجتمع آموزشی متاکو



## مقدمه مولف:

شاید انگیزه اصلی در تالیف این منبع آموزشی، جلوگیری از پرکندگی و استفاده بهینه از زمان، در کلاسهای آموزشی بنده بود. بعضی از دوره های آموزشی آشنان از حساسیت بالایی برخوردارند که فراموشی در انتقال نکته ای خاص، میتواند تاثیر سرنانی در روند آموزشی داشته باشد. نرم افزار مکلانیر از آن دسته از نرم افزارهاست که حرکت از بخشها، ترغذ و تکنیک های آن می تواند راه حل چالشهای بزرگی باشد. در حین برگزاری کلاس شرایطی بوجود می آید که به فراخر آن بخت، مدرس مجبور است تا از مطلب اصلی کمی فاصله گرفته تا مثل دیگری از مهندسین راعل نماید. همین مسند باعث میشود که نظم و برنامه پیش بینی شده، در پاره ای از مواقع تحت تاثیر قرار گرفته و ادامه، مطلب مهمی از قلم بپتد. یکی از راههای کنترل این مشکلات، وجود جزوات کمک آموزشی است که به نوعی، یک روش دقیق برای مدیریت زمان تدریس می باشد. همچنین وجود چنین جزواتی باعث هدر رفت زمانی کمتر در کلاس مانده و با نظم خوب، مطالب بیشتری به مهندسین و دانشجویان انتقال داده میشود. مهندسین نیز با نظم بهتری نسبت به یادداشت برداری ترغیب خواهند شد. از سالها قبل، معمولاً این روند را در کلاسهای خود پیاده می ساختم. اولین بار این روش را برای دوره آموزشی نرم افزارهای Revit، Safe، Etabs پیاده کردم که مورد استقبال دانشجویان قرار گرفت. در خصوص نرم افزار مکلانیر، حدود چهار سال پیش، اولین جزوه کمک آموزشی را برای ورژن 16 تهیه کردم. از اینرود آسانر دوره آموزشی مهندسین یکی از کارخانه های صنعتی و نیز ارتقاء به نسخه دوست داشتنی 18 مکلانیر، بهینطور درخواستهای متعدد مهندس های که با اینجانب دوره مکلانیر گذرانده بودند، بهانه ای شد تا دست به تالیف این اثر بکارم. این ویرایش نسبت به ویرایشهای گذشته تغییرات بسیاری داشته و از مثالهای بیشتری برخوردار است. شاید عنوان ویرایش برای این نسخه، نسبت به ویرایشهای قبلی مناسب نباشد. چرا که یک بازنگری کلی از لحاظ فرآیند آموزشی نسبت به ویرایش قبلی، صورت پذیرفته است. در ویرایش جدید بسیاری از مطالب غیر ضروری حذف و بجای آن یکسری مکلانی که کمتر به چشم می آید، اضافه شده است. ترتیب مطالب نیز دستخوش تغییراتی گشته که به بهبود روند آموزشی کمک خواهد کرد. در تالیف این اثر از منابع داخلی و خارجی زیادی استفاده شده تا مهندسین به مکتات و تکنیکهای کاربردی، دیک مجموعه و بصورت یکپارچه دسترسی داشته باشند. هدف، نوشتن تمامی مکتات نبوده و سعی شده از مکتات مطالبی که کاربرد چندانی در روند تهیه نقشه های شاپ با مکلانیر ندارند، پرهیز شود و بیشتر بروی تکنیکها و روشهایی که در منابع آموزشی دیگر به آن پرداخته نشده و به قولی قانونهای نانوشته شاپ کارهای حرفه ای است، متمرکز



شوم. در خلال تدریس و در قسمتهایی تحت عنوان "نکته"، سعی شده تا به پشوانه فعالیت چندین ساله خود در پروژه های بزرگ بعنوان سرپرست تیم شاپ دراوینگ، بخشی از تجربه خود و نکات کلیدی شاپ دراوینگ را (تا آنجا که محدودیت حجم این مجموعه، اجازه داده) به خواننده این کتاب، انتقال دهم که فکر میکنم این بخش برای دانشجویان یا مهندسانی که تجربه کمتری در این خصوص دارند، به معنای واقعی ارزش یک مجموعه کاربردی را داشته باشد. در فصل اول کتاب، مختصری در مورد BIM پرداخته که سعی شده بصورت کلی و بدون ذکر جزئیات به معرفی این فرآیند کلیدی در پروژه های اجرایی پرداخته شود. در فصل دوم نکات مهمی در خصوص استاندارد سازی و دستور العمل تهیه نقشه های شاپ ذکر شده که می تواند بعنوان یک منبع مناسب برای تهیه نقشه های کارگاهی استاندارد قلمداد شود. در طول آموزش مثالهای زیادی آورده شده تا کاربرد دستورات و تکنیکها بصورت ملموس تر و کاربردی تر، منتقل شود. نکته ای که این مجموعه باید یک ابزار کمک آموزشی در کلاسهای حضوری، تهیه شده و ممکن است به تنهایی منبع کافی برای یادگیری محسوب نشود. چون در ویرایش جدید، بازنگری کلی صورت پذیرفته، مطمئناً اشکالات ریز و درشت زیادی در چاپهای اولیه وجود خواهد داشت که امید است با راهنمایی مهندسین عزیز، نقایص آن در هر نوبت چاپ کمتر شود. مهندسین و خوانندگان این جزوه میتوانند از طریق ایمیل [Alireza.younespour@outlook.com](mailto:Alireza.younespour@outlook.com) و یا شماره 09138994271 با اینجانب ارتباط داشته باشند. ان شاء الله. امیدوارم فرصتی دست دهد تا به مرور، مباحث تحلیلی و محاسباتی همچنین ترغذهای کامپیتری در خصوص شاپ سازه های فولادی و بتنی به این مجموعه اضافه گردد که این امر میسر نخواهد شد مگر با راهنمایی مهندسین و اساتید عزیز.

