



ریاست جمهوری

سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران



مبانی و دستورالعمل پیاده سازی فرآیند مدل سازی

اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه های عمرانی



استان تهران



ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران

**مبانی و دستورالعمل پیاده‌سازی فرآیند
مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه‌های عمرانی
استان تهران**

مدیریت نظام فنی و اجرایی

ویرایش اول-۱۴۰۰

اصلاح مدارک فنی

فرهیخته گرامی

مدیریت نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران با استفاده از تجربه و نظر کارشناسان و متخصصین در حوزه‌های اجرایی و علم و دانش نهادهای دانشگاهی و به منظور ارتقای دانش فنی و مهندسی در حوزه صنعت ساخت و ساز کشور مبادرت به تهیه و تدوین این دستورالعمل نموده است.

به منظور برداشتن گام‌های موثر هر چند کوچک نیاز به استفاده از نظرات و پیشنهادات متخصصین امر در جهت اصلاح خطاها و انحرافات در مسیر حرکت وجود داشته و در ابتدای راه گام‌های ما مصون از خطا و ایراد نبوده و پیمودن این مسیر نیاز به اصلاح قدم‌های پیش رو دارد.

از این رو، از شما فرهیخته گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال و خطا اعم از املایی، مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص نمایید.

۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان نمایید.

۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را با ذکر منابع برای جایگزینی ارسال نمایید.

۴- نشانی و شماره تماس خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.

کارشناسان این سازمان نظرهای دریافتی را بررسی و اقدام لازم را معمول خواهند داشت.

از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌گردد.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان وحید دستگردی، خیابان دکتر مصدق شمالی، نبش خیابان دوازدهم، پلاک ۳۲،

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران، مدیریت نظام فنی و اجرایی

Web: <https://thmporg.ir/fa/bim>

Email: sarlak.m@mporg.ir

تشکر و قدردانی

سپاس بی‌کران پروردگار یکتا را که هستی‌مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه‌چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

تلاش و کوشش مدیران و کارشناسان و متخصصان سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و اساتید دانشگاه علم و صنعت ایران (مشاور طرح) و دانشگاه صنعتی شریف (ناظر طرح) به ثمر رسید و این مجلد به عنوان نخستین گام و اولین دستاورد در حوزه صنعت ساخت در این سازمان به بار نشست.

تشکر ویژه داریم از جناب آقای شفیع‌ی رئیس محترم سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران که حمایت‌های بی‌دریغشان روشن‌کننده مسیر حرکتمان در به سرانجام رساندن کوله بارمان بوده است.

سپاس می‌گوییم تلاش و کوشش کلیه عزیزانی که در انجام این مهم ما را یاری دادند: جناب آقایان نعمت‌اله ترکی و پرویز قوامی‌نژاد که آغازگر حرکت در مسیر تغییر و گذر از ناشناخته‌ها به سوی علم و دانش بوده‌اند.

و سرکار خانم محدثه سرلک که نقش به‌سزایی در هدایت و راهبری این مهم ایفا نمودند.

همچنین جناب آقایان حمیدرضا عدل، سید جواد قانع‌فر، علیرضا توتونچی، مصطفی خانزادی (مجری طرح)، امین الوانچی (مجری طرح نظارت)، حسن علی مجبوریان، شهرام عدالتی، حامد مانی‌فر، مجتبی عزیزی، مسلم شیخ خوشکار، سعید خلیلی و سرکار خانم نسیم دیده‌ور.

از کلیه عزیزان و فرهیختگان در دانشگاه‌ها، سازمان‌ها، ادارات کل، شهرداری‌ها، نهادهای خصوصی همچون انجمن‌های صنفی پیمانکاران، جامعه مهندسان مشاور ایران و سایر دوستان و نهادهایی که از آنها نام برده نشده است کمال تشکر و قدردانی را داریم.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

فهرست مطالب

ط	سخن آغازین.....
ی	پیشگفتار.....
ک	مقدمه.....
ل	واژگان.....

فصل اول: کلیات

۱	مقدمه.....
۱-۱	هدف.....
۱-۲	گستره.....
۱-۳	ساختار.....

فصل دوم: دستورالعمل اجرایی تعریف پروژه و مطالعات امکان سنجی مبتنی بر BIM

۱-۲	هدف دستورالعمل.....
۲-۲	نقش‌های کلیدی.....
۳-۲	ورودی‌های دستورالعمل.....
۴-۲	شرح دیاگرام.....
۱-۴-۲	اطلاعات کلی پروژه.....
۲-۴-۲	اطلاعات فنی پروژه.....
۳-۴-۲	اطلاعات مالی پروژه.....
۴-۴-۲	اطلاعات حقوقی و قانونی.....
۵-۴-۲	تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای پیاده‌سازی BIM در پروژه.....
۶-۴-۲	تعیین هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM در پروژه.....
۷-۴-۲	تعیین حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه.....
۸-۴-۲	محاسبه ارزش افزوده پیاده‌سازی حوزه‌های موردنیاز BIM در چرخه حیات پروژه.....
۵-۲	خروجی‌های دستورالعمل.....
۶-۲	جمع‌بندی.....

فصل سوم: دستورالعمل اجرایی ارجاع کار مبتنی بر BIM

۱-۳	هدف دستورالعمل.....
۲-۳	نقش‌های کلیدی.....
۳-۳	ورودی‌های دستورالعمل.....
۴-۳	شرح دستورالعمل.....
۱-۴-۳	نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM مشاوران.....
۲-۴-۳	نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM پیمانکاران.....

۲۳..... ۳-۵ - خروجی های دستورالعمل

۲۳..... ۳-۶ - جمع بندی

فصل چهارم: دستورالعمل اجرایی الزامات قراردادی در پروژه های مبتنی بر BIM

۲۵..... ۴-۱ - هدف دستورالعمل

۲۵..... ۴-۲ - نقش های کلیدی

۲۵..... ۴-۳ - ورودی های دستورالعمل

۲۶..... ۴-۳-۱ - اطلاعات مورد نیاز کارفرما جهت تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM

۲۶..... ۴-۳-۲ - اطلاعات مورد نیاز مشاور

۲۶..... ۴-۳-۳ - اطلاعات مورد نیاز پیمانکار

۲۷..... ۴-۳-۴ - اطلاعات مورد نیاز هیئت رسیدگی به شکایات

۲۷..... ۴-۴ - شرح دیاگرام

۲۹..... ۴-۴-۱ - مرحله پیش از انعقاد قرارداد

۳۰..... ۴-۴-۲ - مرحله در حین اجرای قرارداد

۳۱..... ۴-۴-۳ - مرحله پس از اتمام قرارداد

۳۱..... ۴-۵ - خروجی های دستورالعمل

۳۱..... ۴-۶ - جمع بندی

فصل پنجم: دستورالعمل اجرایی مدل سازی مبتنی بر BIM

۳۳..... ۵-۱ - هدف دستورالعمل

۳۳..... ۵-۲ - نقش های کلیدی

۳۳..... ۵-۳ - ورودی های دستورالعمل

۳۳..... ۵-۳-۱ - ورودی های دیاگرام مدل سازی

۳۴..... ۵-۳-۲ - ورودی های دیاگرام هماهنگی مدل سازی

۳۴..... ۵-۳-۳ - ورودی های متره و برآورد مبتنی بر BIM

۳۴..... ۵-۴ - شرح دیاگرام

۳۴..... ۵-۴-۱ - شرح دیاگرام مدل سازی مبتنی بر BIM

۳۷..... ۵-۴-۲ - شرح دیاگرام هماهنگی مدل سازی

۴۱..... ۵-۴-۳ - شرح دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM

۴۳..... ۵-۵ - خروجی های دستورالعمل

۴۳..... ۵-۶ - جمع بندی

فصل ششم: دستورالعمل اجرایی برنامه ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM

۴۶..... ۶-۱ - هدف دستورالعمل

۴۶..... ۶-۲ - نقش های کلیدی

۴۷..... ۶-۲-۱ - مدل سازی چهاربعدی (4D)

۴۷	۲-۲-۶- مدل سازی پنج بعدی (۵D).....
۴۸	۳-۶- ورودی های دستورالعمل.....
۴۸	۱-۳-۶- ورودی های دیاگرام مدل سازی چهار بعدی (۴D).....
۴۸	۲-۳-۶- ورودی های دیاگرام مدل سازی پنج بعدی (۵D).....
۴۹	۴-۶- شرح دیاگرام.....
۴۹	۱-۴-۶- شرح دیاگرام مدل سازی چهار بعدی (۴D).....
۵۱	۲-۴-۶- شرح دیاگرام مدل سازی پنج بعدی (۵D).....
۵۴	۵-۶- خروجی های دستورالعمل.....
۵۴	۶-۶- جمع بندی.....

فصل هفتم: دستورالعمل اجرایی بهره برداری و نگهداری مبتنی بر BIM

۵۶	۱-۷- هدف دستورالعمل.....
۵۶	۲-۷- نقش های کلیدی.....
۵۶	۳-۷- ورودی های دستورالعمل.....
۵۷	۴-۷- شرح دیاگرام.....
۶۰	۵-۷- خروجی های دستورالعمل.....
۶۰	۶-۷- جمع بندی.....

فصل هشتم: دستورالعمل اجرایی مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM

۶۳	۱-۸- هدف دستورالعمل.....
۶۳	۲-۸- نقش های کلیدی.....
۶۳	۱-۲-۸- نقش های اصلی در پروژه های مبتنی بر BIM در هریک از ارکان اصلی.....
۶۴	۳-۸- ورودی های دستورالعمل.....
۶۵	۴-۸- شرح دیاگرام.....
۶۷	۱-۴-۸- سطوح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات.....
۶۸	۲-۴-۸- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده سازی BIM.....
۶۹	۳-۴-۸- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام.....
۶۹	۱-۳-۴-۸- فاز تعریف پروژه.....
۶۹	۲-۳-۴-۸- فاز مطالعات امکان سنجی.....
۶۹	۳-۳-۴-۸- فاز طراحی پروژه.....
۷۱	۴-۳-۴-۸- فاز ساخت پروژه.....
۷۲	۵-۳-۴-۸- فاز بهره برداری و نگهداری پروژه.....
۷۲	۴-۴-۸- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) (نحوه مستند سازی و ذخیره سازی اطلاعات).....
۷۳	۱-۴-۴-۸- کار در وضعیت در حال پیشرفت (WIP).....
۷۳	۲-۴-۴-۸- اطلاعات در وضعیت به اشتراک گذاشته شده.....

۷۴	۸-۴-۳- وضعیت منتشر شده
۷۴	۸-۴-۴- وضعیت بایگانی (آرشیو)
۷۴	۸-۴-۵- حرم ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات
۸۰	۸-۵- خروجی های دستورالعمل
۸۰	۸-۶- جمع بندی

فصل نهم: دستورالعمل اجرایی نظارت بر پیاده سازی فرآیند BIM

۸۳	۹-۱- هدف دستورالعمل
۸۳	۹-۲- نقش های کلیدی
۸۳	۹-۳- ورودی های دستورالعمل
۸۴	۹-۴- شرح دیاگرام
۸۶	۹-۴-۱- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی
۸۷	۹-۴-۲- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز طراحی پروژه
۸۷	۹-۴-۳- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز ساخت پروژه
۸۹	۹-۴-۴- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز تحویل پروژه
۸۹	۹-۵- خروجی های دستورالعمل
۸۹	۹-۶- جمع بندی

پیوست شماره یک: برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)

۳	مقدمه
۳	۱-۲- نقش ها و نمایندگان تیم پروژه
۳	۱-۳- اطلاعات پروژه
۴	۱-۴- نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)
۵	۱-۵- برنامه و توانایی پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM)
۷	۱-۶- برهه های زمانی و نقاط عطف مهم در پروژه (تاریخها)
۷	۱-۷- اهداف و استراتژی های پیاده سازی BIM

پیوست شماره دو: برنامه اجرایی BIM (BEP)

۱۲	مقدمه
۱۲	۲-۱- نقش ها و نمایندگان تیم پروژه
۱۲	۲-۲- اطلاعات پروژه
۱۳	۲-۳- اطلاعات کلی سند BEP
۱۴	۲-۴- اطلاعات مدیریتی
۱۸	۲-۵- برنامه ریزی و مستندسازی
۲۲	۲-۶- استانداردهای فرآیندها
۲۴	۲-۷- زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری

پیوست شماره سه: جداول سطوح جزئیات

- ۱-۳- تعاریف اساسی LOD ۲۹
- ۲-۳- جداول LOD ۳۳

پیوست شماره چهار:

ویژگی‌های مورد تأیید نرم‌افزارهای مدل‌سازی و دسته‌بندی نرم‌افزارهای مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه

- ۱-۴- تعیین ویژگی‌های مورد تأیید نرم‌افزارهای مدل‌سازی ۶۴

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

سخن آغازین

صنعت ساخت و ساز یکی از بخش‌های مهم و پیش‌رو اقتصاد هر کشور است که بسته به سطح توسعه‌یافتگی آن کشور سهم این صنعت و نسبت آن از تولید ناخالص داخلی (GDP)^۱ متفاوت است. همچنین به دلیل بالا بودن سهم صنعت ساخت و ساز در تولید ناخالص داخلی در این کشورها، این بخش در هر کدام از شرایط رکود و رونق اقتصاد آنها تاثیرگذار و تاثیرپذیر است. با توجه به سهم بالای این بخش در تولید ناخالص داخلی ایران (حوزه مسکن به تنهایی در حدود ۱۲٪ تولید ناخالص داخلی را شامل می‌شود)، هرگونه اصلاح، افزایش بهره‌وری و کارایی و ایجاد نوآوری در صنعت ساخت و ساز کشور، علاوه بر اینکه باعث تخصیص بهتر منابع و امکانات (اعم از منابع مالی، مواد و مصالح، نیروی انسانی، زمان) خواهد شد، تاثیر مستقیم در نرخ رشد اقتصادی و متغیرهای وابسته به آن (از جمله صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش بیکاری) خواهد داشت.

امروزه مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)^۲ جزئی جدایی‌ناپذیر در صنعت ساخت و ساز و از الزامات اسناد بالادستی توسعه این صنعت در کشورهای توسعه‌یافته است. برای به‌کارگیری درست و بهینه از این ابزار لازم است کارکردهای آن در بهینه‌سازی هزینه و زمان در پروژه‌ها و مدیریت پروژه‌ها در دوره ساخت و همچنین در دوره بهره‌برداری مورد توجه قرار گیرد.

به منظور استفاده بهینه از این ابزار در صنعت ساخت کشور لازم است شناخت عمیقی نسبت به آن داشته باشیم. هرچند از ابزار BIM در مقیاس خرد و پروژه‌هایی خاص در بخش‌هایی از صنعت ساخت و ساز استفاده شده است. به منظور بهره‌بردن حداکثری از ظرفیت این ابزار که در ابتدا در اختیار صنعت ساخت و ساز و متعاقب آن در اختیار بهره‌برداران قرار خواهد گرفت، باید مدل‌سازی اطلاعات ساخت به صورت سیستماتیک و در مقیاس کلان پیاده‌سازی شود که در راستای تحقق این هدف راهی طولانی در پیش داریم.

با توکل به خدای متعال و استفاده از دانش و تخصص آبادگران و متخصصین در کشور عزیزمان ایران، عبور از موانع و مشکلات پیش رو و طی نمودن مسیر رسیدن به این هدف بزرگ هموار خواهد شد.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور

تابستان ۱۴۰۰

۱- Gross Domestic Product

۲- Building Information Modelling

پیشگفتار

بررسی‌های مرتبط با صنعت ساخت‌وساز در چند دهه اخیر نشان دهنده نیاز به تغییر و تحول بنیادین در عرصه‌های مختلف این صنعت است. صنعت ساخت‌وساز در دهه‌های اخیر تغییرات چشم‌گیری را در حوزه‌های فنی و مدیریتی تجربه نموده و از این حیث توانسته تا حدودی به عرصه رقابت با صنایع دیگر بازگردد. با نگاهی گذرا به سیر تکامل تکنولوژی‌های مورد استفاده در پروژه‌ها در دو دهه گذشته، BIM با استقبال نسبتاً بالایی در صنعت ساخت جهانی روبه‌رو شده است و با رشد روز افزونی در حال فراگیر شدن است. کشورهای پیشرو در صنعت ساخت و نیز کشورهای در حال توسعه در دو دهه گذشته پژوهش‌هایی را در زمینه BIM آغاز نموده‌اند و امروز اکثر آنها دستورالعمل پیاده‌سازی BIM را در ابعاد پروژه‌های ملی در دستور کار خود قرار داده‌اند. از دیگر دلایل لزوم توجه و سرمایه‌گذاری بر مفاهیم و فناوری‌های نوین مدیریتی در صنعت ساخت می‌توان به بالا بردن سطح استانداردهای فرآیند ساخت در کشور و همچنین ورود متخصصین، شرکت‌های پیمانکاری و مشاور و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مرتبط به بازارهای بین‌المللی نام برد که در نهایت به تقویت اقتصاد کشور و ورود سرمایه‌های خارجی به چرخه مالی کشور منجر می‌شود. از سوی دیگر این تلاش‌ها به حفظ و حراست از سرمایه‌های ملی، بالا رفتن کیفیت اجرا در صنعت ساخت و همچنین مصرف کمتر انرژی خواهد انجامید.

برای حفظ هم‌گامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در حوزه مهندسی و ساخت‌وساز و ایجاد درک مشترک بین ذینفعان در پروژه‌های عمرانی، معرفی و تشریح فرآیندهای BIM به منظور استفاده از آن در پروژه‌های عمرانی استان تهران و راه‌اندازی این تکنولوژی در کلیه بخش‌ها اعم از دولتی و خصوصی گامی موثر در پیش‌برد اهدافی است که در این راستا تدوین شده است و دستورالعمل‌های تهیه شده نقطه عطفی در هموار نمودن مسیر راه است.

مسعود شفیعی

رئیس سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

مدل سازی اطلاعات پروژه های ساخت فرآیندی است بر مبنای یکپارچه سازی یک مدل سه بعدی از پروژه با یک پایگاه اطلاعات جامع، که تمامی ذینفعان پروژه از طراحان گرفته تا بهره برداران پروژه را یاری می نماید تا در عمل به وظایف خود در طول چرخه عمرشان بهتر و موثرتر عمل نمایند. مدل های BIM صرفاً یک مدل سه بعدی نیستند بلکه تمرکز اصلی در این مدل ها بر روی ایجاد پایگاه های جامع از اطلاعات مربوط به تمامی مراحل چرخه عمر پروژه اعم از اطلاعات مربوط به طراحی و مشخصات فنی پروژه، اطلاعات مربوط به ساخت و اجرای المان ها و همچنین اطلاعات مربوط به بهره برداری و نگهداری از پروژه می باشد.

در حال حاضر استفاده از مفهوم «مدل سازی اطلاعات ساختمان» یا BIM به عنوان یکی از موثرترین و کارآمدترین روش ها و تکنولوژی های نوین مدیریتی ساخت به صورت گسترده در کشورهای توسعه یافته و همچنین کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار گرفته است. فرهنگ جدید ساخت و ساز بر پایه BIM زمینه ساز ابداعات جدیدی در فرآیندهای طراحی، مدیریت ساخت، تولید و تهیه محصول استاندارد، نظارت و کنترل اجرا و پارامترهای مدیریت پروژه، مدیریت انرژی، ایمنی و محیط زیست، بهره برداری و نگهداری صحیح و کارآمد پروژه ها و موارد مشابهی شده است که علاوه بر سهولت و دقت بر سرعت پردازش اطلاعات لازم برای تصمیم سازی و تصمیم گیری ذینفعان و مدیران پروژه ها افزوده است.

کشور ما هم از نظر قدمت دانش مهندسی و توانمندی مهندسان، همواره جایگاه ویژه ای در دنیا داشته است و شاهد استفاده و بهبود فناوری های نوین در سطح دنیا و کشور توسط دانشمندان و مهندسان جوان ایرانی بوده ایم.

امید است گام های اولیه ای که توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران که با تلاش و کوشش مدیران و کارشناسان این سازمان و هماهنگی با سازمان برنامه و بودجه کشور برداشته شده است بتواند روشنگر مسیری باشد که منجر به افزایش کیفیت اجرای پروژه های عمرانی و جلوگیری از بروز خسارات و تلفات در محاسبات احتمالی و هدر رفتن منابع ملی (زمان و هزینه) گردد.

پروژه قوامی نژاد

مدیر نظام فنی و اجرایی و دبیرخانه شورای فنی استان

تابستان ۱۴۰۰

واژگان

BIM	Building Information Modeling	مدلسازی اطلاعات ساخت
EIR	Employer's Information Requirements	الزامات اطلاعاتی کارفرما
BPP	BIM Proposed Plan	برنامه پیشنهادی اجرای BIM
BEP	BIM Execution Plan	برنامه اجرایی BIM (BEP)
PIR	Project Information Requirements	الزامات اطلاعاتی پروژه
AIR	Asset Information Requirements	الزامات اطلاعاتی دارایی ها
BIM Manager	BIM Manager	مدیر BIM
BIM Coordinator	BIM Coordinator	هماهنگ کننده BIM
BIM Modeler	BIM Modeler	مدلساز BIM
CDE	Common Data Environment	محیط اشتراکی اطلاعات
WIP	Work In Progress	کار در حال پیشرفت

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

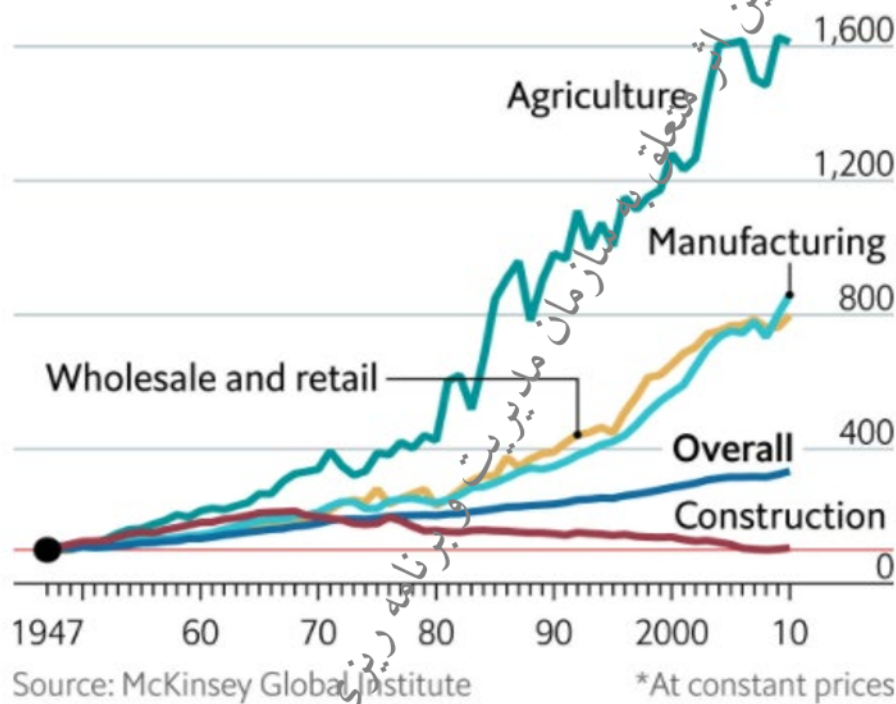
فصل اول

کلیات

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

مقدمه

علم و فناوری به عنوان عوامل اصلی اقتدار ملی و محرک اصلی رشد اقتصادی در دنیا شناخته شده اند و کشورهای مختلف در سرمایه گذاری بیشتر استفاده از فناوری و بهره گیری هر چه بیشتر از این سرمایه گذاری ها با یکدیگر در رقابت هستند. گزارشات مرتبط با صنعت ساخت و ساز در چند دهه اخیر نشان دهنده نیاز به تغییر و تحول بنیادین در عرصه های مختلف این صنعت است. مطالعات صورت گرفته در کشورهای توسعه یافته نشان دهنده این است که علیرغم پیشرفت های بسیار در چهل سال اخیر در زمینه های مختلف فناوری های ساخت و ساز، نرخ بهره وری صنایع مرتبط با ساخت فاصله قابل توجهی با دیگر صنایع داشته (شکل (۱-۱)) کمرجای تأمل و واکاوی دارد.



شکل (۱-۱): نرخ بهره وری در صنعت ساخت در مقایسه با سایر صنایع (Source: Mckinsey Global Institute)

استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۱-۱ - اهداف

در کشورهای توسعه یافته، بدون شک مفهوم BIM از زمان معرفی آن به خوبی جایگاه خود را در حوزه معماری، مهندسی و ساخت و ساز (AEC) پیدا کرده است. در حال حاضر اکثر شرکت های بزرگ دنیا از BIM در پروژه ها استفاده می کنند؛ به طوری که می توان گفت BIM بخشی از فرهنگ استاندارد در صنعت مهندسی و ساخت و ساز شده است. این واقعیت که نهادهای سیاست گذاری در کشورهای توسعه یافته نیز در حال به رسمیت شناختن BIM و تشویق به استفاده از آن در صنعت ساختمان هستند بیانگر این نکته است که BIM به طور انکارناپذیری در حال جایگزینی CAD به عنوان استاندارد بالفعال در صنعت ساخت جهان است.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در حوزه مهندسی و ساخت و ساز و ایجاد درک مشترک بین ذینفعان در پروژه های عمرانی و همچنین معرفی و تشریح فرآیندهای BIM، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران تهیه و تدوین روش اجرایی و دستورالعمل پیاده سازی فرآیند مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه های عمرانی را دستور کار خود قرار داده است. هدف غایی در آن است تا بتوان با تغییر در فرآیندهای کاری و گردش کار پروژه ها، با رویکردی سیستماتیک به پیاده سازی اثرات مثبت این فناوری پرداخته و به مزایای حداکثری آن از جمله کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت در پروژه های عمرانی دست یابد.

۱-۲ - گستره

پیاده سازی BIM صرفاً به معنای استفاده از نرم افزارهای جدید حوزه مهندسی در سازمان ها و شرکت ها نبوده و نیاز به تلاشی فراتر و گسترده تر در اجرای آن دارد. تجربه ی پیاده سازی صحیح BIM در کشورهای توسعه یافته مانند ایالات متحده، بریتانیا، استرالیا، سنگاپور و کشورهای در حال توسعه مانند مالزی و قطر نشان می دهد که با اجرای این فناوری، تغییرات شگرفی در فرآیندهای طی شده در بطن سازمانی و فنی ادارات، سازمان ها و شرکت های عمرانی اعم از مهندسی مشاور، پیمانکاران و دفاتر فنی کارفرما به وجود می آید. روش های قراردادی، متدهای اجرایی پروژه ها، نوع تعاملات و روابط درون سازمانی بین بخش های طراحی و اجرایی تغییر کرده و سبک مهندسی پروژه هم دگرگون می شود. در همین راستا، بر اساس متداول ترین روش اجرای پروژه در کشور، کلیه فرآیندها و دستورالعمل های هشت گانه اجرایی مبتنی بر BIM این دستورالعمل برای پیاده سازی در پروژه های سه عاملی تدوین شده است.

۱-۳ - ساختار

این دستورالعمل در قالب تدوین هشت دستورالعمل اجرایی به شرح زیر در چرخه حیات پروژه های عمرانی تهیه شده است:

۱- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه تعریف پروژه و مطالعات امکان سنجی

۲- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه ارجاع کار

۳- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه الزامات قراردادی

۴- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه مدل سازی

- ۵- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه برنامه ریزی و کنترل پروژه
- ۶- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه بهره برداری و نگهداری
- ۷- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در مدیریت و اشتراک اطلاعات
- ۸- دستورالعمل اجرایی نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM

ساختار کلی دستورالعمل های هشت گانه تدوین شده بر مبنای شش بخش: هدف دستورالعمل، نقش های کلیدی، ورودی های دستورالعمل، شرح دستورالعمل، خروجی های دستورالعمل و جمع بندی است که در شکل (۲-۱) نشان داده شده است.



شکل (۲-۱): ساختار کلی دستورالعمل های تدوین شده

علاوه بر این، تمامی اطلاعات در مورد تولید یک سند یا مدل اعم از فاز پروژه، نام فعالیت، مسئول فعالیت و دستورالعمل مرتبط با فعالیت به طور خلاصه در بخش هایی آورده شده است که در شکل (۳-۱) به طور مثال اطلاعات موجود در هر بخش را می توان مشاهده کرد.



شکل (۳-۱): تشریح جزئیات یک عملیات در دیاگرام

علاوه بر این، ساختار کلی دستورالعمل ها از عناصر و علائمی تشکیل شده است که این عناصر و علائم در کلیه دستورالعمل های تدوین شده ساختاری مشابه دارد. در جدول (۱-۱) جزئیات و توضیحات لازم در خصوص عناصر مختلف ارائه شده است.

جدول (۱-۱) راهنمای علائم دیاگرام

عنصر	توضیحات	شکل
رویداد	یک رویداد یک اتفاق در طول یک روند تجاری است. بر اساس تأثیری که در هر جریان دارند، سه نوع رویداد وجود دارد: شروع، میانه و پایان	
دروازه	یک دروازه برای کنترل واگرایی و همگرایی جریان توالی استفاده می شود. یک دروازه همچنین می تواند معادل یک تصمیم در نمودار معمول تلقی شود.	
فعالیت	یک فعالیت توسط یک مستطیل نمایش داده می شود و یک اصطلاح عمومی برای کار یا عملیاتی است که یک عامل پروژه انجام می دهد.	
توالی جریان	یک جریان توالی برای نشان دادن ترتیب بین فعالیت ها استفاده می شود که روند فعالیت ها را در یک فرآیند نشان می دهد.	
پیکان همراه	از یک پیکان همراه برای پیوند دادن اطلاعات، فعالیت ها با داده های خروجی فعالیت استفاده می شود. نوک پیکان جهت جریان فعالیت ها را توضیح می دهد.	
مخزن	مخزن به عنوان یک محفظه گرافیکی برای پارتیشن بندی مجموعه ای از فعالیت استفاده می شود	
خط فرعی	یک خط فرعی زیر مخزن است و به طور عمودی یا افقی تمام طول مخزن را گسترش می دهد. این خطوط برای سازمان دهی و طبقه بندی فعالیت ها استفاده می شوند.	
خروجی فعالیت	خروجی فرآیند، مکانیسمی برای نشان دادن چگونگی نیاز یا تولید داده ها توسط فعالیت ها است. آن ها از طریق پیکان همراه به فعالیت ها متصل می شوند.	
گروه	یک گروه نشان دهنده یک دسته از اطلاعات است. این نوع گروه بندی تأثیری در روند توالی فعالیت های درون گروه ندارد. نام گروه به عنوان برچسب گروه در نمودار ظاهر می شود. از گروه ها می توان برای اهداف مستندسازی یا تجزیه و تحلیل استفاده کرد.	

فصل دوم

دستورالعمل اجرایی تعریف پروژه و مطالعات امکان

سنجی مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۲-۱ - هدف دستورالعمل

شروع طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (طرح‌های عمرانی) در استان‌ها، با تعریف پروژه انجام می‌گردد. قبل از تعریف پروژه، مراحل برای شکل‌گیری آن بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان‌ها و دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح انجام می‌گیرد. همچنین بعد از تعریف پروژه نیز مراحل برای انتخاب مشاور و شروع مطالعات امکان‌سنجی پروژه طی می‌شود. نظر به اهمیت تهیه طرح عمرانی^۱ و با توجه به تبصره ۵ قانون برنامه دوم توسعه و ماده ۶۱ قانون برنامه سوم توسعه، شروع عملیات اجرایی طرح‌های عمرانی تنها پس از انجام مطالعات تهیه طرح مجاز شناخته شده است. در مفاد برنامه ششم توسعه نیز قبل از شروع طرح‌های عمرانی اخذ مجوز ماده ۲۳ قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی (۲)، مصوب سال ۱۳۸۳ به منظور بررسی و تصویب طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای جدید الزامی است.^۲ در راستای اهمیت تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی در پروژه‌های مبتنی بر BIM، اطلاعات جدیدی در این مراحل باید تولید و در مراحل بعدی طراحی و اجرای پروژه مورد استفاده قرار گیرد. بدین منظور، هدف این دستورالعمل شرح کلی روند اجرای پروژه‌های مبتنی بر BIM از مرحله تعریف پروژه تا انجام مطالعات امکان‌سنجی در دستگاه‌های اجرایی است.

۲-۲ - نقش‌های کلیدی

در این دستورالعمل در راستای مراحل شکل‌گیری تعریف پروژه، دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان، کمیته برنامه‌ریزی شهرستان (که به ریاست فرماندار شهرستان و دبیری نماینده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان و عضویت روسای دستگاه‌های اجرایی که مدیران کل آن‌ها عضو شورای برنامه‌ریزی و توسعه استان می‌باشند، تشکیل می‌گردد و نمایندگان هر شهرستان در مجلس شورای اسلامی به عنوان ناظرین کمیته برنامه‌ریزی شهرستان عضویت خواهند داشت) و کمیسیون ماده ۲۳ نقش‌های کلیدی بر عهده دارند. همچنین پس از ابلاغ پروژه تعریف شده به دستگاه اجرایی ذی‌صلاح و مبادله موافقت‌نامه، برای انجام خدمات مطالعاتی امکان‌سنجی پروژه، مشاور نقش اصلی را ایفا می‌کند.

۲-۳ - ورودی‌های دستورالعمل

از جمله مهم‌ترین پیش‌نیازهای تعریف یک پروژه عمرانی، برنامه توسعه استان و مطالعات آمایش سرزمین استان و گزارش نیازسنجی پروژه است. علاوه بر این، پس از تعریف پروژه و قبل از برگزاری مناقصه و انتخاب مشاور از جمله ورودی‌های مهم

^۱ - مطابق بند (۱۰) ماده یک قانون برنامه‌بودجه، مجموعه عملیات و خدمات مشخصی که بر اساس مطالعات توجیهی فنی و اقتصادی یا اجتماعی که توسط دستگاه اجرایی و طی مدت معین و با اعتبار معین برای تحقق بخشیدن به هدف‌های برنامه عمرانی پنج‌ساله به صورت سرمایه‌گذاری ثابت شامل هزینه‌های غیرثابت وابسته در دوره مطالعه و اجرا و یا مطالعات اجرا می‌گردد و تمام یا قسمتی از هزینه‌های اجرای آن از محل اعتبارات عمرانی تامین می‌گردد و به سه نوع انتفاعی و غیر انتفاعی و مطالعاتی تقسیم می‌گردد، طرح عمرانی نامیده می‌شود.

^۲ - آخرین اصلاحیه و دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳، توسط رئیس سازمان برنامه و بودجه کشور و معاون رئیس جمهور طی نامه شماره ۷۳۶۴۵ مورخ ۱۴۰۰/۰۳/۲۱ ابلاغ شده است.

و مورد استفاده در دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی، دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳، موافقت‌نامه طرح عمرانی و سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR^۱) (جزئیات آن در جدول (۱-۲) ارائه شده است) به عنوان اولین سند مبتنی بر BIM در فرآیند پیاده‌سازی می‌باشند. در زمان برگزاری مناقصه و انتخاب مشاور مهم‌ترین ورودی این دستورالعمل برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP^۲) (جزئیات آن در پیوست یک ارائه شده است) و دستورالعمل ارجاع کار مبتنی بر BIM خواهد بود؛ و بعد از انتخاب مشاور، مطالعات امکان‌سنجی پروژه با استفاده از راهنمای تهیه گزارش توجیهی طرح (جلد ۱، ۲ و ۳) جدول الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه و شرح خدمات مطالعات و طراحی کارهای ساختمانی توسط مشاور پروژه، انجام خواهد شد.