در پایان لازم می بینم از سرکار خانم مهندس کرامی فرد، که در زندگی شخصی، همراه همیشگی و در زندگی شغلی و حرفه ای، نقش مشاوره ای لایق، را بر ایمن داشته اند، تشکر ویژه ای داشته باشم که با همکاری ریزین و علمی، راهنمایی قابل، در مراحل حساس زندگی ام بوده اند.

امیدوارم این اثر، گامی مثبت، هر چند کوچک، در ارتقاء دانش شاپ دراوینگ در کشور باشد.

علیرضا یونس پور

پاییز ۱۳۹۵



راههای ارتباطی با مهندس علیرضا یونس پور :

❖ تلفن همراه : 09138994271

❖ کانال تلگرام : <https://telegram.me/shopdrawing>

❖ گروه پرسمان ( گروه پرسش و پاسخ تخصصی ) : <https://telegram.me/joinchat/ChEzNQlbU3jjZ9ORTjbxwg>

❖ ایمیل : [alireza.younespour@outlook.com](mailto:alireza.younespour@outlook.com)

❖ مجتمع آموزشی متاکو اصفهان : 03136637406 – 03136637407 – 03136610300 (جهت برگزاری دوره های حضوری )



# TEKLA

## Structures

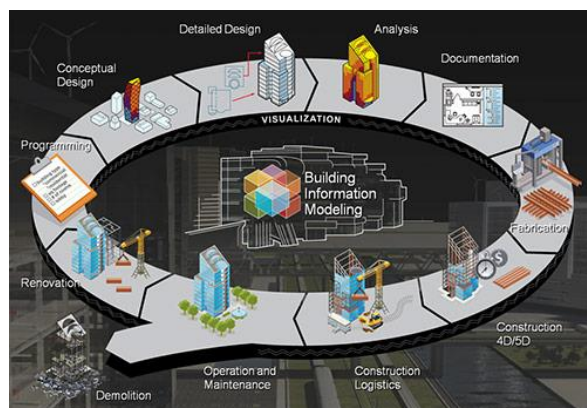
## فصل اول : آشنائی با BIM

- مقدمه
- طراحی در BIM
- بکارگیری BIM در مدیریت ساخت
- روشهای بکارگیری BIM
- آینده BIM
- نرم افزارهای حوزه BIM

## Building Information Modeling (BIM) (مدلسازی اطلاعات ساختمان) :

امروزه مدل سازی اطلاعات ساختمان کاربرد گسترده ای از طراحی و ساخت تا بهره برداری و حتی مرحله تخریب ساختمان ها پیدا کرده است. این فناوری با نمایش دیجیتال خصوصیات ساختمان مدیر پروژه و ذینفعان را در هر مرحله برای تصمیم گیری درست یاری می کند.

مدل سازی اطلاعات ساختمان کلیه فعالیتهای مدیریت ساخت، بر اساس اسناد قرارداد، به دو مقوله نقشه ها و مشخصات وابسته هستند، به این صورت که به کمک نقشه ها کمیت کار و براساس مشخصات فنی، کیفیت آن تعریف می گردد.



در واقع معیارهای ارزیابی عملکرد پیمانکاران بر اساس این دو مقوله، تعیین می گردند. ما از قبل می دانیم که در روش مرسوم مدیریت ساخت، از یک سو نقشه ها و مشخصات به صورت جداگانه ارائه می گردند و از سوی دیگر نقشه های اجرایی گروه های مختلف طراحی، به صورت جداگانه ولی هماهنگ با یکدیگر تهیه می شوند. مشکلات این روش بر همگان آشکار بوده و شاید برخی از بدترین آنها عدم هماهنگی ها، اشتباهات و دوباره کاری ها باشد که نهایتاً علاوه بر بالا بردن هزینه ساخت، منجر به پایین آمدن کیفیت کار می گردد. یکی از هیجان انگیزترین پیشرفت های اخیر در زمینه مدیریت ساخت، معرفی تکنولوژی «مدل سازی اطلاعات ساختمان» یا به اختصار BIM می باشد. در این بخش قصد دارم بدون آنکه به مسائل فنی BIM ورود داشته باشم، سعی کنم تا یک نمای کلی از این تکنولوژی ارائه نمایم.

به طور کلی، BIM به نقشه های دو بعدی و مشخصات مربوطه، اجزاء مدل سازی سه بعدی، با ویژگی خاص، اضافه می نماید. آن ویژگی این است که هر عضو طراحی نشان داده شده در BIM علاوه بر دارا بودن ماهیت فیزیکی سه بعدی آن، آرایه ای از اطلاعات مربوط به فعالیت ها و وظایف مختلف مدیریت ساخت را به همراه خود دارد. این اطلاعات، مربوط به کل چرخه حیات پروژه، از مرحله مطالعات توجیهی تا طراحی مفهومی، مطالعات مرحله اول و دوم، تدارکات، ساخت و نصب، راه اندازی، دوره بهره برداری و حتی پایان آن می باشد؛ بنابراین اگر بخواهیم BIM را در یک جمله کوتاه خلاصه کنیم، عبارت خواهد بود از فرایند تولید و مدیریت اطلاعات ساختمان در طی چرخه حیات آن. به بیان دیگر، یک مدل BIM، نمایش سه بعدی دیجیتال از ویژگی های فیزیکی و عملکردی یک ساختمان می باشد.