۲-۴ - شرح دیاگرام

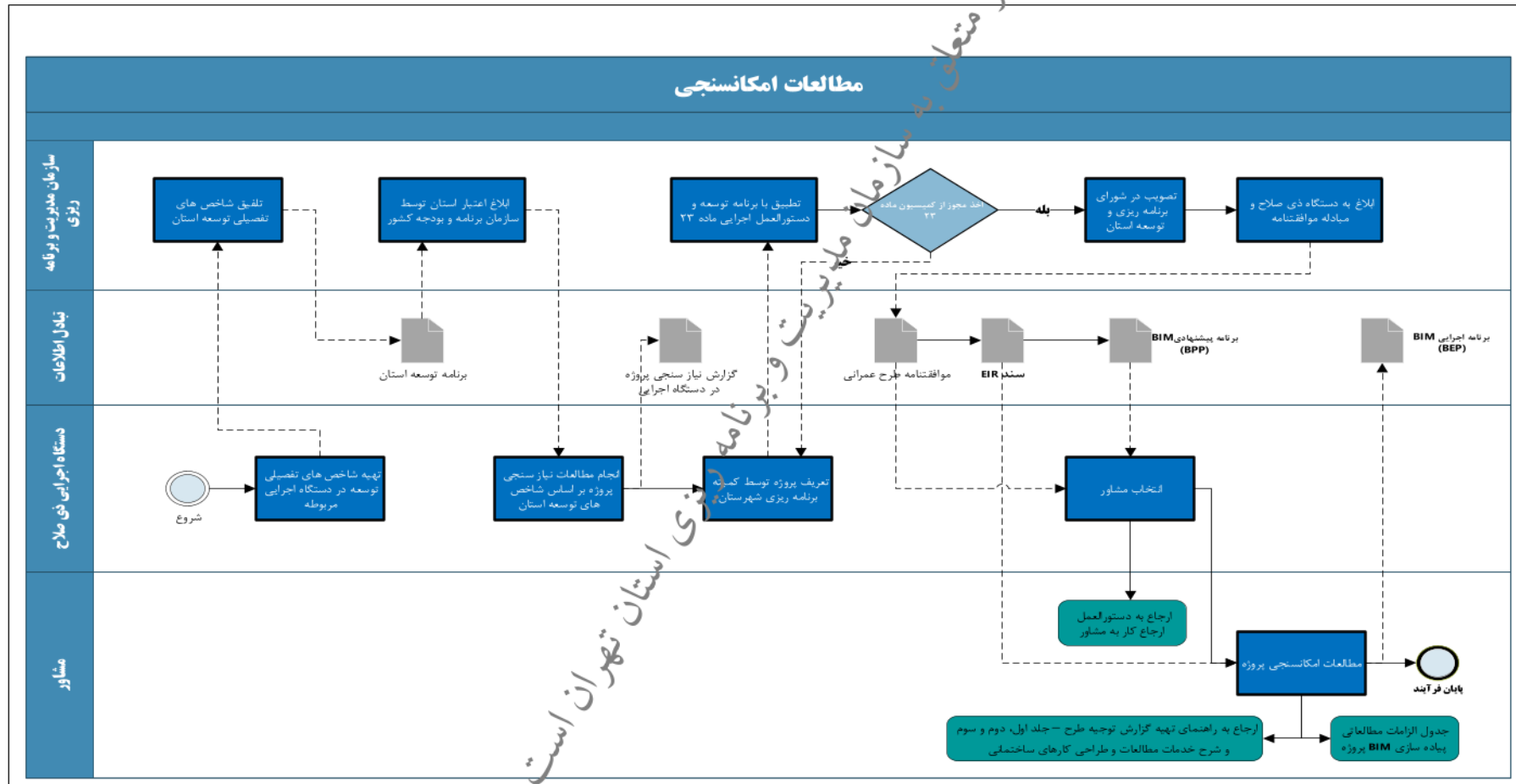
دیاگرام تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های مبتنی بر BIM، شامل چهار گروه ذینفع از جمله: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران دستگاه اجرایی ذی‌صلاح، کمیته برنامه‌ریزی شهرستان و مشاور پروژه است. همچنین در این دستورالعمل بخشی تحت عنوان تبادل اطلاعات وجود دارد که این بخش کلیه اطلاعات قابل تبادل در چرخه اجرای فرآیندهای آن را ارائه می‌دهد. شکل (۱-۲) کلیات این دیاگرام را نشان می‌دهد.

شروع دستورالعمل تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی مبتنی بر BIM، با تهیه شاخص‌های تفصیلی توسعه در دستگاه اجرایی ذی‌صلاح است که این شاخص‌های تهیه شده در دستگاه‌های اجرایی توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تلفیق گردیده و بر اساس آن برنامه توسعه استان تهیه می‌شود. سازمان برنامه‌بودجه کشور بر اساس برنامه توسعه سالیانه استان، اعتبارات استان را ابلاغ می‌کند. پس از ابلاغ اعتبار استان، دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح بر اساس اعتبارات ابلاغ شده، مطالعات نیازسنجی پروژه‌ها را بر اساس تأمین شاخص‌های توسعه استان انجام می‌دهند و خروجی این مرحله تهیه گزارش مطالعات نیازسنجی در هر دستگاه اجرایی می‌باشد. بر اساس مطالعات صورت گرفته، کمیته برنامه‌ریزی شهرستان اقدام به تعریف پروژه می‌نماید. جهت تصویب پروژه، ابتدا پروژه تعریف شده با برنامه توسعه استان و دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳ توسط کمیسیون ماده ۲۳ تطبیق داده می‌شود. در صورتی که الزامات و نیازهای برنامه توسعه استان و دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳ رعایت نشده باشد، پروژه برای اصلاح الزامات دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳ و برنامه توسعه استان به کمیته برنامه‌ریزی شهرستان برگشت خواهد شد؛ و در صورت تأیید کمیسیون ماده ۲۳ و اخذ مجوز این کمیسیون، پروژه در شورای برنامه‌ریزی و توسعه استان مصوب شده و به دستگاه اجرایی مربوطه ابلاغ گردیده و همچنین موافقت‌نامه پروژه بین مدیرکل دستگاه اجرایی مربوطه و رئیس سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مبادله می‌شود.

^۱ Employer's Information Requirements

^۲ Building Information Modelling (BIM) Proposed Plan (BPP)

شکل (۱-۲) دیاگرام فرآیند تعریف پروژه و مطالعات امکان سنجی در پروژه های مبتنی بر BIM



پس از مبادله موافقت نامه، اولین مرحله از پیاده سازی BIM در پروژه که تهیه سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) می باشد، به وسیله کارفرما یا نماینده حقوقی آن تهیه می گردد. کلیه مطالعات مبتنی بر BIM پروژه بر اساس سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) انجام می گردد؛ بنابراین تفهیم الزامات موجود در این سند کمک شایانی به تیم مشاور در انجام مطالعات BIM پروژه خواهد کرد. به همین دلیل در ابتدا به تشریح الزامات موجود در سند EIR پرداخته شده است. این سند شامل کلیه الزامات اطلاعاتی کارفرما در چهار حوزه اطلاعات کلی پروژه، اطلاعات فنی، اطلاعات مالی و اطلاعات حقوقی و قانونی برای پروژه منطبق با موارد ذکر شده در جدول (۱-۲) می باشد که جزئیات هر بخش در زیر ارائه شده است:

جدول (۱-۲): الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR)

حوزه های اطلاعاتی سند EIR	جزئیات مرتبط با هر حوزه
اطلاعات کلی پروژه	مأموریت، اهداف و چشم اندازهای پروژه
	تعیین اهداف استراتژیک پیاده سازی BIM در پروژه
	مشخص کردن الزامات مکانی پروژه
	تعیین جایگاه پروژه در برنامه استراتژیک توسعه سازمان
	کاربردهای احتمالی پروژه
اطلاعات فنی	اطلاعات در مورد تسهیلات و دارایی های موجود
	ارائه اسناد فنی و اطلاعاتی جهت تبیین وضعیت پروژه برای مشاور
	گزارش تغییرات احتمالی نیازسنجی پروژه به مشاور
	ارائه برنامه مدون نیازسنجی فیزیکی پروژه
	اعلام نیازهای نرم افزاری و سخت افزاری و تکنولوژیکی لازم
	اعلام حوزه های مورد نیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
	تدوین برنامه کلان پروژه و مشخص کردن نقاط عطف کلیدی پروژه
اطلاعات مالی	مشخص کردن شاخص های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه
	تعیین بودجه پروژه
اطلاعات حقوقی و قانونی	ارائه اطلاعات و نحوه تأمین مالی پروژه
	تبیین قوانین خاص و مقررات اختصاصی پروژه (نظیر بیمه یا الزامات ایمنی و زیست محیطی)
	تعیین مالکیت حقوقی پروژه
	تعیین نحوه تحویل پروژه
	تعیین روش انتخاب مشاور
	مشخص کردن خط مشی ها و پروتکل های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه

۲-۴-۱- اطلاعات کلی پروژه**• مأموریت، اهداف و چشم اندازهای پروژه**

در این بخش کارفرما نسبت به مشخص نمودن اهداف، مأموریت و چشم اندازهای مدنظر از پروژه اقدام می نماید. این اهداف باید به صورت دقیق و مشخص برای ارائه به دیگر ذینفعان تهیه گردد.

• تعیین اهداف استراتژیک پیاده سازی BIM در پروژه

در این بخش از سند EIR، کارفرما نسبت به مشخص نمودن اهداف استراتژیک و کلی از پیاده سازی مفهوم مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه مدنظر توضیحات را ارائه می نماید. این اهداف استراتژیک با توجه به سیاست ها و رویکردهای نظام فنی و اجرایی کشور و برنامه توسعه استان تعیین می شود.

• مشخص کردن الزامات مکانی پروژه

در این بخش از سند EIR، کارفرما با توجه به اهداف و چشم انداز و همچنین کاربری مدنظر از پروژه، مطالعات صورت گرفته، نیازها و غیره نسبت به مشخص کردن الزامات مکان پروژه اظهار نظر می نماید.

• تعیین جایگاه پروژه در برنامه استراتژیک توسعه سازمان

کارفرما با توجه به برنامه استراتژیک توسعه سازمان خود و سیاست های کوتاه مدت و بلندمدت خود برای رسیدن به اهداف توسعه ای مشخص شده در برنامه های استراتژیک خود نسبت به تعیین جایگاه و نقش پروژه در پیشبرد و دستیابی به آنها توضیحات لازم را ارائه می نماید.

• کاربردهای احتمالی پروژه

در این بخش از سند EIR کارفرما نسبت به کاربردها و کاربری های مدنظر از پروژه و ویژگی های مرتبط با آنها اطلاعات خود را درج می نماید.

• اطلاعات در مورد تسهیلات و دارایی های موجود

کارفرما اطلاعات مرتبط با تسهیلات و دارایی های موجود مرتبط با پروژه (زمین، انشعابات، تسهیلات موجود و ...) را در این بخش از سند EIR مشخص می نماید.

۲-۴-۲- اطلاعات فنی پروژه**• ارائه اسناد فنی و اطلاعاتی جهت تبیین وضعیت پروژه برای مشاور**

کارفرما اطلاعات مرتبط با محل پروژه، اطلاعات هندسی زمین، توپوگرافی پروژه، وضعیت هم جوارها و دیگر اطلاعات مرتبط با آن را به منظور آشنایی مشاور در سند EIR ثبت می نماید. این اطلاعات به منظور تحلیل های مالی و فنی مشاور مورد استفاده قرار می گیرد.

• گزارش تغییرات احتمالی نیازسنجی پروژه به مشاور

کارفرما هر نوع از تغییرات احتمالی در برآوردها و نیازسنجی پروژه نسبت به تعریف پروژه را بایستی در سند الزامات اطلاعاتی ارائه نماید.

• ارائه برنامه مدون نیازسنجی فیزیکی پروژه

کارفرما با توجه به جمع جهات و سیاست های توسعه ای و کاربری های احتمالی، نسبت به تعیین برنامه نیازسنجی فیزیکی

پروژه و ارتقای آن در سند EIR اقدام می نماید.

• اعلام نیازهای نرم افزاری و سخت افزاری و تکنولوژیکی لازم

با توجه به اینکه یکی از الزامات اصلی پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی نیازهای نرم افزاری و سخت افزاری و تکنولوژیکی می باشد، کارفرما نسبت به نیازهای نرم افزاری، سخت افزاری و فناوریانه مدنظر برای فازهای مختلف پروژه و همچنین در زمان بهره برداری اعلام نیاز می نماید. این اطلاعات نسبت به تبیین اسناد دیگر توسط ذینفعان پروژه مورد استفاده قرار گرفته و سند و اطلاعات بالادستی محسوب می گردند.

• اعلام حوزه های مورد نیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه

کارفرما با توجه به نیاز و سطح انتظار خود از پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در چرخه حیات پروژه و همچنین استفاده های BIM در فرآیندهای پروژه نسبت به موارد زیر اظهار نظر می نماید:

- کاربردهای مورد نظر کارفرما در خصوص استفاده های BIM در چرخه حیات پروژه و فازهای آن
- سطح جزئیات مدل و اطلاعات (LOD) و (LOI) در دیسپلین های مختلف پروژه (بر اساس جداول سطوح جزئیات (پیوست سه))
- ملاحظات امنیتی مدنظر در پروژه
- رویکردها و سیاست های آموزشی مدنظر به منظور اهداف ارتقا سطح علمی ذینفعان موجود در پروژه
- رویکردهای نظارتی از سوی کارفرما
- رویکردها و ملاحظات نرم افزاری و سخت افزاری مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه
- رویکردها و ملاحظات و سیاست های مدیریت و اشتراک اطلاعات در چرخه حیات پروژه

• تدوین برنامه کلان پروژه و مشخص کردن نقاط عطف کلیدی پروژه

در این بخش کارفرما نسبت به تعیین برنامه کلان پروژه از لحاظ مباحث مدیریت زمان، مدیریت منابع، مدیریت محدوده و دیگر ملاحظات مدیریتی مختص به پروژه اقدام می نماید. از سوی دیگر نقاط عطف کلیدی پروژه با توجه به جمیع جهات و به صورت کلی ارائه می گردد.

• مشخص کردن شاخص های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه

کارفرما الزامات مرتبط با تعیین شاخص های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه مورد نیاز در فازهای مختلف پروژه و همچنین شاخص های مرتبط با مدیریت و کنترل پروژه مدنظر در چرخه حیات پروژه و نحوه سنجش آن ها را ارائه می نماید.

۲-۴-۳- اطلاعات مالی پروژه

• تعیین بودجه پروژه

کارفرما در این بخش نسبت به بودجه در نظر گرفته شده و منبع عمرانی یا غیر عمرانی بودن آن برای پروژه اطلاعات لازم را ارائه می نماید.

¹ Level of Development & Level of Information

• ارائه اطلاعات و نحوه تأمین مالی پروژه

در این بخش از سند نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)، کارفرما اطلاعات لازم در خصوص برنامه و نحوه تأمین مالی پروژه در فازهای مختلف پروژه و محدودیت های پیش رو را ارائه می نماید.

۲-۴-۴- اطلاعات حقوقی و قانونی

• تبیین قوانین خاص و مقررات اختصاصی پروژه

در این بخش از سند EIR کارفرما نسبت ارائه ملاحظات عمومی و اختصاصی مرتبط با پروژه (نظیر بیمه یا الزامات ایمنی و زیست محیطی) اقدام می نماید.

• تعیین مالکیت حقوقی پروژه

چگونگی مالکیت حقوقی پروژه و ذینفعان موجود در مالکیت نهایی پروژه و همچنین بهره بردار نهایی پروژه در این بخش از سند EIR توسط کارفرما مشخص می گردد.

• تعیین نحوه تحویل پروژه

برنامه ها، سیاست ها و ملاحظات سازمانی، حقوقی و کارفرما در خصوص چگونگی انتخاب پیمانکار و تحویل پروژه در فازهای مختلف و همچنین تحویل به بهره بردار نهایی مشخص می گردد.

• تعیین روش انتخاب مشاور

در این بخش از سند EIR، کارفرما نسبت به مشخص نمودن روش انتخاب مشاور و همچنین ویژگی های مدنظر مشاور پروژه اطلاعات لازم را ارائه می نماید.

• مشخص کردن خط مشی ها و پروتکل های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه

در صورت وجود ملاحظات خاص و درون سازمانی و یا ملاحظات خاص پروژه با توجه به مکان جغرافیایی، اهمیت، کاربری و ... که مرتبط با پروتکل های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه باشد، کارفرما این اطلاعات و نیازها را مشخص و تبیین می نماید. بر اساس سند EIR، مشاورین شرکت کننده در مناقصه انتخاب مشاور بایستی به عنوان یکی از معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران، برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) را تهیه و همراه با سایر اسناد مناقصه تحویل کمیته ارزیابی مناقصه دهند. نمونه الگوی تهیه این سند در پیوست یک این دستورالعمل ارائه شده است. لازم به ذکر است نحوه و معیارهای ارزیابی این سند در دستورالعمل ارجاع کار مبتنی بر BIM ارائه شده است.

پس از برگزاری مناقصه و انتخاب مشاور، اولین حوزه از خدمات مشاور مطالعات امکان سنجی پروژه می باشد. این مطالعات بر اساس راهنمای تهیه گزارش توجیه طرح جلد (۱، ۲ و ۳)، شرح خدمات مطالعات و طراحی کارهای ساختمانی، سند EIR و جدول الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه توسط مشاور انجام می گردد. از جمله موارد مورد نیاز در انجام مطالعات امکان سنجی در پروژه های مبتنی بر BIM، مطالعه الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه بر اساس سند EIR می باشد که جزئیات آن مطابق جدول (۲-۲) و شرح زیر می باشد.

جدول (۲-۲): الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه

الزامات مبتنی بر BIM مطالعات امکان سنجی
تعیین زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری برای پیاده سازی BIM در پروژه
تعیین هزینه های مورد نیاز پیاده سازی BIM در پروژه
تعیین حوزه های مورد نیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
محاسبه ارزش افزوده پیاده سازی حوزه های مورد نیاز BIM در چرخه حیات پروژه

۲-۴-۵- تعیین زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری برای پیاده سازی BIM در پروژه

مشاور بر اساس خواسته کارفرما از بعد نیازهای اطلاعاتی و حوزه های پیاده سازی BIM (موجود در سند EIR)، در انجام مطالعات امکان سنجی پروژه، علاوه بر موارد موجود در راهنمای تهیه گزارش توجیه طرح جلد (۱، ۲ و ۳)، شرح خدمات مطالعات و طراحی کارهای ساختمانی، زیرساخت های لازم نرم افزاری و سخت افزاری را برای پیاده سازی حوزه های BIM مدنظر کارفرما و با توجه به شرایط پروژه را مطالعه می کند.

۲-۴-۶- تعیین هزینه های مورد نیاز پیاده سازی BIM در پروژه

با توجه به خواسته های کارفرما در سند EIR، مشاور در این بخش از انجام مطالعات خود بایستی هزینه های مورد نیاز پیاده سازی BIM را به تفکیک هر حوزه از قابلیت های BIM مدنظر کارفرما تعیین کند. این هزینه ها شامل هزینه های نیروی انسانی، هزینه های سخت افزاری، نرم افزاری و زیرساختی لازم و هزینه های آموزش در صورت لزوم می باشد.

۲-۴-۷- تعیین حوزه های مورد نیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه

کارفرما در سند EIR، با توجه به شرایط پروژه و خواسته های خود حوزه های مدنظر از قابلیت های BIM در چرخه حیات را تعیین کرده است. در این بخش مشاور به صورت تخصصی و با ذکر دلایل و مستندات اقدام به بهینه کردن حوزه های انتخابی کارفرما با توجه به شرایط پروژه می نماید.

۲-۴-۸- محاسبه ارزش افزوده پیاده سازی حوزه های مورد نیاز BIM در چرخه حیات پروژه

در این بخش مشاور باید ارزش افزوده ناشی از پیاده سازی هر یک از حوزه های مورد نیاز BIM که کارفرما در سند EIR تعیین کرده است را محاسبه نماید. محاسبه ارزش افزوده منظور همان محاسبات هزینه فایده ناشی از به کارگیری BIM در فازهای مختلف پروژه است. جهت ایجاد دید مناسب برای کارفرما در راستای تعیین نهایی حوزه های مورد نظر، این محاسبات می تواند بر اساس پروژه های مشابه داخلی و یا خارجی با در نظرگیری شرایط پروژه مدنظر انجام گردد. لازم به ذکر است که هزینه و صرفه جویی ناشی از استفاده از هر یک از قابلیت های BIM بایستی در طول مدت پروژه نیز ثبت شود تا در انتها بر اساس اطلاعات موجود ثبت شده در سازمان های بالادستی از جمله سازمان مدیریت و برنامه ریزی در خصوص ارتقاء سطح پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی تصمیم گیری شود.

از موارد کلیدی دیگر در انجام مطالعات مبتنی بر BIM پروژه، می توان به مطالعات مورد نیاز با توجه به تطبیق مطالعات

امکان‌سنجی پروژه و سند EIR برای تهیه برنامه اجرایی BIM (BEP^۱) اشاره کرد. این برنامه، مهم‌ترین برنامه پیاده‌سازی BIM در چرخه حیات پروژه می‌باشد و توسط مشاور تهیه می‌شود. توصیه می‌گردد که این برنامه بر اساس الگوی موجود در پیوست دو دستورالعمل، مورد مطالعه قرار گرفته و تهیه گردد. به‌طور کلی این برنامه بایستی شامل موارد زیر باشد:

- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه
- اطلاعات پروژه
- برنامه‌ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده‌ها
- وظایف و مسئولیت‌ها
- اهداف و موارد استفاده BIM
- فرآیند مدل‌سازی
- هماهنگ‌سازی رشته‌ها و پیدا کردن تداخلات
- نحوه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
- روند همکاری
- نحوه تبادل و اشتراک اطلاعات
- نحوه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات
- زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

۲-۵ - خروجی‌های دستورالعمل

خروجی‌های اصلی مبتنی بر BIM دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی: ۱- سند EIR که به‌عنوان یک مرجع اطلاعاتی بسیار مهم در چرخه پیاده‌سازی BIM به شمار می‌رود و الزامات تهیه‌شده و موردنیاز کارفرما در این سند به‌عنوان موارد الزام‌آور در قرارداد بین مشاور و کارفرما آورده خواهد شد. ۲- برنامه اجرایی BIM (BEP) دیگر سند و مرجع بسیار مهم در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه به شمار می‌رود که محدوده بسیاری از خدمات مبتنی بر BIM در فازهای طراحی، اجرا و نگهداری پروژه در آن مشخص می‌گردد.

۲-۶ - جمع‌بندی

در این فصل به اهداف مرتبط با دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی پروژه، نقش‌های کلیدی درگیر در این فرآیند، گام‌های موردنیاز و نهایتاً به ارائه دستورالعمل جامع اجرایی تعریف پروژه و امکان‌سنجی چگونگی استفاده از آن توسط دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح در پروژه‌های عمرانی مبتنی بر BIM پرداخته شده است. خروجی این دستورالعمل که برنامه اجرایی BIM (BEP) می‌باشد، به‌عنوان ورودی در سایر دستورالعمل‌های اجرایی مبتنی بر BIM در روند پیاده‌سازی BIM مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

^۱ BIM Execution Plan (BEP)

فصل سوم

دستورالعمل اجرایی ارجاع کار مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳-۱ - هدف دستورالعمل

یکی از چالش های اصلی ارگان های ذیصلاح برای پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی، تشکیل گروه های متخصص و توانا جهت پیاده سازی یکپارچه این فناوری است. در همین راستا، هدف اصلی از این دستورالعمل، ارائه معیارهای مناسب برای ارزیابی پیمانکاران و مشاورین صلاحیت دار و توانمند برای پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی است. این دستورالعمل انتخاب و ارجاع کار به مشاوران و پیمانکاران دارای صلاحیت از سازمان برنامه و بودجه و برای تمام طرح های تملک دارایی های سرمایه ای (طرح های عمرانی) که لزوم پیاده سازی BIM در آنها به وسیله دستگاه کارفرما تأکید می شود را در برمی گیرد. لازم به توضیح هست که این دستورالعمل صرفاً به آیت های مرتبط با خدمات تخصصی مبتنی بر BIM پرداخته و در راستای آیین نامه های «خرید خدمات مشاوره» و «ارجاع کار به پیمانکاران صنعت ساخت» مصوب سازمان برنامه و بودجه قرار می گیرد.

۳-۲ - نقش های کلیدی

انتخاب گروه های دارای صلاحیت برای پیاده سازی BIM در پروژه یکی از نکات اصلی است که بایستی کارفرما به طور قابل توجهی به این موضوع دقت داشته باشد. در دستورالعمل ارجاع کار، در مرحله ارجاع کار به مشاور، نقش اصلی از بابت نحوه ارزیابی و انتخاب مشاور با توجه به معیارهای ذکر شده در این دستورالعمل بر عهده هیئت ارزیابی کارفرما خواهد بود؛ اما در مرحله ارجاع کار به پیمانکار این نقش از بابت نحوه ارزیابی و انتخاب پیمانکار با توجه به معیارهای موجود برای ارزیابی پیمانکاران، بر عهده هیئت ارزیابی کارفرما با همکاری دستگاه مشاور می باشد.

۳-۳ - ورودی های دستورالعمل

از آنجایی که هدف این دستورالعمل نحوه ارجاع کار به مشاوران و پیمانکاران در پروژه های مبتنی بر BIM می باشد، ورودی های اطلاعاتی مبتنی بر BIM که در هر یک از فازهای برگزاری مناقصه مشاور و برگزاری مناقصه پیمانکار مورد نیاز دستگاه کارفرما برای ارزیابی می باشد، در زیر ارائه شده است:

۳-۳-۱ - برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)

یکی از مهم ترین اسناد مورد درخواست هیئت ارزیابی کارفرما در ارزیابی کیفی مشاوران برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) می باشد که کلیه مشاورین شرکت کننده جهت ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM موظف به ارائه این برنامه می باشند.

۳-۳-۲- برنامه اجرایی پیاده سازی سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR^۱)

در ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران، ارائه برنامه اجرایی پیاده سازی الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) برای بررسی بخشی از توان پیاده سازی BIM در پروژه به وسیله پیمانکار الزامی می باشد.

۳-۴- شرح دستورالعمل

همان طور که در بخش هدف دستورالعمل ذکر شد، این دستورالعمل جهت تعیین روشی مناسب برای ارزیابی مشاوران و پیمانکاران شرکت کننده در مناقصه پروژه های مبتنی بر BIM ارائه شده است. بدین منظور، با توجه به نوظهور بودن فناوری BIM در کشور، در سال های نخست پیاده سازی BIM، جهت انتخاب مشاوران و پیمانکارانی که صلاحیت و توانایی لازم برای پیاده سازی این فناوری را مطابق با شرح خدمات تعیین شده از طرف کارفرما را داشته باشند، صرفاً به تعیین و ارزیابی معیارهایی در ارزیابی کیفی مشاوران و پیمانکاران بسنده می شود. بدیهی است با افزایش سطح بلوغ مشاوران و پیمانکاران در پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی، این موضوع در روش های ارجاع کار قابل گسترش و بررسی در آئین نامه تشخیص صلاحیت مشاوران و پیمانکاران را نیز دارد. در ادامه به نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و پیمانکاران پرداخته خواهد شد.

لازم به ذکر است در جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و پیمانکاران، امتیازدهی معیارهای ارائه شده از ۱۰۰ لحاظ شده است. با توجه به اینکه معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM چه برای مشاوران و چه برای پیمانکاران بایستی به عنوان درصدی از ارزیابی کیفی کل لحاظ گردد، پیشنهاد می شود میزان این درصد با نظر گروه کارفرما و با در نظرگیری آئین نامه خرید خدمات مشاوره، موضوع بند (ه) ماده ۲۹ قانون برگزاری مناقصات و دستورالعمل ارجاع کار به پیمانکار تعیین گردد.

۳-۴-۱- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM مشاوران

در پروژه های مبتنی بر BIM بایستی مشاوران انتخاب گردد که توانایی و صلاحیت کافی برای پیاده سازی خدمات مبتنی بر BIM کارفرما را داشته باشند. به همین منظور، ارزیابی مشاوران در دو مرحله باید انجام پذیرد.

مرحله اول: بررسی داشتن معیارهای زیر جهت ورود به لیست کوتاه انتخاب مشاورین و تعیین امتیاز معیارها

- داشتن مدارک و مستندات مرتبط با مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در حوزه پیاده سازی BIM
- داشتن مدارک و مستندات سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با مشاوران تخصصی BIM
- ارائه ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

مرحله دوم: امتیازدهی معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران

^۱ Project Information Requirements

در این مرحله مشاورینی که با داشتن معیارهای مرحله اول در لیست کوتاه مرحله دوم قرار گرفته اند با توجه به معیارهای تعیین شده در جدول (۱-۳) امتیازدهی می شوند:

جدول (۱-۳): معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و امتیازدهی معیارها

ردیف	معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران	درصد
۱	مناسب بودن برنامه پیشنهادی اجرای BIM - BPP برای پروژه	۲۰
۲	مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در پیاده سازی BIM	۳۰
۳	تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM	۱۰
	جمع کل	۱۰۰

تبصره ۱: مناسب بودن برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) برای پروژه

امتیازدهی به معیار مناسب بودن برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) بر اساس بررسی ساختار برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) ارائه شده توسط مشاور شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و میزان تطابق بخش های آن با معیارهای جدول (۲-۳) صورت می گیرد.

جدول (۲-۳): معیارهای مناسب بودن برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) برای پروژه

امتیاز	معیار امتیازدهی
۴	تطبيق محدوده BPP با سند EIR
۴	تعیین و تفکیک نقش ها و مسئولیت ها در سند BPP
۴	تعیین زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری مورد نیاز برای پیاده سازی BIM در پروژه
۴	تعیین استراتژی های همکاری، ارتباطات و تبادل اطلاعات
۴	تعیین استراتژی تحویل مدل اطلاعاتی پروژه

تبصره ۲: مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی مشاور در پیاده سازی BIM

امتیازدهی به معیار مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی مشاور در پیاده سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط مشاور شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۳) صورت می گیرد.

جدول (۳-۳): معیارهای امتیازدهی مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در پیاده سازی BIM

ردیف	مست	حداقل تعداد	حداکثر تعداد	امتیاز	دوره های آموزشی الزامی گذرانده شده
۱	مدیر BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی، مدیریت اطلاعات و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
۲	مهندس معمار آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی معماری مبتنی بر BIM
۳	مهندس عمران آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی سازه مبتنی بر BIM
۴	مهندس تأسیسات (مکانیکی-الکتریکی) آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی تأسیسات مکانیکی-الکتریکی مبتنی بر BIM

تبصره ۳: تجربه پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

امتیازدهی به معیار تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط مشاور شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۴) صورت می گیرد.

جدول (۳-۴): نحوه امتیازدهی به معیار تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

تعداد پروژه مشابه قبلی و یا در حال اجرا مبتنی بر BIM	چهار پروژه	سه پروژه	دو پروژه	یک پروژه
امتیاز	۲۰	۱۵	۱۰	۵

تذکره: با توجه به پائین بودن بلوغ مشاورین در پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی در سال های نخست پیاده سازی، پیشنهاد می گردد که در صورت پیاده سازی BIM در یک پروژه موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا توسط مشاور امتیاز کامل این بخش در امتیاز به مشاور لحاظ گردد.

تبصره ۴: سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با مشاوران تخصصی BIM

وجود یک سند یا گواهی نامه مبنی بر همکاری قبلی و یا فعلی با یکی از شرکت های تخصصی پیاده سازی BIM برای احراز امتیاز کامل این معیار کافی است.

تبصره ۵: ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط مشاور شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۵) صورت می گیرد.

جدول (۳-۵): نحوه امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

امتیاز	معیار امتیازدهی
۵	دپارتمان مدل سازی و مهندسی BIM
۵	دپارتمان مدیریت BIM

۳-۴-۲- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM پیمانکاران

در پروژه های مبتنی بر BIM پیمانکار یا پیمانکاران انتخاب شده باید توانایی و صلاحیت کافی برای پیاده سازی خدمات مبتنی بر BIM کارفرما را داشته باشند. به همین منظور، ارزیابی پیمانکاران در دو مرحله باید انجام پذیرد:

مرحله اول: بررسی داشتن معیارهای زیر جهت ورود به لیست کوتاه انتخاب پیمانکاران و تعیین امتیاز معیارها

- داشتن مدارک و مستندات مرتبط با مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در BIM
- داشتن مدارک و مستندات سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با مشاوران تخصصی BIM
- ارائه ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

مرحله دوم: امتیازدهی معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران

در این مرحله پیمانکارانی که با داشتن معیارهای مرحله اول در لیست کوتاه مرحله دوم قرار گرفته اند با توجه به معیارهای تعیین شده در جدول (۳-۶) امتیازدهی می شوند:

جدول (۳-۶): معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران و امتیازدهی معیارها

ردیف	معیارهای ارزیابی توان کار مبتنی بر BIM پیمانکاران	درصد
۱	مناسب بودن برنامه اجرایی پیاده سازی PIR پروژه	۲۰
۲	مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی شرکت در BIM	۳۰
۳	تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM	۱۰
	جمع کل	۱۰۰

تبصره ۶: مناسب بودن برنامه اجرایی پیاده سازی PIR پروژه

امتیازدهی به معیار برنامه اجرایی پیاده سازی PIR پروژه بر اساس بررسی ساختار برنامه اجرایی پیاده سازی PIR پروژه ارائه شده توسط پیمانکار شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و میزان تطابق بخش های آن با معیارهای جدول (۷-۳) صورت می گیرد.

جدول (۷-۳): معیارهای مناسب بودن برنامه اجرایی PIR پروژه

امتیاز	معیارهای ارزیابی PIR	ردیف
۲/۵	برنامه زمان بندی پیمانکار برای تولید اسناد و مدل های مبتنی بر BIM و تعیین نقاط کلیدی آن ها.	۱
۲/۵	مشخص کردن برنامه پیمانکار به منظور چگونگی بهره برداری اجرایی از مدل ها و اسناد مبتنی بر BIM در خصوص تطبیق مدل ها با استانداردهای فنی در نظام فنی اجرایی کشور	۲
۲/۵	تعیین اهداف مدنظر پیمانکار از به کارگیری BIM در پروژه و تعیین موارد مورد استفاده از ویژگی های BIM در پروژه مورد نظر	۳
۲/۵	ارائه جدول نقش ها و مسئولیت های گروه پیمانکار در ارتباط با انجام وظایف مرتبط با پیاده سازی BIM در فاز ساخت و بهره برداری اولیه پروژه	۴
۲/۵	تعیین استراتژی و فرآیند ارتباطات و هماهنگی با تیم بهره بردار پروژه.	۵
۲/۵	برنامه اشتراک و ذخیره سازی اطلاعات و اسناد مبتنی بر BIM پیمانکار در فاز ساخت پروژه	۶
۲/۵	برنامه اشتراک اطلاعات پروژه در فازهای مختلف اجرایی و چگونگی تحویل و نهایی کردن آن ها.	۷
۲/۵	برنامه داخلی پیمانکار به منظور کنترل کیفی و ارزیابی مدل ها و اسناد مبتنی بر BIM در طول مراحل اجرایی فاز ساخت پروژه	۸

تبصره ۷: مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی پیمانکار در پیاده سازی BIM

امتیازدهی به معیار مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی پیمانکار در پیاده سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط پیمانکار شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۸-۳) صورت می گیرد.

جدول (۳-۸): معیارهای امتیازدهی مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در پیاده سازی BIM

ردیف	سمت	حداقل تعداد	حداکثر تعداد	امتیاز	دوره های آموزشی الزامی گذرانده شده
۱	مدیر BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی، مدیریت اطلاعات و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
۲	مهندس معمار آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی معماری مبتنی بر BIM
۳	مهندس عمران آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی سازه مبتنی بر BIM
۴	مهندس تأسیسات (مکانیکی-الکتریکی) آشنا با BIM	۱	۲	۷/۵	دوره های پیاده سازی و مدل سازی تأسیسات مکانیکی-الکتریکی مبتنی بر BIM

تبصره ۸: تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

امتیازدهی به معیار تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط پیمانکار شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۹) صورت می گیرد.

جدول (۳-۹): نحوه امتیازدهی به معیار تجربه ی پیاده سازی BIM در پروژه های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

تعداد پروژه مشابه قبلی و یا در حال اجرا مبتنی بر BIM	چهار پروژه	سه پروژه	دو پروژه	یک پروژه
امتیاز	۲۰	۱۵	۱۰	۵

تذکره: با توجه به پائین بودن بلوغ پیمانکاران در پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی در سال های نخست پیاده سازی پیشنهاد می گردد که در صورت پیاده سازی BIM در یک پروژه موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا توسط پیمانکار امتیاز کامل این بخش در امتیاز به پیمانکار لحاظ گردد.

تبصره ۹: سابقه همکاری و یا تفاهم نامه با پیمانکاران تخصصی BIM

وجود یک سند یا گواهی نامه مبنی بر همکاری قبلی و یا فعلی با یکی از شرکت های تخصصی پیاده سازی BIM برای احراز امتیاز کامل این معیار کافی است.

تبصره ۱۰: ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه شده توسط پیمانکار شرکت کننده در مناقصه به وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۱۰) صورت می گیرد.

جدول (۳-۱۰): نحوه امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده سازی BIM

امتیاز	معیار امتیازدهی
۵	دپارتمان مدل سازی و مهندسی BIM
۵	دپارتمان مدیریت BIM

۳-۵ - خروجی های دستورالعمل

دستورالعمل ارجاع کار نحوه و فرآیند واگذاری پروژه های تعریف شده مبتنی بر BIM را به مهندسین مشاور و پیمانکاران در روش اجرای سه عاملی پروژه مشخص می کند. در این دستورالعمل معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و پیمانکاران و نحوه امتیازدهی به هر یک از این معیارها به تفصیل بیان شده است.