تفاوت عمده مدل BIM با یک مدل سه بعدی متعارف CAD، ذخیره اطلاعات مهم کل فرایند ساخت با تمام اجزاء آن می‌باشد. این اطلاعات شامل مواردی از قبیل مشخصات مصالح (وزن، رنگ، اندازه، میزان مقاومت در برابر حریق و...)، راهنمای نصب و مونتاژ، خدمات گارانتی محصولات، الزامات نگهداری و تعمیرات، اطلاعات قیمت اجزاء و... خواهد بود. BIM، به عبارت فنی یک مدل CAD است که به یک پایگاه داده (Data Base) متصل می‌باشد، به نحوی که هر گونه اطلاعات مربوط به پروژه را می‌توان در آن ذخیره کرد؛ بنابراین BIM به عنوان یک منبع مشترک اطلاعات، بین کل تیم طراحی و اجرای ساختمان، عمل می‌کند. نتیجه این یکپارچه سازی اطلاعات، افزایش هماهنگی، کاهش خطاها و ضایعات و نهایتاً افزایش کیفیت کار می‌باشد.





## طراحی در BIM :

قبل از دهه ۱۹۷۰ میلادی نقشه‌های ساختمانی با مداد، جوهر و کاغذ ترسیم می‌شدند. اصلاح اشتباهات نقشه‌ها بسیار مشکل بوده و مخصوصاً اگر اشتباهات، روی نقشه‌های وابسته دیگری اثر می‌گذاشت، نتیجه کار وحشتناک بود. در دهه فوق، روش‌های ترسیم کامپیوتری CAD ابداع شدند که تنها روی پایانه‌های گرافیکی کامپیوترهای مرکزی قابل اجرا بودند. از دهه ۱۹۸۰ به بعد با ابداع کامپیوترهای خانگی، استفاده از برنامه‌های CAD در دفاتر مهندسی رواج بیشتری یافت. با این ابزار الکترونیک، ترسیم، اصلاح و انتقال نقشه‌ها بسیار راحت شد، سرعت کار بالا رفته و ترسیم اشکال پیچیده و سه بعدی وارد مرحله جدیدی شد. توانایی‌های CAD نسبت به روش‌های دستی عالی بود، ولی با وجود توانایی سه بعدی سازی، هنوز قابلیت‌های BIM را نداشت!

CAD صرفاً یک نمایش سه بعدی از طراحی‌های دو بعدی بوده و برخلاف BIM هوشمند نیست. برای مثال، مدل سه بعدی CAD قادر به شناسایی اشتباهات موجود در آن نبوده و مخصوصاً نمی‌تواند اشتباهات وابسته به وضعیت موجود را در جاهای دیگر به صورت خودکار اصلاح کند. (عدم قابلیت تشخیص ارتباط بین نقشه‌های پلان، نما، برش و...). مفهوم BIM ورای CAD بوده و در واقع یک سیستم مدل سازی بر مبنای پایگاه داده می‌باشد. در BIM فرایند طراحی با ساخت یک مدل، متشکل از اجزاء هوشمند که معرف در و پنجره، سقف، تیرها، پلکان، سیستم تهویه مطبوع، سیم کشی و... می‌باشند، شروع می‌شود. این اجزاء هم خودشان و هم ارتباط شان با بقیه اجزاء را می‌شناسند؛ بنابراین برای کسب اطلاعات درمورد یک جزء مشخص مثل پنجره از قبیل اندازه، جنس شیشه، چهارچوب و... لازم نیست چندین نقشه پلان، برش، نما و... را زیر و رو کنیم. کافی است مستقیماً به خود جزء مراجعه کرد. این جزء تمام اطلاعات مربوط به ویژگی‌هایش را در خودش ذخیره کرده و با اعمال هر تغییری در خواص آن، خودش را با طرح جدید تطابق می‌دهد.

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

## بکارگیری BIM برای مدیریت ساخت :

اگرچه معماران و مهندسين طراح، بهره‌برندگان اصلی BIM شناخته می‌شوند، باید اذعان داشت صنعت ساختمان سازی نیز، در این زمینه بسیار ذی‌نفع می‌باشد، BIM به پیمانکاران یک فرصت خارق‌العاده می‌دهد تا قبل از شروع به شکافتن زمین پروژه، روش‌های اجرا و وسایل موردنیاز خود را برنامه‌ریزی کنند. کل تیم اجرایی شامل پیمانکار اصلی، پیمانکاران جزء و سازندگان

می‌توانند در کنار هم با استفاده از امکانات شبیه‌سازی مجازی فرایند ساخت، به تمرین توالی اجرا، تعیین محل‌های داربست‌ها، بالابرها و مدیریت سایت پروژه و... بپردازند و اثرات تصمیمات خود را قبل از شروع اجرا ارزیابی کنند.