۳-۶ - جمع بندی

انتخاب مشاور و پیمانکار مناسب و با صلاحیت جهت انجام خدمات مبتنی بر BIM مورد نیاز کارفرما در روش اجرای سه عاملی پروژه از اهمیت زیادی برخوردار است. از آنجایی که فرآیند پیاده سازی BIM نیاز به تخصص و دانش مرتبط با حوزه های مدل سازی BIM، مدیریت BIM در فازهای مختلف پروژه، نحوه ایجاد، به اشتراک گذاری و تبادل اطلاعات دارد، تعیین معیارهایی مناسب با توجه به ساختار آئین نامه های نظام و فنی و اجرایی برای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاورین و پیمانکاران کمک شایانی به انتخاب مشاور و پیمانکار واجد شرایط می کند. در این دستورالعمل، معیارهای لازم جهت ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM و نحوه امتیازدهی به آنها ارائه شده است. این دستورالعمل در راستای دستورالعمل های «آئین نامه خرید خدمات مشاوره» و «ارجاع کار به پیمانکاران صنعت ساخت» مصوب سازمان برنامه و بودجه قرار می گیرد.

فصل چهارم

دستورالعمل اجرایی الزامات قراردادی در پروژه‌های

مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۴-۱ - هدف دستورالعمل

قرارداد یا پیمان یک معاهده بین یک یا چند فرد حقیقی یا حقوقی است که برای انجام کار مشخص در زمان مشخص و با مبلغ مشخص منعقد می گردد. یکی از عوامل اصلی موفقیت در پروژه های عمرانی انعقاد مناسب و با جزئیات مشخص و شفاف قرارداد بین طرفین است. در پروژه های عمرانی مبتنی بر BIM، کارفرما نیاز به مشخص کردن شرح و جزئیات خدمات مرتبط با BIM در قرارداد با مشاور و پیمانکار دارد تا بتواند بر اساس موارد مشخص شده در قرارداد، از طرف دوم قرارداد خدمات خواسته شده را تحویل گیرد. در همین راستا، در این دستورالعمل تلاش بر آن است فرآیند اجرای پروژه های مبتنی بر BIM در بستر قراردادی سه عاملی شرح داده شود. علاوه بر این، در این دستورالعمل الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار ارائه شده است.

۴-۲ - نقش های کلیدی

سه رکن اصلی در قراردادهای سه عاملی، کارفرما، مشاور و پیمانکار می باشند. در پروژه های مبتنی بر BIM در بستر قراردادهای سه عاملی، کارفرما نقش تعیین الزامات قراردادی مورد نیاز مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار، برگزاری مناقصه و انتخاب مشاور و برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار بر اساس دستورالعمل مبتنی بر BIM ارجاع کار را بر عهده دارد. مشاور نیز در این نوع پروژه ها نقش انجام مطالعات امکان سنجی، طراحی و مدل سازی مبتنی بر BIM بر اساس دستورالعمل مدل سازی، آماده سازی الزامات فنی و قراردادی BIM برای برگزاری مناقصه ساخت از جمله سند PIR، سند AIR و متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM و کنترل و نظارت بر ساخت بر اساس دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM را عهده دار می باشد. همچنین پیمانکار به عنوان رکن سوم قراردادهای سه عاملی در پروژه های مبتنی بر BIM، وظیفه ساخت، تحویل موقت و تحویل قطعی بر اساس دستورالعمل های مبتنی بر BIM مرتبط با فاز ساخت و تحویل پروژه را انجام می دهد. علاوه بر نقش های ذکر شده، هیئت رسیدگی به شکایات در موارد وجود اختلاف بین ارکان پروژه وظیفه حل و فصل اختلافات در حین طراحی و ساخت، پس از تحویل موقت و حتی پس از تحویل قطعی را بر اساس اسناد و مدارک تولید شده مبتنی بر BIM بر عهده دارد.

۴-۳ - ورودی های دستورالعمل

در فرآیند دستورالعمل الزامات قراردادی مبتنی بر BIM، علاوه بر نقش های ذکر شده فوق، بخش هایی با عنوان تبادل اطلاعات آورده شده است، هدف از ارائه این بخش ها در دستورالعمل مشخص کردن اطلاعات مبتنی بر BIM مورد نیاز کارفرما، مشاور و پیمانکار برای هماهنگی و اجرای یک قرارداد سه عاملی مبتنی بر BIM است. اطلاعات و ورودی های مورد نظر هر کدام از ارکان در گیر در پروژه به شرح زیر می باشد:

۴-۳-۱- اطلاعات موردنیاز کارفرما جهت تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM

- سند EIR
- آیین نامه های نظام فنی و اجرایی
- الزامات مبتنی بر BIM ارجاع کار به مشاور
- الزامات مبتنی بر BIM ارجاع کار به پیمانکار
- برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)

۴-۳-۲- اطلاعات موردنیاز مشاور

مهندس مشاور نیازمند اطلاعاتی است که بتواند بر اساس آنها مسئولیت ها و وظایف خود را اجرا نماید. در واقع محورهای قراردادی که مهندس مشاور در فرآیند پیاده سازی BIM انجام می دهد، خروجی اطلاعاتی است که بایستی در اختیار داشته است. ورودی های موردنیاز مشاور عبارتند از:

- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- کلیه اسناد و مدل های مبتنی بر BIM
- مدل های مهندسی آنالیز شده و برآوردهای زمانی و مالی پروژه
- اسناد موردنیاز برای مناقصه پیمانکار
- سند PIR برای کنترل و نظارت بر عملیات ساخت
- اسناد و مدارک فنی پروژه
- دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
- دستورالعمل مدل سازی

۴-۳-۳- اطلاعات موردنیاز پیمانکار

ورودی ها و اطلاعات موردنیاز پیمانکار نیز عبارتند از:

- سند PIR
- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
- مدل ها و اسناد چون-ساخت مبتنی بر BIM
- اسناد و مدل های مبتنی بر BIM
- آیین نامه های نظام فنی و اجرایی
- دستورالعمل مدل سازی
- سند AIR

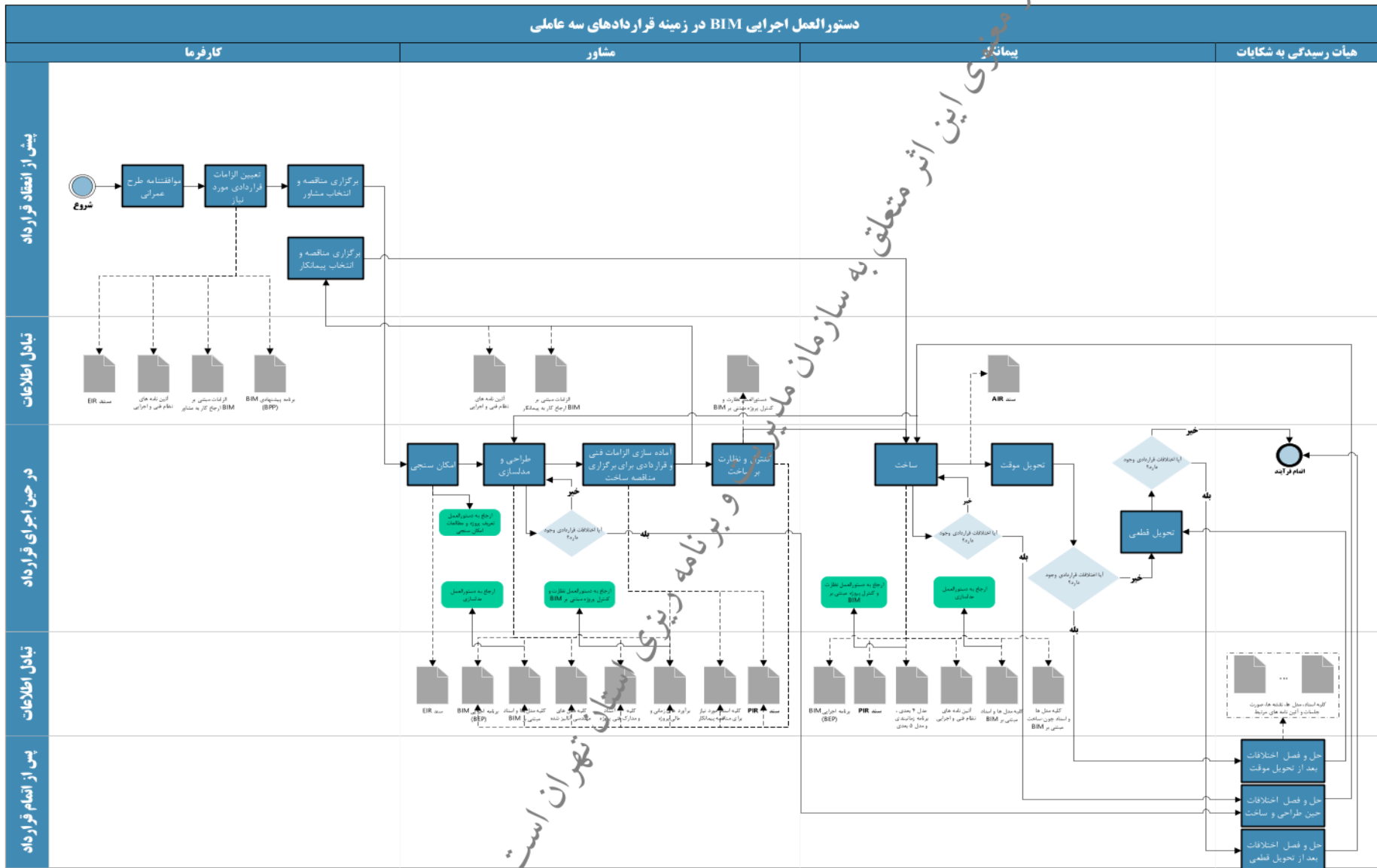
۴-۳-۴- اطلاعات مورد نیاز هیئت رسیدگی به شکایات

کلیه اسناد و اطلاعات مبتنی بر BIM تولید شده توسط کارفرما، مشاور و پیمانکار

۴-۴- شرح دیاگرام

دستورالعمل حاضر در رابطه با دستورالعمل اجرایی BIM در رابطه با قراردادهای سه عاملی است. کارفرما، مشاور، پیمانکار و هیئت رسیدگی به شکایات از جمله عوامل کلیدی هستند که در این دستورالعمل نقش آفرینی می کنند. به منظور درک و شفافیت بهتر دستورالعمل، فرآیند به سه مرحله اقدامات و اطلاعات مورد نیاز پیش از انعقاد قرارداد، در حین اجرای قرارداد و پس از انعقاد قرارداد تقسیم شده است. شکل (۴-۱) کلیات این دیاگرام را نشان می دهد.

کلیه حقوق و مسئولیت ها محفوظ است
مربوط به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰



شکل (۴-۱): دیاگرام دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه الزامات قراردادی

در هر مرحله از این دیاگرام نهادهای ذی ربط، وظایف مشخصی را بر عهده دارند که در ادامه به شرح هریک از مراحل فوق الذکر و وظایف ارکان پروژه در روش اجرای سه عاملی پرداخته شده است:

۴-۴-۱- مرحله پیش از انعقاد قرارداد

در این مرحله کارفرما به عنوان یکی از ارکان پروژه، الزامات قراردادی مورد نیاز را بر مبنای جدول الزامات قراردادی مشاور و پیمانکار که جزئیات آن در جدول (۴-۱) و (۴-۲) ارائه شده است را تعیین می نماید.

جدول (۴-۱): الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور

ردیف	الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور
۱	آماده سازی برنامه اجرایی BIM (BEP) بر اساس نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)
۲	انجام کلیه خدمات و جزئیات مورد نیاز کارفرما بر اساس برنامه اجرایی BIM (BEP) مصوب کارفرما
۳	لحاظ کردن موارد موجود در جدول الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه در گزارش مطالعات امکان سنجی
۴	انجام کلیه فرآیندهای مدل سازی و هماهنگی فازهای مختلف قرارداد مطابق با دستورالعمل مدل سازی BIM
۵	تهیه سند نیازهای اطلاعاتی پروژه (PIR) جهت برگزاری مناقصه انتخاب پیمانکار
۶	متره و برآورد پروژه بر اساس نیازهای کارفرما مطابق با دیاگرام متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM
۷	تولید و استفاده از اطلاعات در محدوده قرارداد مشاور مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM
۸	نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM پیمانکار (در صورت (اصلاح دید کارفرما)
۹	بازبینی و انجام تغییرات در مدل ها و اسناد طراحی در فاز ساخت (در صورتی که قصور ناشی از فرآیند پیاده سازی BIM مشاور باشد).
۱۰	تهیه سند نیازهای اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR) بر اساس نیازهای کارفرما و بهره بردار
۱۱	همکاری با پیمانکار جهت پیاده سازی سند نیازهای اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)
۱۲	همکاری با کارفرما در ارزیابی کیفی پیمانکاران در پروژه های مبتنی بر BIM مطابق با دستورالعمل ارجاع کار
۱۳	محرمانگی اطلاعات و مدل های مبتنی بر BIM پروژه

جدول (۴-۲): الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار

ردیف	الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار
۱	پیاده سازی سند نیازهای اطلاعاتی پروژه (PIR)
۲	برنامه ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM مطابق با دیاگرام های مدل سازی چهار بعدی و پنج بعدی
۳	تهیه مدل های کارگاهی و چون - ساخت مبتنی بر BIM مطابق دیاگرام هماهنگی مدل سازی
۴	تولید و استفاده از اطلاعات در محدوده قرارداد پیمانکار مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM
۵	همکاری با مشاور جهت پیاده سازی سند نیازهای اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)
۶	محرمانگی اطلاعات و مدل های مبتنی بر BIM پروژه

در مرحله پیش از انعقاد قرارداد، کارفرما بر اساس جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار، قرارداد مشاور و پیمانکار را جهت انعقاد تنظیم می کند. لازم به توضیح است، در صورتی که مواردی علاوه بر آیتم های ذکر شده در جداول فوق از نظر کارفرما به عنوان الزام قراردادی مبتنی بر BIM (چه برای قرارداد مشاور و چه برای قرارداد پیمانکار) تلقی شود، بایستی به بندهای قرارداد اضافه گردد.

۴-۴-۲- مرحله در حین اجرای قرارداد

مشاور و پیمانکار انتخاب شده از جانب کارفرما مسئولیت ها و وظایفی دارند که در این مرحله انجام خواهد شد. از جمله وظایف مشاور مطالعات امکان سنجی، طراحی، مدل سازی و کنترل و نظارت بر ساخت پروژه می باشد. در پروژه های مبتنی بر BIM، مشاور وظیفه انجام مطالعات امکان سنجی پروژه مطابق با دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه تعریف پروژه و مطالعات امکان سنجی، طراحی و مدل سازی مبتنی بر BIM پروژه مطابق با دستورالعمل مدل سازی، متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه مطابق با دیاگرام متره و برآورد جهت برآورد اولیه مالی پروژه برای برگزاری مناقصه پیمانکار، تهیه سند PIR و تهیه سند AIR را مطابق با جداول الزامات اطلاعاتی پروژه و الزامات اطلاعات دارایی ها، آماده سازی الزامات فنی و قراردادی برای برگزاری مناقصه ساخت و تحویل آن به کارفرما و کنترل و نظارت بر ساخت، مطابق با دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM را بر عهده دارد. در صورتی که در هر یک از مراحل انجام خدمات مشاور اختلافاتی با الزامات قراردادی تعیین شده از جانب کارفرما وجود داشته باشد، جهت حل و فصل به هیئت رسیدگی به شکایات ارجاع داده خواهد شد تا پس از تصمیم گیری در مورد آن بر اساس اسناد و اطلاعات تولید شده مبتنی بر BIM، اقدامات لازم صورت گیرد.

پیمانکار به عنوان رکنی از روش سه عاملی اجرای پروژه است که مسئولیت ساخت پروژه را بر عهده دارد و در حین اجرای قرارداد ساخت نقش آفرینی می کند. در این مرحله پس از برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار، پیمانکار بر اساس دستورالعمل مبتنی بر BIM نظارت و کنترل پروژه (دیاگرام های مدل سازی ۴ بعدی و ۵ بعدی)، مدل ها و اسناد چون-ساخت مبتنی بر BIM مطابق با دستورالعمل مدل سازی (دیاگرام هماهنگی مدل سازی)، سند PIR، سند AIR، برنامه اجرایی BIM (BEP) و آیین نامه های نظام فنی و اجرایی خدمات مبتنی بر BIM موضوع قرارداد خود را انجام می دهد. در صورتی که در هر یک از مراحل انجام خدمات پیمانکار اختلافاتی با الزامات قراردادی تعیین شده از جانب کارفرما وجود داشته باشد، جهت حل و فصل به هیئت رسیدگی به شکایات ارجاع داده خواهد شد تا پس از تصمیم گیری در مورد آن بر اساس اسناد و اطلاعات تولید شده مبتنی بر BIM، اقدامات لازم صورت گیرد.

پس از اجرای ساخت، گام بعدی تحویل موقت پروژه خواهد بود. بر اساس شرایط عمومی پیمان پس از تکمیل موضوع پیمان، پیمانکار از مشاور تقاضای تحویل موقت می نماید و مشاور در صورت تأیید، تقاضای تشکیل هیئت تحویل موقت را از کارفرما می نماید. هیئت تحویل موقت متشکل از نماینده کارفرما، نماینده مشاور و نماینده پیمانکار است. کارفرما تاریخ تشکیل هیئت را به مهندس مشاور و پیمانکار اطلاع می دهد و مهندس مشاور برنامه اجرای آزمایش های لازم برای تحویل کار را به پیمانکار ابلاغ می کند. در صورتی که اختلافی در این گام وجود نداشته باشد پروژه وارد مرحله تحویل قطعی خواهد شد و در غیر این صورت، پس از بررسی در هیئت رسیدگی به شکایات، پیمانکار بایستی موارد ذکر شده را تا تاریخ مشخص شده رفع نماید و

مهندس مشاور به اتفاق نماینده کارفرما، عملیات را مجدد مورد بررسی قرار می دهند. در تحویل قطعی، پس از پایان دوره تضمین تعیین شده بر اساس ماده ۳۹ شرایط عمومی پیمان، کارفرما اعضای هیئت تحویل قطعی را تعیین می نماید. در صورتی که پس از بازدید کار، عیب و نقصی در کار مشاهده نشود، موضوع پیمان تحویل قطعی می گیرد و در صورت وجود عیب و نقص مطابق ماده ۴۲ رفتار می شود. لازم به ذکر است هرگونه تغییر در فاز تحویل موقت و تحویل قطعی پروژه بایستی در مدل های چون ساخت مبتنی بر BIM پروژه اعمال گردد.

۴-۳- مرحله پس از اتمام قرارداد

همان طور که پیش تر توضیح داده شد، پس از تحویل قطعی و موقت ممکن است اختلافاتی بین طرفین ایجاد شود و بر اساس ماده ۵۳ شرایط عمومی پیمان، هر یک از طرفین می تواند درخواست خود را به هیئت رسیدگی به شکایات ارائه نماید. هیئت رسیدگی به شکایات نیز بر اساس کلیه نقشه ها، اسناد، مدل های تولید شده در بستر BIM، صورت جلسات و سایر اسناد موجود به حل و فصل اختلافات به وجود آمده می پردازد.

۴-۵ - خروجی های دستورالعمل

در این بخش در ابتدا خروجی های هر نهاد ذی ربط به صورت جداگانه شرح داده می شود و در نهایت خروجی کلی دستورالعمل مورد بحث قرار می گیرد. همان طور که بیان شد هر یک از این موارد در پروژه نیازمند ورودی هایی است که منجر به یک خروجی یا نتیجه می شود. خروجی کارفرما در واقع بر اساس ورودی هایی که دریافت می کند، تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار و تنظیم قرارداد بر اساس الزامات تعیین شده است. همچنین بر اساس ورودی هایی که در دستورالعمل به تفصیل شرح داده شده است، خروجی کار مشاور مطالعات امکان سنجی، طراحی، مدل سازی و کنترل و نظارت بر پروژه و خروجی کار پیمانکار ساخت و اجرای پروژه در چارچوب الزامات قراردادی خواهد بود. در واقع خروجی نهایی این دستورالعمل نحوه پیاده سازی فرآیند BIM در پروژه های با روش اجرای سه عاملی و کمک به اجرای یکپارچه قرارداد و کاهش دعاوی است.

۴-۶ - جمع بندی

پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی با روش های اجرای یکپارچه موجود از جمله طرح و ساخت سازگاری بیشتری دارد، اما در این دستورالعمل به دلیل متداول تر بودن روش اجرای سه عاملی پروژه در دستگاه اجرایی کشور، فرآیند پیاده سازی BIM در این نوع روش اجرا را مورد بررسی قرار داده است. مهم ترین مواردی که در دستورالعمل قراردادی مبتنی بر BIM می توان به آن اشاره کرد، تنظیم قرارداد های مشاور و پیمانکار پروژه بر اساس الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار برای تأمین نیازهای مبتنی بر BIM کارفرما و حل و فصل اختلافات با استفاده از اسناد، مدارک و مدل های تولید شده مبتنی بر BIM توسط هیئت رسیدگی به شکایات می باشند.

فصل پنجم

دستورالعمل اجرایی مدل سازی مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان

و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۵-۱ - هدف دستورالعمل

یکی از پایه‌های ترین نیازهای پیاده‌سازی BIM در یک پروژه، مدل سه‌بعدی پروژه می‌باشد که در طی چرخه حیات پروژه با اطلاعات تولید شده یکپارچه شده و مدل مبتنی بر BIM را ایجاد می‌کند. پس از تهیه مستندات بسیار مهم و اولیه مبتنی بر BIM در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی از جمله سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) و برنامه اجرایی BIM (BEP)، این اسناد به‌عنوان ورودی اطلاعاتی فاز طراحی و مدل‌سازی مبتنی بر BIM پروژه خواهند بود. هدف اصلی از این دستورالعمل تشریح فرآیند جامع مدل‌سازی پروژه مبتنی بر BIM می‌باشد. در طی این فرآیند نیاز به بررسی فرآیند مدل‌سازی، جداول سطوح جزئیات (LOD) (مطابق با پیوست)، فرآیند هماهنگی مدل‌سازی و فرآیند متره و برآورد مبتنی بر BIM می‌باشد که در این دستورالعمل مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

۵-۲ - نقش‌های کلیدی

نقش کلیدی که در این دستورالعمل فرآیند مدل‌سازی را بر عهده دارد، مشاور پروژه است. بدیهی است از آنجایی که یک پروژه عمرانی شامل رشته‌های معماری، سازه، برق و مکانیک می‌باشد، در طول فاز طراحی پروژه، کلیه اعضای تیم BIM مشاور اعم از مدل‌سازها در چهار رشته، مدیر BIM و هماهنگ‌کننده BIM در این فرآیند نقش آفرینی می‌کنند. نقش کلیدی دیگر در این دستورالعمل، کارفرما و یا نماینده حقوقی آن است که کلیه دیاگرام‌ها، فرآیندها و اسناد تهیه شده مبتنی بر BIM مشاور را نظارت و کنترل می‌کند. علاوه بر کارفرما، پیمانکار پروژه نیز از فرآیند هماهنگی مدل‌سازی موجود در این دستورالعمل جهت تهیه مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی و چون ساخت استفاده خواهد کرد و با مشاور پروژه در ارتباط خواهد بود.

۵-۳ - ورودی‌های دستورالعمل

دستورالعمل طراحی و مدل‌سازی مبتنی بر BIM در پروژه‌های عمرانی از سه دیاگرام مدل‌سازی، هماهنگی مدل‌سازی و متره و برآورد مبتنی بر BIM تشکیل شده است. با توجه به ماهیت خاص هر یک از دیاگرام‌های این دستورالعمل ورودی‌های متفاوتی برای هر دیاگرام وجود دارد که در زیر شرح داده شده است:

۵-۳-۱ - ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی

شروع این دیاگرام با شناسایی مدل‌های موردنیاز مبتنی بر BIM در فرآیند طراحی پروژه می‌باشد. این شناخت و بررسی نیاز، به‌وسیله مشاور پروژه و بر اساس برنامه اجرایی BIM (BEP)، سند EIR و دستورالعمل تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی مبتنی بر BIM به‌عنوان ورودی دیاگرام انجام می‌گردد.

۵-۳-۲- ورودی های دیاگرام هماهنگی مدل سازی

هدف این دیاگرام شناسایی کلیه تداخلات بین مدل های تهیه شده در رشته های مختلف است که پس از شناسایی و رفع تداخلات موجود، مدل هماهنگ شده در هر فاز از طراحی ایجاد می گردد. برای انجام فرآیند این دیاگرام نیاز به استانداردهای اجرایی دستگاه ذیصلاح مربوطه، الزامات قراردادی مشاور، برنامه اجرایی BIM (BEP)، مدل های سه بعدی، تحلیلی و مهندسی در هر رشته و دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات به عنوان ورودی های دیاگرام وجود دارد.

۵-۳-۳- ورودی های متره و برآورد مبتنی بر BIM

در پایان فرآیند طراحی و مدل سازی پروژه در فاز ۲ و پس از هماهنگ سازی مدل ها به وسیله هماهنگ کننده BIM و مدیر BIM مشاور، متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه تهیه می گردد. برای انجام این فرآیند نیاز به ورودی هایی از جمله، سند EIR، برنامه اجرایی BIM (BEP)، ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه، منابع اطلاعاتی در مورد هزینه ها، آنالیز بهاء و فهارس بهاء و مدل هماهنگ شده فاز ۲ می باشد.

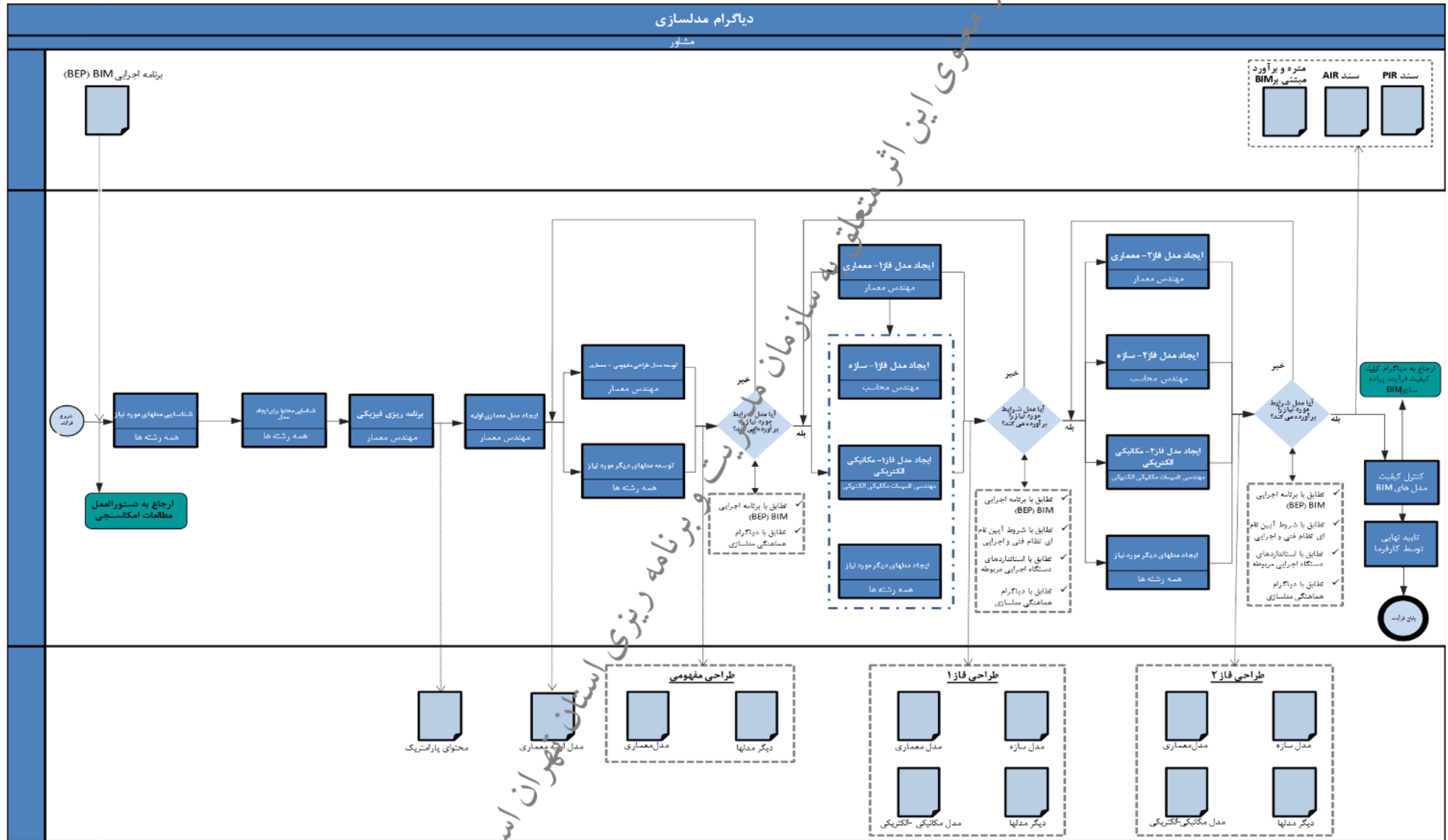
۵-۴- شرح دیاگرام

همان طور که در بخش ورودی های دستورالعمل ذکر گردید، دستورالعمل مدل سازی مبتنی بر BIM در پروژه های عمرانی از سه دیاگرام مدل سازی، هماهنگی مدل سازی و متره و برآورد مبتنی بر BIM تشکیل شده است. هر دیاگرام شامل سه بخش اصلی:

- ۱- اطلاعات مرجع که در واقع اطلاعات ورودی به فرآیند خواهند بود.
 - ۲- فرآیند اجرا که فرآیند اجرای هر یک از دیاگرام ها را نشان می دهد.
 - ۳- فرآیند تبادل اطلاعات که این بخش کلیه اطلاعات قابل تبادل در چرخه اجرای فرآیند را ارائه می دهد.
- در ادامه به شرح هر یک از دیاگرام های کاربردی برای انجام جامع فرآیند مدل سازی مبتنی بر BIM پرداخته می شود.

۵-۴-۱- شرح دیاگرام مدل سازی مبتنی بر BIM

فرآیند مدل سازی مبتنی بر BIM در این دستورالعمل با توجه به روش اجرای سه عاملی پروژه ارائه شده است که در این روش اجرا این فرآیند بر عهده مشاور پروژه می باشد. کلیات دیاگرام مدل سازی در شکل (۵-۱) ارائه شده است.



شکل (۵-۱): دیاگرام فرآیند مدل سازی مبتنی بر BIM

فرآیند مدل سازی مبتنی بر BIM پروژه با شناسایی مدل های مورد نیاز در فرآیند BIM پروژه و محتوای لازم برای ایجاد مدل بر اساس سند EIR، برنامه اجرایی BIM (BEP) و دستورالعمل تعریف پروژه و امکان سنجی شروع می گردد. پس از شناسایی مدل های مورد نیاز و محتوای لازم بر اساس اسناد ذکر شده، برنامه فیزیکی پروژه توسط تیم معماری انجام می شود. برنامه فیزیکی پروژه یک کار بنیادین در طی فرآیند طراحی شماتیک است، برای تهیه یک پیکربندی هندسی از یک طرح فضایی که مطابق با نیاز پروژه باشد. این برنامه شامل فهرست فضاهای مورد نیاز پروژه، تعداد، مساحت ها و ویژگی های اصلی هر فضا (مانند ملاحظات کیفی فضاها) می باشد. محتوای پارامتریک به عنوان خروجی این مرحله بر اساس نیازها و خواسته های کارفرما، مطالعات امکان سنجی انجام شده و برنامه ریزی فیزیکی پروژه از جمله اطلاعات اولیه قابل تبادل در فاز طراحی بین تیم مشاور به صورت درون سازمان می باشد.

بر اساس محتوای پارامتریک تولید شده و پس از تهیه برنامه فیزیکی پروژه مدل های اولیه معماری توسط تیم معماری مشاور ایجاد می گردد. در مرحله بعد پس از بررسی بازخوردهای مدل اولیه معماری و کامل تر شدن اطلاعات موجود پروژه، مهندس معمار موظف است مدل های طراحی مفهومی معماری را توسعه دهد و با توجه به شرایط پروژه در صورت نیاز، مهندسان رشته های مرتبط دیگر نیز اقدام به توسعه مدل های مفهومی مورد نیاز می نمایند. پس از تولید مدل های مفهومی، مطابقت این مدل ها با برنامه اجرایی BIM (BEP) و دیاگرام هماهنگی مدل سازی (جهت شناسایی و رفع هر گونه تداخل موجود در مدل ها) انجام می گردد و در صورت وجود هر گونه مغایرت تیم مدل سازی موظف به اصلاح مدل ها و رفع مغایرت ها می باشد.

در شروع فاز ۱ معماری، تیم معماری مشاور مدل های فاز ۱ را بر اساس مدل های مفهومی تولید شده، ایجاد می کند. بر اساس مدل فاز ۱ معماری تولید شده، به طور هم زمان مدل های فاز ۱ سازه، تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) و سایر مدل های مورد نیاز در صورت وجود توسط تیم طراحی سازه و تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) تهیه می گردند. پس از تولید مدل های فاز ۱ در همه رشته ها، تیم مشاور موظف به بررسی تطابق مدل های تولید شده با برنامه اجرایی BIM (BEP)، دیاگرام هماهنگی مدل سازی (جهت شناسایی و رفع هر گونه تداخل موجود در مدل ها)، شروط آئین نامه ای نظام فنی و اجرایی و استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه است. در صورت وجود هر گونه عدم تطابق، قبل از شروع مدل سازی فاز ۲ بایستی اصلاحات لازم توسط تیم مشاور در مدل های فاز ۱ صورت گیرد.

پس از انجام و بررسی مدل های فاز ۱ در همه رشته ها، تیم معماری مشاور مدل های فاز ۱ را بر اساس مدل های فاز ۱ تولید شده، ایجاد می کند. در این مرحله، به طور هم زمان مدل های فاز ۲ معماری، سازه، تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) و سایر مدل های مورد نیاز در صورت وجود توسط تیم طراحی معماری، سازه و تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) تهیه می گردند. پس از تولید مدل های فاز ۲ در همه رشته ها، تیم مشاور تطابق مدل های تولید شده را با برنامه اجرایی BIM (BEP)، دیاگرام هماهنگی مدل سازی (جهت شناسایی و رفع هر گونه تداخل موجود در مدل ها)، شروط آئین نامه ای نظام فنی و اجرایی و استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه مورد بررسی قرار می دهد. در صورت وجود هر گونه عدم تطابق، گروه مشاور موظف است اصلاحات لازم در مدل های فاز ۲ را انجام دهد. در طی انجام مراحل مدل سازی توسط تیم مشاور، تیم کارفرما در هر مرحله بر اساس دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM کیفیت مدل های تولید شده را مورد بررسی قرار می دهد و نهایتاً در انتهای فرآیند مدل سازی فاز ۲، بایستی کلیه مدل های تولید شده به تائید و تصویب کارفرما برسد. در انتهای فاز مدل سازی جهت برگزاری

مناقشه پیمانکار، تیم مشاور بایستی سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و سند الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR¹) را مطابق با جداول (۱-۵) و (۲-۵) و همچنین متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه را بر اساس دیاگرام متره و برآورد پروژه (در ادامه دستورالعمل شرح داده شده است) تهیه نماید.

جدول (۱-۵): الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)

ردیف	جزئیات اطلاعاتی سند PIR
۱	برنامه زمان بندی پیمانکار برای تولید اسناد و مدل های مبتنی بر BIM و تعیین نقاط کلیدی آن ها.
۲	مشخص کردن برنامه پیمانکار به منظور چگونگی بهره برداری اجرایی از مدل ها و اسناد مبتنی بر BIM در خصوص تطبیق مدل ها با استانداردهای فنی، نظام فنی اجرایی کشور
۳	تعیین اهداف مدنظر پیمانکار از به کارگیری BIM در پروژه و تعیین موارد مورد استفاده از ویژگی های BIM در پروژه مورد نظر
۴	ارائه جدول نقش ها و مسئولیت های تیم پیمانکار در ارتباط با انجام وظایف مرتبط با پیاده سازی BIM در فاز ساخت و بهره برداری اولیه پروژه
۵	تعیین استراتژی و فرآیند ارتباطات و هماهنگی با تیم بهره بردار پروژه.
۶	برنامه اشتراک و ذخیره سازی اطلاعات و اسناد مبتنی بر BIM پیمانکار در فاز ساخت پروژه
۷	برنامه اشتراک اطلاعات پروژه در فازهای مختلف اجرایی و چگونگی تحویل و نهایی کردن آن ها.
۸	برنامه داخلی پیمانکار به منظور کنترل کیفی و ارزیابی مدل ها و اسناد مبتنی بر BIM در طول مراحل اجرایی فاز ساخت پروژه

لازم به ذکر است، در روند ایجاد مدل سازی در فازهای مختلف طراحی در هر مرحله بایستی فرآیند هماهنگی بین مدل های تولید شده (جهت شناسایی و رفع هر گونه تداخل موجود در مدل ها) انجام گردد. این فرآیند بایستی بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل سازی انجام گردد که در ادامه به آن پرداخته شده است.