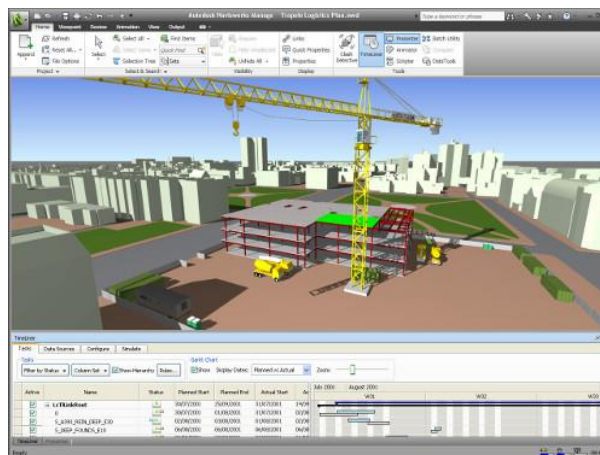
علاوه بر آن به سبب وجود مفهوم Information در BIM، مدل ساخته شده، قابل توسعه در ورای ویژگی‌های سه بعدی، که معماران از آنها به عنوان ابزاری جهت تبادل تصمیمات طراحی خود به دیگران استفاده می‌کنند، خواهد بود. به عبارتی ما می‌توانیم کل پروژه را در این مدل مشاهده کنیم. مفهوم Information به ما اجازه اضافه کردن دو بعد دیگر، علاوه بر سه بعد مسافت، را به مدل می‌دهد. بعد چهارم زمان و بعد پنجم هزینه می‌باشد. مفهوم موضوع اخیر، این است که مدیر ساخت می‌تواند برنامه زمان‌بندی CPM و اطلاعات تخمین هزینه پروژه را با مدل BIM مرتبط کند. در نتیجه، ارائه برنامه زمان‌بندی و تخمین هزینه، در حین توسعه طراحی و در هر لحظه زمانی مورد نظر، امکان‌پذیر خواهد بود.

#### Bill of materials

	C 9	3	0.4	0.4	0.48	4.8
	C 10	3	0.4	0.4	0.48	4.8
	C 11	3	0.4	0.4	0.48	4.8
	C 12	3	0.4	0.4	0.48	4.8
Wall	W 1	3	0.2	6.2	3.6	37.2
	W 2	3	0.2	6.2	2.9	30.18
	W 3	3	0.2	2.2	1.2	13.2
	W 4	3	0.2	3.2	1.8	19.2
	W 5	3	0.2	2.2	0.68	8.04
	W 6	3	0.2	3.2	1.45	15.69
	W 7	3	0.2	2.2	1.2	13.2
	W 8	3	0.2	6.2	2.9	30.18
	W 9	3	0.1	6	1.8	36
	W 10	3	0.1	5.8	1.54	30.88
	W 11	3	0.1	5.8	1.15	23.03

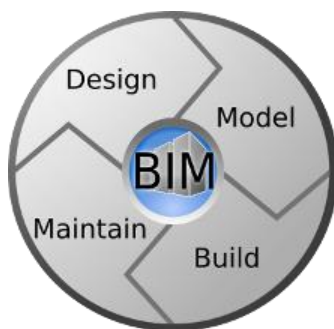
#### Sums and ratios

Element	Sums CONCRETE (m3)	Formwork (m2)
Slab	27.02	180.16
Column	17.28	172.8
Wall	60.67	770.39
<b>Total</b>	<b>104.98</b>	<b>1123.35</b>



به کمک BIM یک پیمانکار قادر است فعالیت‌های کاری پروژه را بهتر هماهنگ کند، که نتیجه آن یک محیط کاری ایمن، با کمترین اشتباه، دوباره کاری و ضایعات و کسب بیشترین سود و کمترین هزینه خواهد بود. مزایای استفاده از BIM برای پیمانکاران آنقدر زیاد است که خیلی از آنها حاضر خواهند بود، حتی در صورت استفاده طراحان از نقشه‌های دو بعدی CAD، آنها را با هزینه خودشان به BIM تبدیل کنند. هزینه این کار با فرض مهیا بودن نرم‌افزار و اپراتور آموزش دیده، بین ۰.۱ تا ۰.۵ درصد قیمت پروژه خواهد بود. حتی اگر طراح، در ابتدای پروژه یک مدل BIM به پیمانکار تحویل دهد، باز هم توجیه خواهد داشت که پیمانکار یک نسخه

مجزا از مدل، برای خود درست کند. علت، این است که مدل تهیه شده توسط طراح، بیشتر روی فرایند طراحی تکیه دارد، در صورتی که پیمانکار، نیازمند مدل اجرایی با تاکید بر فرایند ساخت می باشد.



بر اساس مطالب ذکر شده اخیر، کاربردهای BIM در مدیریت ساخت در بخش های زیر خواهد بود:

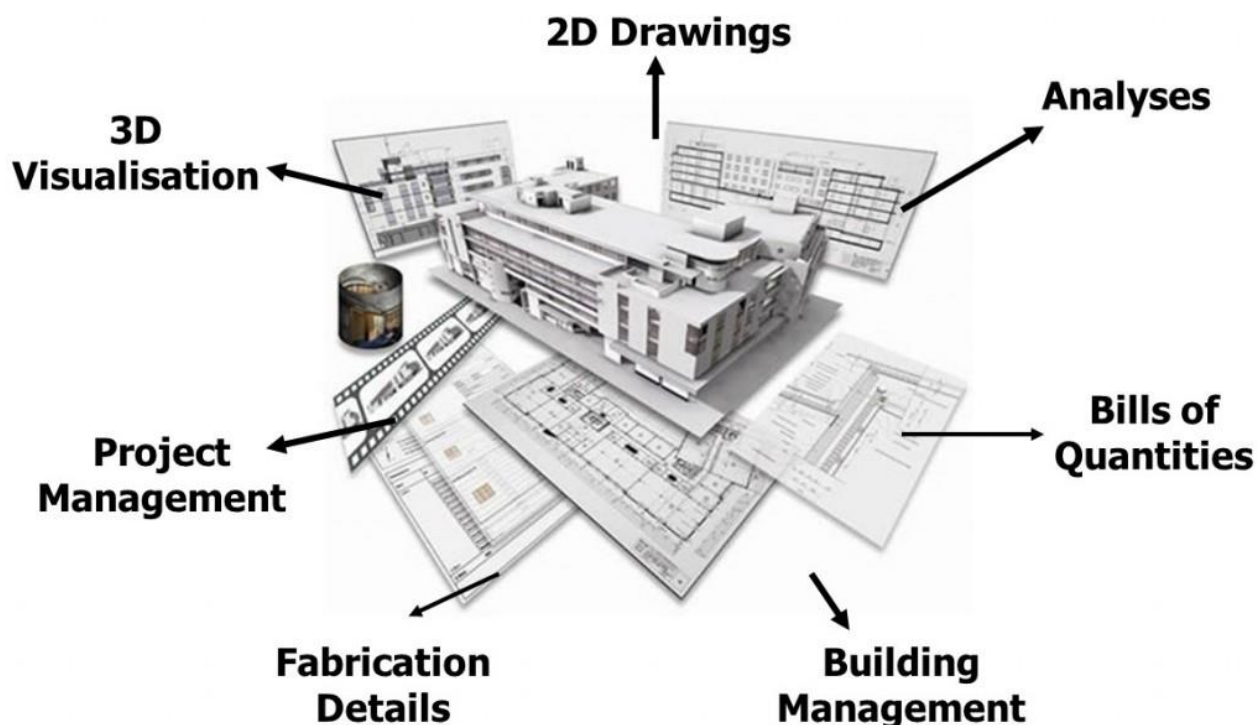
- تجسم طرح
- مرور مراحل ساخت و کمک به طراحی
- برنامه ریزی تجهیز کارگاه
- برنامه زمان بندی و توالی عملیات ساخت
- تخمین هزینه ساخت
- یکپارچه سازی اطلاعات پیمانکاران جزء و تامین کنندگان مصالح
- هماهنگی بین سیستم ها
- پیاده سازی طرح و عملیات کارگاهی
- پیش ساختگی
- بهره برداری و نگهداری

در بخش های بعدی، به این موضوعات می پردازیم.

### تجسم طرح:

یکی از بدیهی ترین کاربردهای BIM، هم برای طراحان و هم برای پیمانکاران، تبادل تصمیمات طراحی با اعضای تیم کاری و کارفرما می باشد. برای بسیاری از افراد، تجسم حالت نهایی پروژه از روی نقشه های دوبعدی و مشخصات ارائه شده مشکل است؛ بنابراین مدل سه بعدی BIM علاوه بر اینکه پروژه کامل شده را به صورت مجازی نشان می دهد، قابلیت تبادل آرایه ای از اطلاعات در مورد سیستم ها، مصالح و محصولات بکار رفته در ساخت آن را نیز دارد. از سوی دیگر، BIM امکان اجرای شبیه سازی سناریوهای مختلف طراحی و یا ساخت و به تبع آن تحلیل گزینه های مختلف را به تیم کاری پروژه می دهد. نهایتاً به سبب امکان ارتباط BIM

با قابلیت‌های Stereoscopic Projection (تکنولوژی عینک‌های سینمای سه بعدی) تجسم طرح، بهبود چشم‌گیری می‌یابد و به عنوان مثال می‌توان با حرکت مجازی در داخل فضای ساختمان درک واقعی تری از آن بدست آورد.



### مرور مراحل ساخت و کمک به طراحی :

یکی از مزایای مهم BIM این است که به پیمانکار و تیم آن، اجازه تحلیل و آزمایش چندین روش اجرا و وسایل مورد نیاز آن، قبل از شروع عملیات را می‌دهد. این قابلیت باعث آشکار شدن به موقع مشکلات ریز و درشت احتمالی خواهد شد که در صورت کشف دیرنگام آنها فرایند اجرا با چالش جدی روبرو می‌شود. پس از کشف اشکالات اجرایی، پیمانکار موضوع را با طراح در میان خواهد گذاشت تا نسبت به اصلاح طرح اقدام گردد. این مرورکاری از سوی دیگر می‌تواند منجر به تایید استانداردهای کیفیت و ارزیابی وضعیت ایمنی ساخت گردد.

### برنامه ریزی تجهیز کارگاه :

برنامه ریزی تجهیز کارگاه یکی از موضوعات خطیر در رابطه با مدیریت سایت اجرای پروژه می‌باشد که تاثیر چشمگیری روی موفقیت کلی پروژه خواهد داشت. به کمک BIM، مدیر پروژه و پیمانکار می‌توانند در مورد بررسی وسایل کمکی موجود و پیشنهادی، مسیرهای دسترسی، روش‌های تخلیه کارگاه در مواقع خطر و مسائل ایمنی، برنامه ریزی گود برداری و شمع بندی، تعیین موقعیت جرثقیل و بالابرها، تعیین محل‌های دپوی مصالح، نحوه جمع‌آوری آب سطحی و... تصمیم‌گیری کنند. برای این کار، تعدادی



سناریو در نظر گرفته شده و در صورت تایید یکی از آنها، پیمانکار نتیجه کار را به اطلاع دست اندر کاران پروژه و در صورت لزوم، همسایه‌های پروژه خواهد رساند.

### برنامه زمان‌بندی و توالی عملیات ساخت :

برنامه ریزی و زمان‌بندی عملیات ساختمانی یکی از مهمترین موضوعات فرایند مدیریت ساخت می‌باشد. این تلاشها در حین فرایند ساخت ادامه می‌یابد و بطور مداوم تحت نظر قرار می‌گیرد تا پروژه از مسیر صحیح خارج نشود. با اضافه کردن داده‌های برنامه زمان‌بندی به مدل اطلاعات ساختمانی سه بعدی، بعد چهارم که زمان می‌باشد، به آن اضافه می‌گردد. بعد چهارم مدل، به دست اندرکاران پروژه کمک می‌کند تا قادر به تجسم برنامه زمان‌بندی شوند و عملاً متوجه گردند توالی صحیح عملیات ساخت، تا چه حد در موفقیت پروژه موثر می‌باشد. برنامه زمان‌بندی چهار بعدی یک ابزار توانمند برای مرحله بندی، هماهنگی و تبادل عملیات برنامه ریزی شده با پیمانکاران جزء، طراحان، کارفرما و سایر دست اندرکاران پروژه می‌باشد. تعیین برنامه زمان‌بندی با BIM باعث بهینه شدن توالی عملیات ساخت و مدیریت تدارکات پروژه می‌گردد.