۲-۴-۵- شرح دیاگرام هماهنگی مدل سازی

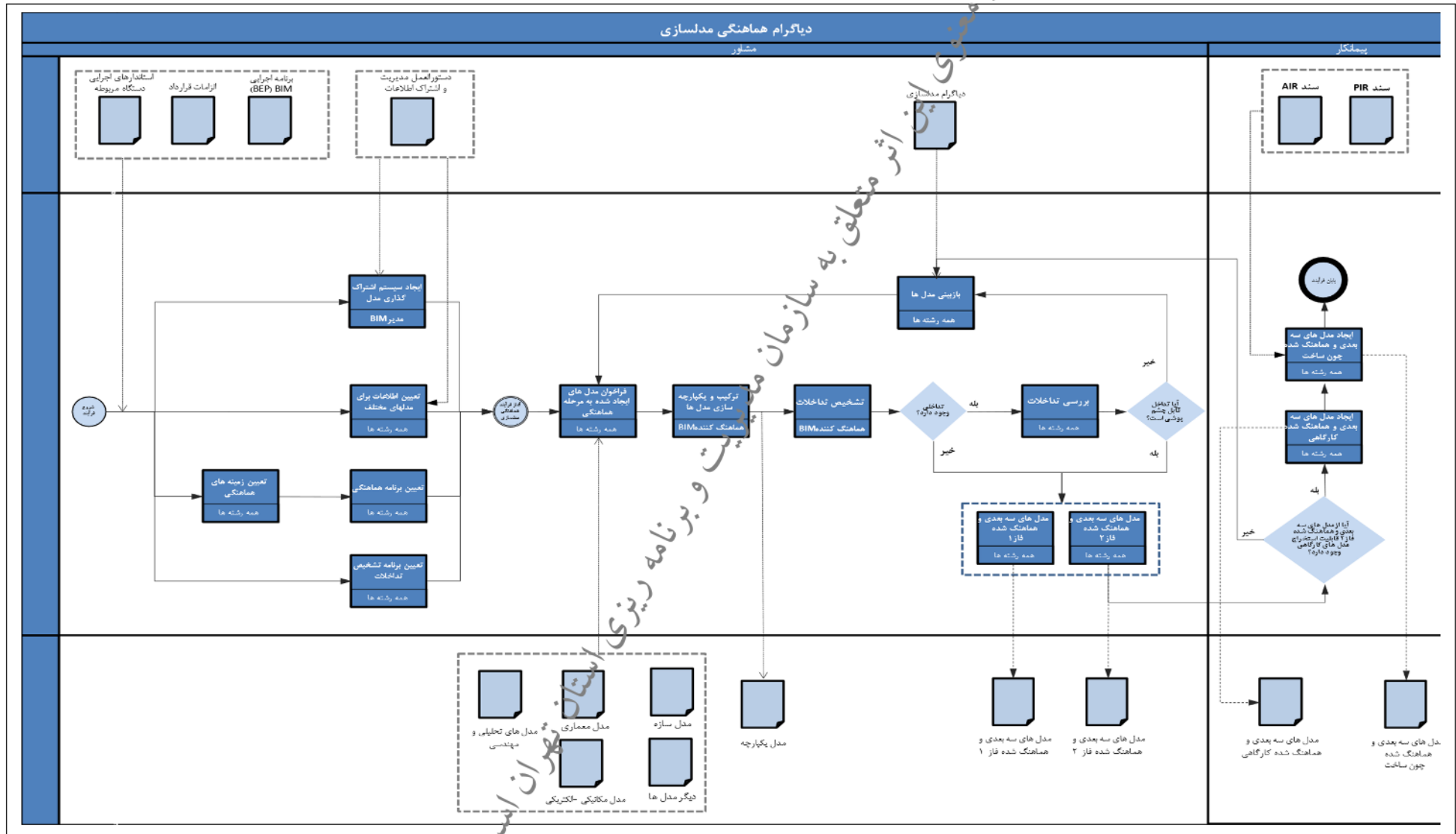
هدف اصلی از دیاگرام هماهنگی مدل سازی، شناسایی و رفع هر گونه تداخل موجود در مدل ها در انتهای فاز ۱ و فاز ۲ طراحی توسط هماهنگ کننده BIM مشاور می باشد. همچنین تیم پیمانکار در فاز ساخت پروژه به منظور استخراج مدل های کارگاهی و چون ساخت از این دیاگرام استفاده می نماید. کلیات این دیاگرام در شکل (۲-۵) ارائه شده است.

¹ Asset Information Requirements

جدول (۵-۲): الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR)

جزئیات مرتبط با هر حوزه	حوزه‌های اطلاعاتی سند AIR
تعیین نوع دارایی	اطلاعات مدیریتی
کد نام شناسایی دارایی	
تعیین محل قرارگیری دارایی شامل نام و کد ساختمان محل قرارگیری، نام و کد طبقه محل قرارگیری، نام و کد فضای محل قرارگیری،	
مشخص کردن اطلاعات کارخانه سازنده	
تاریخ تولید و خرید دارایی	
راهنما و دستورالعمل‌های نحوه استفاده از دارایی	
مشخصات تأمین کننده دارایی	
مشخص کردن طول عمر مفید دارایی	
مشخص کردن نحوه، شرایط، تاریخ شروع، تاریخ پایان و مدت دوره تضمین دارایی و تعیین اطلاعات سرویس دهنده‌های خدمات پس از فروش دارایی	
اطلاعات مهندسی و پارامترهای طراحی دارایی	
ظرفیت و مشخصات طراحی شده دارایی	
تاریخ و داده‌های نصب و راه‌اندازی دارایی	
جزئیات قطعات یدکی دارایی	
سرویس‌ها و خدمات مورد نیاز دارایی	
تعیین وابستگی و نحوه ارتباط با سایر دارایی‌ها	
تعیین مشخصات هندسی دارایی شامل مساحت، طول، عرض و ارتفاع	اطلاعات مالی
هزینه تأمین دارایی	
هزینه نگهداری برنامه‌ریزی شده	
هزینه نصب و راه‌اندازی دارایی	
نوع و هزینه بیمه دارایی	

کلیه حقوق مادی و معنوی این سند محفوظ است. ویرایش اول - ۱۴۰۰



شکل (۵-۲): دیاگرام فرآیند هماهنگی مدل سازی

فرآیند هماهنگی مدل سازی با استفاده از استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه، الزامات قراردادی و برنامه اجرایی BIM (BEP) به عنوان اطلاعات ورودی و با تعیین زمینه های هماهنگی (به صورت دوه دو) شروع می گردد. پس از تعیین زمینه های هماهنگی و با استفاده از اطلاعات ورودی مرجع، برنامه هماهنگی بین مدل ها در رشته های مختلف و همچنین برنامه شناسایی تداخلات مشخص می گردد. در فرآیند هماهنگی علاوه بر برنامه تشخیص تداخلات و برنامه هماهنگی، بر اساس دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات و ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) و همچنین برنامه اجرایی BIM (BEP)، سیستم اشتراک گذاری مدل ها و اطلاعات مورد نیاز برای مدل های مختلف تعیین می گردد. پس از تهیه پیش نیازهای برنامه ای با استفاده از اطلاعات مرجع ذکر شده، فرآیند اجرایی هماهنگی مدل سازی آغاز می گردد. در این مرحله، کلیه مدل های تولید شده در هر فاز از طراحی (مدل معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و در صورت وجود سایر مدل ها) فراخوانی شده و به وسیله هماهنگ کننده BIM مشاور ترکیب و یکپارچه سازی مدل های در نرم افزارهای مربوطه صورت می گیرد. خروجی این مرحله مدلی یکپارچه متشکل از همه رشته ها است. در این مدل یکپارچه امکان وجود تداخل بین رشته ها وجود دارد. قابل توجه است که مدل یکپارچه در طی فرآیند طراحی در انتهای فاز ۱ و انتهای فاز ۲ انجام می گردد.

پس از ایجاد مدل یکپارچه، بر اساس برنامه تشخیص تداخلات، هماهنگ کننده BIM مشاور اقدام به شناسایی تداخلات بین مدل های مختلف می کند. در صورتی که بین مدل ها تداخل وجود نداشته باشد مدل های سه بعدی و هماهنگ شده ایجاد خواهد شد. خروجی این مرحله یک مدل هماهنگ شده و همچنین مدل سه بعدی بدون تداخل و یا دارای تداخل قابل چشم پوشی در هریک از رشته ها (معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و سایر مدل ها) است. مدل هماهنگ شده مدلی یکپارچه است که فاقد تداخل و یا دارای تداخلات قابل چشم پوشی است. در صورتی که بین مدل ها تداخل وجود داشته باشد، تداخلات شناسایی شده مورد بررسی قرار می گیرد، اگر تداخل شناسایی شده قابل چشم پوشی باشد، مدل های سه بعدی و هماهنگ شده ایجاد می گردد و در صورتی که تداخل شناسایی شده قابل چشم پوشی نباشد، فرآیند بازبینی مدل ها بر اساس دیاگرام مدل سازی مبتنی بر BIM، پس از بازبینی و رفع تداخل دوباره فرآیند فراخوانی، ترکیب و یکپارچه سازی مدل ها صورت می گیرد و این روند تا ایجاد مدلی بدون تداخل و یا دارای تداخل قابل چشم پوشی ادامه می یابد. لازم به ذکر است فرآیند هماهنگی مدل سازی در انتهای فاز ۱ و فاز ۲ طراحی توسط مشاور و در فاز ساخت توسط پیمانکار انجام می گیرد.

پس از تهیه مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، این مدل ها به عنوان مدل ورودی به فاز ساخت در اختیار پیمانکار قرار می گیرد. در صورتی که مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، دارای جزئیات لازم اجرایی و قابلیت استخراج مدل های کارگاهی را داشته باشد، مدل های سه بعدی و هماهنگ شده کارگاهی از مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ توسط تیم BIM پیمانکار تهیه می شود. در صورت وجود نقص و عدم وجود جزئیات لازم اجرایی در مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، پیمانکار این مدل ها را برای رفع نقص و اضافه کردن جزئیات اجرایی لازم به مشاور ارسال می کند و مشاور پس از بازبینی مدل ها و تهیه مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ مورد نظر پیمانکار، آن را جهت تهیه مدل های سه بعدی و هماهنگ شده کارگاهی در اختیار پیمانکار قرار می دهد. در ادامه فرآیند و پس از تهیه مدل سه بعدی و هماهنگ شده کارگاهی و انجام فرآیند ساخت، پیمانکار مدل های سه بعدی و هماهنگ شده چون ساخت پروژه را برای استفاده در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه بر اساس سند الزامات اطلاعاتی دارای ها (AIR)، الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و با همکاری مشاور تهیه می نماید. لازم

به ذکر است مدل چون ساخت تهیه شده توسط پیمانکار در انتهای فاز ساخت بایستی شامل تمامی اطلاعات ذکر شده در سند AIR باشد.

۵-۴-۳- شرح دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM

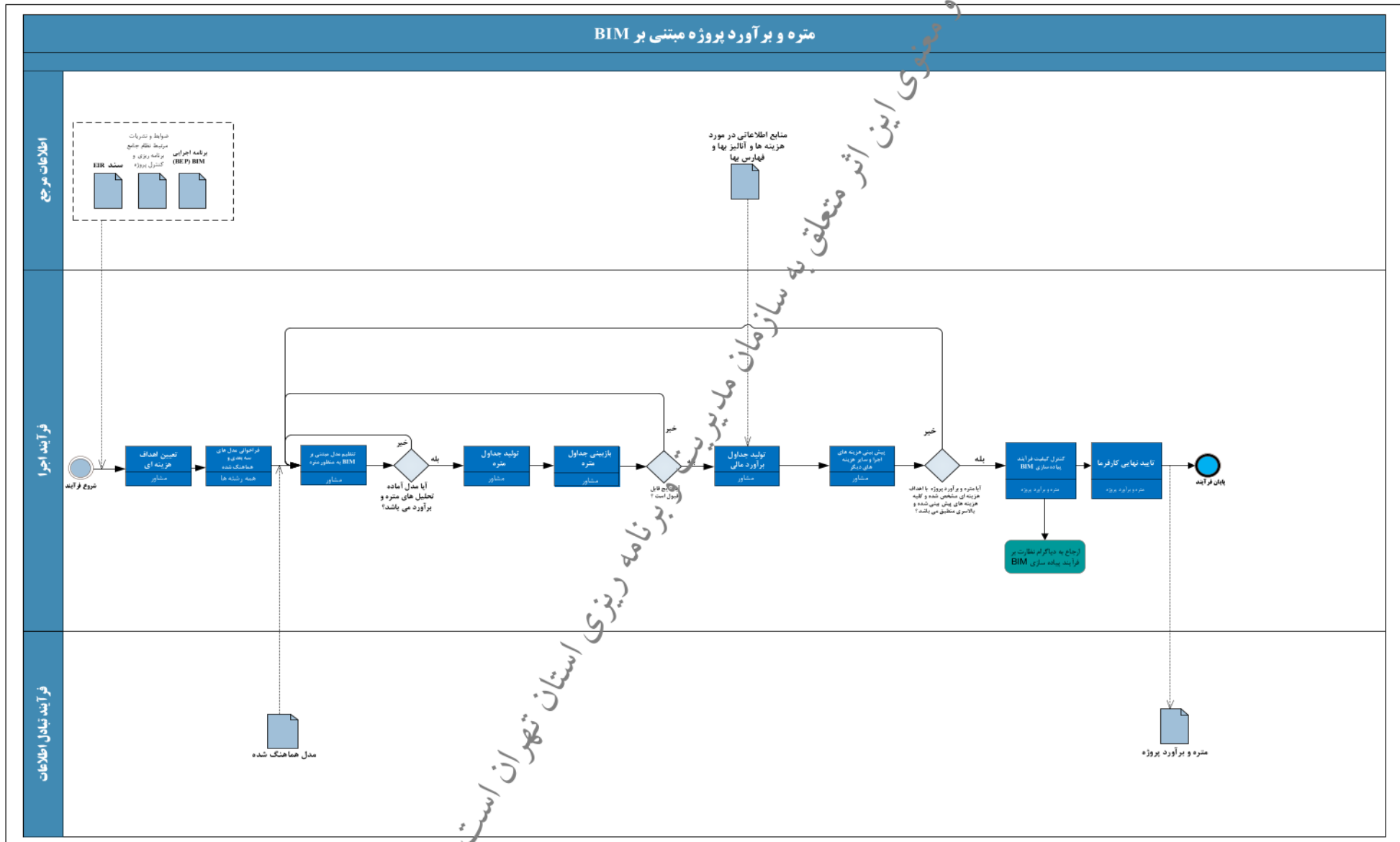
این فرآیند توسط مشاور و به منظور تولید جداول متره و برآورد از عناصر مختلف پروژه و در همه رشته ها انجام می پذیرد. اطلاعات استخراج شده از این فرآیند برای تهیه اسناد و اطلاعات مورد نیاز برای مناقصه فاز ساخت و تعیین پیمانکار مورد استفاده قرار می گیرد. کلیات این دیاگرام در شکل (۵-۳) نشان داده شده است.

فرآیند متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه با توجه به برنامه اجرایی BIM (BEP)، سند EIR و ضوابط و نشریات مرتبط نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه صورت می پذیرد. برآورد استخراج شده از این فرآیند به پیوست اسناد مناقصه قرار گرفته و به منظور برگزاری مناقصه و همچنین سند هزینه ای آن مورد استفاده قرار می گیرد. این اطلاعات در طول چرخه حیات پروژه و برای دعای و موضوعات حقوقی و فنی نیز قابل استفاده می باشد.

متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه پس از اتمام مدل سازی فاز ۲ پروژه صورت می پذیرد و مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم مشاور در رشته های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) می باشد. فرآیند با فراخواندن مدل ها و بر اساس بررسی برنامه اجرایی BIM (BEP) و سند EIR که نشان دهنده نیازهای اطلاعاتی کارفرما می باشد و تعیین کیفیت و سطح متره و برآورد مورد نیاز کارفرما آغاز می گردد. در گام بعدی با استفاده از ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه، موارد استخراج شده از سند EIR و همچنین برنامه اجرایی BIM (BEP)، اهداف هزینه ای مورد نظر از متره و برآورد مبتنی بر BIM در پروژه مورد نظر تعیین می گردد. پس از تعیین اهداف هزینه ای نوبت به فراخوانی مدل های ۳ بعدی در پایان مدل سازی فاز ۲ می رسد (مدل های معماری، سازه، برق، مکانیک و دیگر مدل ها). در گام بعد از فراخوانی مدل های سه بعدی و تعیین چگونگی انجام پروسه متره از لحاظ فنی و کیفی نسبت به تنظیم مدل ها به منظور رسیدن به اهداف هزینه ای تعیین شده و همچنین تأمین مندرجات برنامه اجرایی BIM (BEP) اقدام می گردد. این کار را تا زمان مطلوب شدن کلیه مدل ها به منظور فرآیند متره ادامه پیدا می کند.

پس از تنظیم مدل های سه بعدی اقدام به تهیه جداول متره و بازبینی و بررسی آن ها نموده، در صورت مورد قبول بودن نتایج متره به گام بعدی (تهیه برآورد) رفته و در غیر این صورت فرآیند را از بخش تنظیم مدل ها به منظور متره مجدد تکرار نموده تا به نتیجه مطلوب برسد. با استفاده از جداول نهایی متره تولید شده و با فراخوانی منابع اطلاعاتی در مورد هزینه های فعالیت ها، اطلاعات مندرج در آنالیز بها و فهارس بها نسبت به تولید جداول برآورد مالی پروژه اقدام می گردد.

از دیگر هزینه های پروژه می توان به هزینه های بالاسری، هزینه های اجرا و نصب با توجه به محدودیت های پروژه و همچنین فناوری های در دسترس و همچنین دیگر موارد اشاره نمود که تأثیر در هزینه های تمام شده پروژه را دارد. پس از برآورد مالی اولیه بایستی از در نظر گرفته شدن تمامی موارد اشاره شده در برآوردهای مالی اطمینان حاصل نمود و در صورت عدم حصول این موضوع نسبت به تنظیم مجدد مدل ها و تولید جداول متره (با در نظر گرفتن جمیع جهات) و نهایتاً تولید برآوردهای مالی دقیق اقدام نمود. جداول متره و برآورد تولید شده نهایی بایستی به تأیید نهایی و تصویب کارفرما برسد.