### تخمین هزینه ساخت :

یکی از ویژگی‌های BIM این است که هر جزء تعریف شده در آن، دارای اطلاعات مربوط به طول و عرض و ارتفاع و هر آنچه دیگر که برای تخمین کمی پروژه لازم است، می‌باشد؛ بنابراین با بیرون کشیدن مصالح و اجزاء مدل و مرتبط کردن اطلاعات کمی آنها با برنامه‌های تخمین مالی، می‌توان برآورد دقیقی از قیمت پروژه داشت. طرح و تخمین کمی آن به نحوی به هم وابسته می‌باشند که با اعمال کوچکترین تغییری در طراحی، اثرات کمی و مالی آن به راحتی برای تمام دست اندرکاران پروژه در همان لحظه قابل رویت است. بنابر این، به کمک BIM احتمال جلو افتادن طرح از هزینه پروژه و نهایتاً ورشکستگی پروژه بعید است.

### یکپارچه سازی اطلاعات پیمانکاران جزء و تامین کنندگان :

بسیار متعارف است که پیمانکار جزء و تامین کنندگان مصالح، مدل BIM مخصوص به خود را ایجاد نمایند. این مدل‌ها نسبت به مدل ایجاد شده توسط پیمانکار اصلی، از جزئیات بیشتری برخوردارند و مشتمل بر اطلاعاتی هستند که در اختیار پیمانکار اصلی نیست. اطلاعات مزبور، شامل مشخصات محصولات، جزئیات ساخت و روشهای نصب می‌باشند. نهایتاً این مدل، جهت مرور کامل هماهنگی‌ها و تحلیل سیستم‌ها با جزئیات کامل، قابلیت یکپارچه شدن با مدل پیمانکار اصلی را دارد. صرفه جویی زمانی و هزینه‌ای این یکپارچه سازی زود هنگام، بسیار زیاد است.

### هماهنگی بین سیستم‌ها :

یکی از مهمترین ویژگی‌های BIM توانایی تشخیص تصادم یا تداخل اجزای ساختمانی است. این ویژگی، مشابه عملکرد غلط یابی نرم‌افزارهای ویراستار متن می‌باشد. ویژگی تشخیص تصادم، شناسایی، مشاهده و گزارش دهی تداخل بین اجزاء و سیستم‌های مختلف را در مدل سه بعدی امکان‌پذیر می‌سازد. یک مثال در این مورد، گزارش عبور یک تیر سازه‌ای از کانال و لوله‌های تاسیساتی، توسط BIM است. با این قابلیت، هر گونه تداخل بین اجزای تاسیساتی و سازه‌ای با یکدیگر یا با بخش معماری قبل از کارگاه و در



مدل BIM شناسایی می‌شوند. گزارشات بسیاری از پیمانکاران در رابطه با شناسایی این تداخل‌ها قبل از اجرا ثبت شده است. بدیهی است شناسایی تداخل اجزاء قبل از شروع عملیات ساخت، منجر به صرفه جویی زمانی و هزینه‌ای بسیاری خواهد شد. یکی از نتایج ملموس آن، کاهش شدید RFI (تقاضای اطلاعات و نامه نگاری بین پیمانکار و طراح، به دلیل اشکالات نقشه‌ها در حین اجرا) تا حدود ۸۰٪ می‌باشد.

### پیاده‌سازی طرح و عملیات کارگاهی :

پس از هماهنگی‌های کامل طرح، اطلاعات موجود در BIM جهت تعیین محل قرارگیری مصالح و سیستم‌ها در کارگاه، قابل کاربرد است. اطلاعات مربوط از مدل BIM، مستقیماً قابل انتقال به تجهیزات نقشه برداری می‌باشند.

### پیش ساختگی :

یکی از مزایای BIM که ممکن است فرصت‌های بسیاری جهت بهبود مدیریت عملیات ساخت ایجاد کند، پتانسیل بالای آن برای اعمال روش‌های پیش ساختگی است. با داشتن یک مدل هماهنگ BIM، جداسازی، تحلیل و بهینه‌سازی هر بخشی از پروژه قابل انجام است. مفهوم این موضوع آن است که پیمانکار می‌تواند جهت تحویل بخش‌های مختلف کار، مخصوصاً جهت قسمت‌های تکراری، از تکنیک‌های پیش ساختگی استفاده نماید. بدیهی است پیش ساختگی، متناظر با کیفیت بالاتر و هزینه کمتر خواهد بود.

### بهره‌برداری و نگهداری :

یکی از جذابیت‌های استفاده از BIM، مفهوم قابلیت پاسخگویی آن به پروژه «از مرحله گهواره تا گور» است که شامل عملیات بهره‌برداری و نگهداری، پس از پایان پروژه می‌باشد. از آنجایی که مدل BIM در حین ساخت، بطور مداوم به روز می‌گردد، بنابراین مدل تحویل داده شده به مهندس مسئول بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات، همان نقشه‌های As Built نهایی خواهند بود. علاوه بر آن، تمام اطلاعات مربوط به محصولات، مصالح و سیستم‌های نصب شده در پروژه، بطور مستقیم به دفترچه راهنمای استفاده از آنها، که مورد استفاده مسئول آن قرار می‌گیرد، مرتبط می‌گردد.

### روشهای بکار گیری BIM :

جهت بکار گیری BIM دو روش اصلی وجود دارد:

- روش مخزن مرکزی (Central Repository Approach)
- روش مخزن گسترده (Distributed Repository Approach)





در روش مخزن مرکزی فرض بر این است که تمام اطلاعات پروژه در یک فایل واحد پایگاه داده (Data Base) ذخیره می‌شوند. به عنوان مثال، تمام اطلاعات زمان‌بندی و تخمین مالی پروژه به اطلاعات مدل سه بعدی آن اضافه خواهد شد. این روش خیلی معقول و کاربردی نمی‌باشد. زیرا جنس اطلاعات مورد نیاز طراح با پیمانکار متفاوت است. در حالیکه، طراح درگیر مسائلی از قبیل بررسی مصرف انرژی ساختمان و بکار بستن آیین نامه‌ها و طراحی فضاها می‌باشد، پیمانکار علاقه‌مند به تعیین برنامه زمان‌بندی کار و تخمین هزینه‌ها می‌باشد؛ بنابراین برای اینکه کار تخمین شروع شود، باید کار طراح تمام شده باشد. این امر حداقل در مراحل ابتدایی کار عملی نیست.

روش مخزن گسترده روشی است که اکثر طراحان و پیمانکاران از آن استفاده می‌کنند. در این روش، مدل BIM به دسته‌ای از پایگاه داده‌های جداگانه، که توسط برنامه‌های مستقلی ایجاد شده‌اند، دسترسی دارد. به عنوان مثال، تمام اطلاعات مورد نیاز جهت تخمین مالی پروژه در برنامه مستقل مربوطه قرار دارد. این برنامه جهت انجام کار خود احتیاج به یک ارتباط دو طرفه با مدل سه بعدی BIM دارد تا به مبادله اطلاعات لازم بپردازد. این کار در همان مراحل اولیه طراحی امکان‌پذیر می‌باشد؛ بنابراین با وجود استفاده از منابع مستقل داده به دلیل خاصیتی بنام Interoperability تمام اطلاعات گروه‌های مختلف درگیر در پروژه یکپارچه می‌گردند. به این ترتیب گروه‌های طراحی شامل معماری، سازه، تاسیسات برقی و مکانیکی مدل‌های خود را به صورت جداگانه در نرم‌افزارهایی از قبیل Autodesk Revit تهیه نموده و در نهایت به کمک نرم‌افزارهایی مانند Autodesk NavisWorks روی هم گذاری شده تا مدل یکپارچه BIM بدست آید.

## آینده BIM :

اگرچه انقلاب BIM هنوز به پایان نرسیده و در حال گسترش و تکامل می‌باشد، با این وجود بسیاری از شرکت‌های ساختمانی بر روی بکارگیری این تکنولوژی، حداقل در بخش‌هایی از آن سرمایه‌گذاری کرده‌اند و برخی دیگر نیز هنوز به فکر این کار نیستند. هم تکامل این تکنولوژی و هم افزایش کاربران آن احتیاج به گذشت زمان دارد، اما توجه داشته باشید که BIM صرفاً یک مد جدید یا هوس زودگذر نیست و بالاخره به خاطر بسپارید، BIM برای رفتن نیامده است، آمده است تا کل یک صنعت را دگرگون کند، BIM با صنعت ساختمان همان کاری را خواهد کرد که اینترنت با ارتباطات انجام داد!

در سطح طراحی مشاور جهانی، شرکت‌های معتبر بین‌المللی چند سالی است که سطح طراحی‌های خود را از سطح دو بعدی و سه بعدی به چهار و پنج بعدی (BIM) تغییر داده‌اند پیشگامان این صنعت شرکت‌های AUTODESK با محصولاتی چون Revit و Navisworks و شرکت Graphisoft با محصول‌هایی مثل ArchiCAD مطرح هستند. هرچند تعداد نرم‌افزارهای بر پایه BIM به بیش از ۴۰ نرم‌افزار می‌رسد اما می‌توان این طور بیان کرد که سیستم BIM سیستم مدیریتی یک پارچه است که نیازمند و متکی به نرم‌افزار خاصی نیست! می‌توان این چنین بررسی کرد که BIM مدیریتی بر پایه کنترل پروژه استوار است و از روز ابتدای ساخت





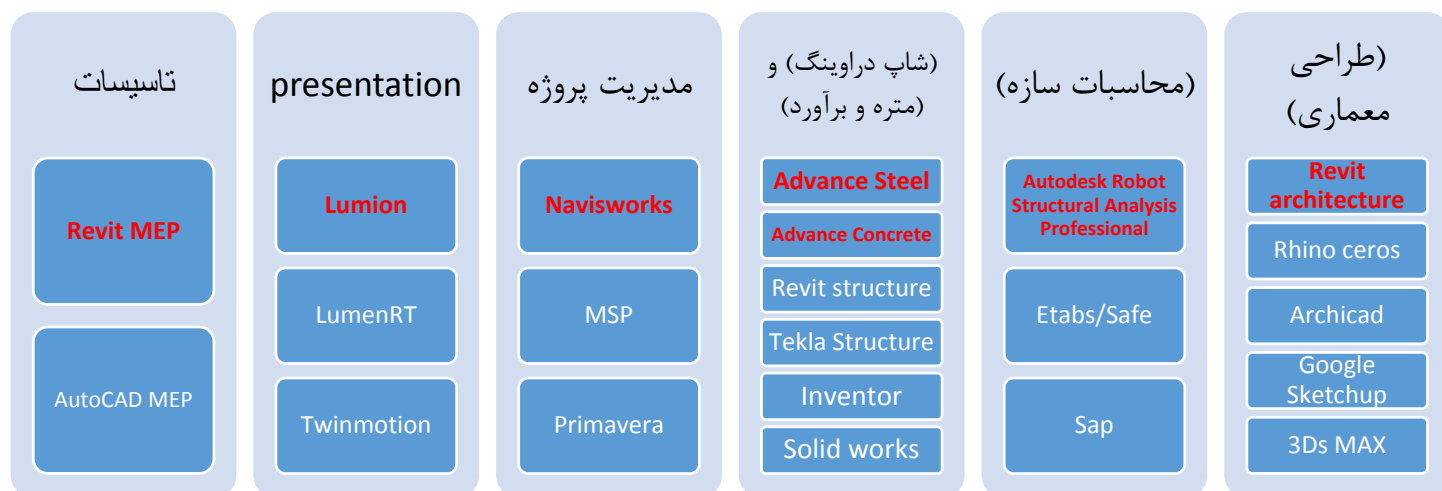
پروژه تا نگهداری و تعمیرات با پروژه همکاری دارد. یکی از مزایای پروژه‌های BIM زنده بودن پروژه قبل از اجراست از این مزایا مثلاً در بخش تاسیسات می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- محاسبات انرژی پروژه و راهکارهای افزایش راندمان و بررسی امکان استفاده از انرژی‌های نو.
- محاسبات بارهای سرمایشی گرمایشی و نیاز هوای تازه و جابه جایی هوا با کمک ایستگاه‌های آنلاین آب و هوایی.
- محاسبات بار ترافیکی منطقه.
- ساینینگ اتوماتیک سیستم کانال کشی و پایپینگ پروژه.
- رفع برخوردهای احتمالی سیستم تاسیساتی معماری و سازه.
- متره دقیق تمام تاسیسات و ساختمان حتی تا تعداد تک تک اجرهای بکار رفته در پروژه وزن بنا و یا متره لوله‌ها به تفکیک ساینز.
- ساخت ویدیو هوشمند از پروژه و با قابلیت نصب نرم‌افزار بر روی کلیه گوشی‌های هوشمند جهت معرفی پروژه و با قابلیت تگ گذاری در زمان اجرا و نگهداری.
- زمان‌بندی دقیق ساخت و محاسبه دقیق خسارات احتمالی ناشی از درست کار نکردن یک بخش و تاخیر آن بر روی کل زمان‌بندی اجرای پروژه.
- کاهش زمان ساخت و ساز و هزینه‌های ناشی از دوباره کاری در اثر دیده نشدن کار بخش‌های مختلف (مثلاً کر زنی‌ها و غلاف‌های عبور تاسیسات).

### نرم افزارهای حوزه BIM :

حال که با فرآیند BIM آشنا شده و ارزش استفاده از آن را در پروژه‌ها درک کرده ایم ، یک قدم جلو رفته و نرم افزارهای زیر مجموعه آن را در حوزه های مختلف طراحی و اجرایی مورد بررسی قرار خواهیم داد. نکته قابل توجه در این بخش آن است که BIM به هیچ عنوان مهندسان و طراحان را در حوزه های مختلف محدود نکرده است . بهمین دلیل طراحان و استفاده کنندگان از این سیستم ، میتوانند اغلب با همان نرم افزارهایی که قبلاً از آنها استفاده میکردند ، پروژهای خود را بر اساس قوانین و آئین نامه های BIM هماهنگ سازند. ولی در هر صورت بایستی بپذیریم برای آنکه بتوانیم از BIM بیشترین بهره را ببریم ، بهتر است از نرم افزارهایی استفاده کنیم که از جنس BIM هستند و ساختار و شالوده آنها بر اساس BIM شکل گرفته است. در نمودار های زیر میتوانید بهترین انتخابها<sup>1</sup> را در حوزه های مختلف مشاهده کنید :

<sup>1</sup> مولف با توجه به تجربه خود در استفاده از این نرم افزارها در پروژه های متعدد ، انتخاب اول خود را با رنگ قرمز مشخص کرده است.



همانطور که مشهود است ، مولف در حوزه شاپ دراوینگ ، نرم افزارهای Advance steel و Advance concrete را بعنوان انتخاب اول خود معرفی کرده است. دلیل آن قدرت بیشتر نرم افزاری نیست که اگر این پارامتر مد نظر بود نرم افزار Tekla از پختگی به مراتب بیشتری نسبت به محصول دوست داشتنی کمپانی اتودسک برخوردار هستند. دلیل این انتخاب آنست که نرم افزارهای ادونس ، از جنس BIM هستند و با توجه به آنکه در فرآیند BIM تقریباً اکثر فایلها از نرم افزار رویت شروع به مدلسازی می شوند، و نیز یکسان بودن کمپانی تولید کنندگان نرم افزارهای رویت با ادونس ها ، از یکپارچگی بیشتری در بین آنها دیده می شود. هرچند که اخیراً کمپانی تکلا اقدام به انتشار دستور عملهای<sup>2</sup> نسبتاً کاملی از ارتباط و تبادلات نرم افزارهای مهندسی کرده که می تواند با رعایت این دستور عملها این خلل را جبران کرد.

<sup>2</sup> بزودی کتابی مشتمل بر دستور عملهای کاربردی ، جهت تبادل بین نرم افزارهای مرسوم کشور توسط همین مولف منتشر خواهد شد.