شکل (۳-۵) دیاگرام فرآیند متره و برآورد مبتنی بر BIM

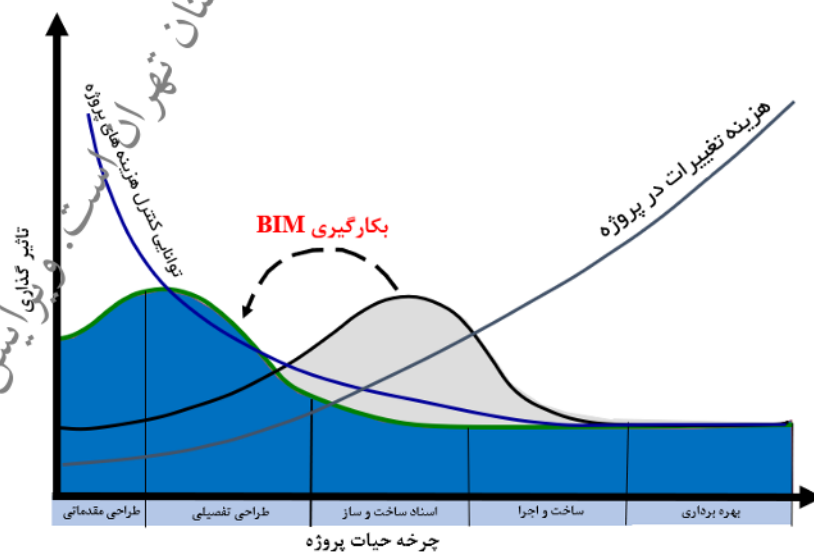
۵-۵ - خروجی های دستورالعمل

شکل دهی پروژه با خدمات مشاور در فاز طراحی و مدل سازی پروژه ایجاد می گردد و پیاده سازی BIM در این فاز از پروژه می تواند مزایای فراوانی در بعدهای هزینه ای، زمانی، کیفیتی پروژه های عمرانی داشته باشد. خروجی های کلیدی مبتنی بر BIM دستورالعمل مدل سازی عبارت اند از:

- مدل های سه بعدی فاز ۱ و فاز ۲ در رشته های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و در صورت وجود سایر مدل ها
- مدل هماهنگ شده فاز ۱ و فاز ۲
- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR)
- فرآیند هماهنگی مدل سازی
- متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه

۵-۶ - جمع بندی

بیشترین هزینه تغییرات در پروژه های عمرانی در روش های سنتی در فاز ساخت پروژه ها اتفاق افتاده است. همان طور که در شکل (۴-۵) ملاحظه می شود، هزینه تغییرات در پروژه ها از فاز طراحی به سمت فاز بهره برداری پروژه رو به افزایش است. علاوه بر این توانایی کنترل هزینه های تغییرات در فازهای ابتدایی پروژه بیشتر می باشد. در روش های سنتی اجرای پروژه بیشترین تأثیرگذاری و تلاش در فاز ساخت پروژه ها اتفاق می افتد که نسبت به فاز طراحی هم هزینه های تغییرات بالاتر می باشد و هم توانایی کنترل هزینه تغییرات بالاتر است. انقلابی که BIM در فرآیند اجرای پروژه های عمرانی ایجاد کرده است، انتقال بیشترین میزان تأثیرگذاری و تلاش از فاز ساخت به فاز طراحی است که توانایی کنترل هزینه تغییرات بالاتر بوده و هم هزینه تغییرات پائین تر است.



شکل (۴-۵) هزینه تغییرات در پروژه های سنتی نسبت به پروژه های مبتنی بر BIM

همان طور که در شکل فوق دیده می شود، پیاده سازی BIM در فرآیند طراحی و مدل سازی پروژه مهم ترین ارزش افزوده BIM در پروژه های عمرانی است. در همین راستا در این دستورالعمل به نحوه و فرآیند پیاده سازی BIM فاز طراحی و مدل سازی پرداخته شده است. جهت پیاده سازی BIM در فاز طراحی که بر عهده مشاور پروژه است از دیاگرام های مدل سازی، هماهنگی مدل سازی و متره و برآورد مبتنی بر BIM شرح داده شده در این دستورالعمل استفاده می گردد. همچنین پیمانکار پروژه در فاز ساخت از این دستورالعمل برای ایجاد مدل های سه بعدی و هماهنگی شده کارگاهی و چون ساخت بهره خواهد برد.

کلیه حقوق مکتوب و غیر مکتوب این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

فصل ششم

دستورالعمل اجرایی برنامه ریزی و کنترل پروژه

مبتهی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۶-۱ - هدف دستورالعمل

سالانه بخش قابل توجهی از سرمایه های کشور در بخش های دولتی و خصوصی به صورت مستقیم و غیرمستقیم صرف عمران و ایجاد تأسیسات زیربنایی می گردد. از آنجایی که قسمت عمده بودجه پروژه های عمرانی صرف هزینه های عملیات اجرایی می شود، لذا با تصمیم گیری دقیق و به موقع در این فاز از پروژه می توان از افزایش بی مورد هزینه های اجرایی جلوگیری کرده و پروژه را در محدوده زمان و هزینه و با منابع پیش بینی شده به انجام رساند.

با توجه به ویژگی های پروژه های عمرانی نگاه داشتن پیشرفت واقعی مطابق برنامه، در طول اجرای فعالیت های ساخت، مشکل است و این مسئله باعث به طول انجامیدن پروژه و افزایش هزینه^۱ بوده که در صنعت ساخت موضوعی متداول است. به کارگیری تکنولوژی های نوین از جمله مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با استفاده از تمرکز بر روی اطلاعات تولیدی در فازهای مختلف و بصری سازی اطلاعات توانسته است کمک شایانی به مدیریت پروژه های عمرانی کند. مدل سازی چهاربعدی (4D) و مدل سازی پنج بعدی (5D) به عنوان دو قابلیت BIM در برنامه ریزی و کنترل می باشند. یک مدل 4 بعدی، از یکپارچگی مدل سه بعدی با بعد زمان حاصل می شود. در مدل سازی چهاربعدی، مدل گرافیکی از سه بعد فضایی (فیزیکی) با بعد زمان بندی پروژه متصل شده و ترتیب و توالی مراحل مختلف پروژه و چگونگی وقوع این مراحل در واقعیت، نمایش داده می شود. این هماهنگی به مدیران پروژه ها کمک می کند تا به شناسایی امکان پدید آمدن مشکلات گوناگون در فرآیند اجرا دست یافته و برای حل آن ها اقدامات پیشگیرانه مورد نیاز را برنامه ریزی نمایند. علاوه بر این، مدل سازی چهاربعدی (4D) به کاهش سوء تفاهمات ناشی از اختلاف تعابیر میان ذینفعان از مفهوم زمان بندی پروژه می انجامد. همچنین مدل پنج بعدی (5D) اطلاعات ساخت، نیازمند یکپارچه سازی مدل سه بعدی با زمان و هزینه پروژه است. این کار، پیش بینی و پیگیری هزینه پروژه را بر اساس برنامه زمان بندی در فاز ساخت امکان پذیر می سازد. داده های استخراج شده از مدل پنج بعدی (5D) پروژه، برای حصول عملکرد واقعی مالی در فاز ساخت بسیار کارگشا خواهد بود. در همین راستا، هدف اصلی از دستورالعمل ضوابط مرتبط با مدل های چهاربعدی و پنج بعدی (4D و 5D) به منظور کنترل پروژه های مبتنی بر BIM، ارائه و تبیین مراحل تولید مدل های چهاربعدی و پنج بعدی در چرخه حیات پروژه های سه عاملی در نظام فنی اجرایی کشور می باشد.

۶-۲ - نقش های کلیدی

این دستورالعمل به عنوان دستورالعملی مبتنی بر BIM برای برنامه ریزی و کنترل پروژه می باشد. تولید مدل های چهاربعدی (4D) و پنج بعدی (5D) در این دستورالعمل بر عهده پیمانکار و برای برنامه ریزی و کنترل پروژه در فاز ساخت می باشد. لازم به ذکر است در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه نیز به منظور برنامه ریزی و زمان بندی عملیات نگهداری از فرآیند مدل سازی چهاربعدی (4D) در این دستورالعمل استفاده خواهد شد که بر عهده تیم بهره بردار پروژه می باشد. نقش های کلیدی درگیر در تولید مدل های چهاربعدی و پنج بعدی به تفکیک در ادامه شرح داده شده است:

^۱Cost overruns

۶-۲-۱- مدل سازی چهاربعدی (4D)

تولید مدل های چهاربعدی مبتنی بر BIM به عهده پیمانکار می باشد. پیمانکار پس از برنده شدن و انتخاب در مناقصه و انعقاد قرارداد اقدام به تولید مدل های چهاربعدی می نماید. تولید مدل های چهاربعدی توسط مدیر کنترل پروژه پیمانکار، مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار و با محوریت مدیریت مدیر BIM پیمانکار انجام می گردد:

وظایف اصلی اعضای تیم پیمانکار و کارفرما در روند تولید مدل چهاربعدی شامل موارد زیر بوده، ولی الزاماً محدود به آنها نیست:

- تعیین توالی و ترتیب جریان عملیات ساخت پروژه توسط مدیر کنترل پروژه
- تعیین چگونگی و نیازمندی های تبادل اطلاعات در فرآیند مدل سازی چهاربعدی پروژه توسط مدیر BIM
- تهیه و تنظیم و به روزرسانی مدل زمان بندی و استخراج برنامه زمان بندی از آن در مقاطع مورد نیاز توسط مدیر کنترل پروژه با توجه به اسناد قراردادی، ضوابط نظام فنی اجرایی کشور و همچنین برنامه اجرایی BIM (BEP) و سند PIR
- بررسی مدل هماهنگ شده (فاز ۲) توسط پیمانکار و تطبیق آن از لحاظ اسناد و نقشه های منضم به قرارداد توسط مدیر BIM و در صورت نیاز ارجاع به مشاور به منظور اظهار نظر و یا اصلاح
- بررسی ساخت پذیری مدل چهاربعدی توسط مدیر BIM، مدیر کنترل پروژه، سرپرست کارگاه و دست اندر کاران اجرایی پیمانکار
- ادغام مدل هماهنگ شده سه بعدی با برنامه زمان بندی و تولید مدل چهاربعدی پروژه توسط مدیر هماهنگ سازی BIM
- بهینه سازی مدل و برنامه زمان بندی و مدل چهاربعدی توسط مدیر کنترل پروژه و مدیر هماهنگ سازی BIM.
- پایش و به روزرسانی و بهینه کردن مدل های چهاربعدی و برنامه زمان بندی پروژه توسط مدیر هماهنگ سازی BIM و مدیر کنترل پروژه
- کنترل کیفیت و تأیید نهایی مدل چهاربعدی توسط کارفرما

۶-۲-۲- مدل سازی پنج بعدی (5D)

مسئولیت تولید مدل سازی پنج بعدی پروژه بر عهده پیمانکار می باشد. مدیر هماهنگ کننده BIM پیمانکار با استفاده از مدل های تولید شده در فاز ۲ و همچنین مدل چهاربعدی تولید شده اقدام به ایجاد مدل پنج بعدی می نماید.

وظایف اصلی اعضای تیم مشاور، پیمانکار و کارفرما در روند تولید مدل پنج بعدی شامل موارد زیر است ولی الزاماً محدود به آنها نیست:

- تعیین اهداف هزینه ای مطابق با اسناد قراردادی و ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه و برنامه اجرایی BIM (BEP) و سند PIR
- تنظیم مدل های مبتنی بر BIM به منظور متره توسط مشاور پروژه صورت می پذیرد.
- تولید جداول متره و بازبینی آنها به منظور تهیه مدل پنج بعدی توسط مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار
- ارزیابی متره و برآورد هزینه های روش ساخت و نصب پروژه توسط گروه های اجرایی پیمانکار و مدیر کنترل پروژه

- پیمانکار و اعمال آن روی منابع اطلاعاتی هزینه های پروژه
- اعمال هزینه های بالاسری و دیگر هزینه های احتمالی به جداول متره و برآورد توسط مدیر هماهنگ سازی BIM
- کنترل کیفیت تولید مدل پنج بعدی و تأیید نهایی آن توسط کارفرما

۶-۳ - ورودی های دستورالعمل

۶-۳-۱ - ورودی های دیاگرام مدل سازی چهار بعدی (D)

در ابتدای فرآیند مدل سازی چهار بعدی، فراخوانی سند PIR به منظور برآورده کردن الزامات اطلاعاتی پروژه مبتنی بر BIM در فاز ساخت و فرآیند مدل سازی چهار بعدی پروژه صورت می پذیرد.

سپس به منظور تهیه و تنظیم برنامه زمان بندی توسط پیمانکار ورودی های زیر به دیاگرام صورت می پذیرد:

- اطلاعات مرتبط با مدت زمان فعالیت های مرتبط با پروژه
- اطلاعات مرتبط با بهره وری و آنالیزهای فهارس بها
- نشریه جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه
- مدل هماهنگ شده تولید شده در فاز ۲ طراحی
- برنامه اجرایی BIM (BEP)

۶-۳-۲ - ورودی های دیاگرام مدل سازی پنج بعدی (D)

فرآیند مدل سازی پنج بعدی پروژه مبتنی بر BIM با تعیین اهداف هزینه ای که توسط مشاور و با نظر کارفرما صورت می پذیرد. ورودی های مورد نیاز در تعیین این اهداف (هزینه ای)، برنامه اجرایی BIM (BEP)، ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه و سند PIR به منظور برآورده کردن الزامات اطلاعاتی پروژه مبتنی بر BIM در فرآیند تولید مدل پنج بعدی پروژه می باشند. علاوه بر این، از دیگر اطلاعات ورودی می توان به مدل های سه بعدی هماهنگ شده در فاز ۲ طراحی که به منظور تنظیم و تهیه جداول متره از سوی مشاور در اختیار پیمانکار قرار می گیرد، اطلاعات و منابع هزینه ای اجزای مختلف پروژه شامل اطلاعات استخراج شده از آنالیز بها و فهارس بها مرتبط با هر رشته، متره و برآورد و هزینه های دیگر مراحل ساخت و مونتاژ پروژه و مدل چهار بعدی تولید شده در فرآیند مدل سازی چهار بعدی پروژه اشاره کرد.

به صورت کلی ورودی های دیاگرام مدل سازی پنج بعدی در بخش های مختلف عبارت اند از:

- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه
- آنالیز بها و فهارس بها مرتبط با هر رشته
- سند PIR
- مدل های سه بعدی هماهنگ شده در فاز ۲ طراحی
- متره و برآورد هزینه های دیگر مرحله ساخت و نصب (مونتاژ)

- مدل چهاربعدي

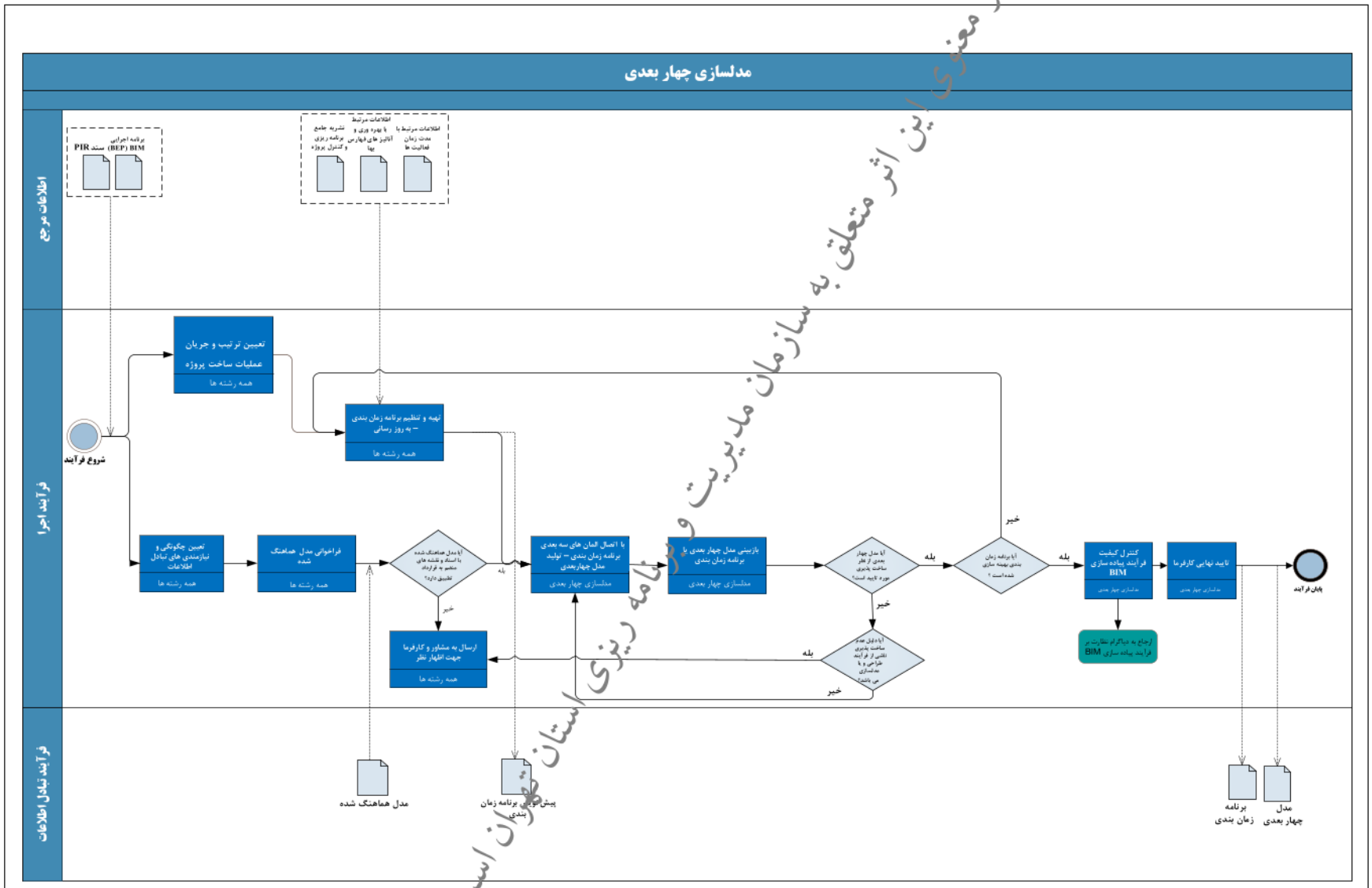
۶-۴ - شرح دیاگرام

دستورالعمل حاضر در رابطه با دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه ضوابط مرتبط با مدل های چهاربعدي و پنج بعدي (۴D و ۵D) تدوین شده است. در این دستورالعمل وظیفه اصلی ایجاد مدل های چهاربعدي و پنج بعدي، به روزرسانی این مدل ها و ارائه گزارشات کنترل پروژه مبتنی بر BIM با استفاده از این مدل ها بر عهده پیمانکار می باشد. لازم به توضیح است علاوه بر پیمانکار، در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه به منظور مدیریت و کنترل عملیات نگهداری پروژه مبتنی بر BIM، بهره بردار پروژه از روند ایجاد مدل چهاربعدي در این دستورالعمل استفاده خواهد کرد.

۶-۴-۱ - شرح دیاگرام مدل سازی چهاربعدي (۴D)

مدل سازی چهاربعدي پروژه پس از اتمام مدل سازی فاز ۲ و انتخاب پیمانکار صورت می پذیرد و مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم پیمانکار می باشد. در شکل (۶-۱) کلیات این دیاگرام نشان داده شده است.

پایه سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰



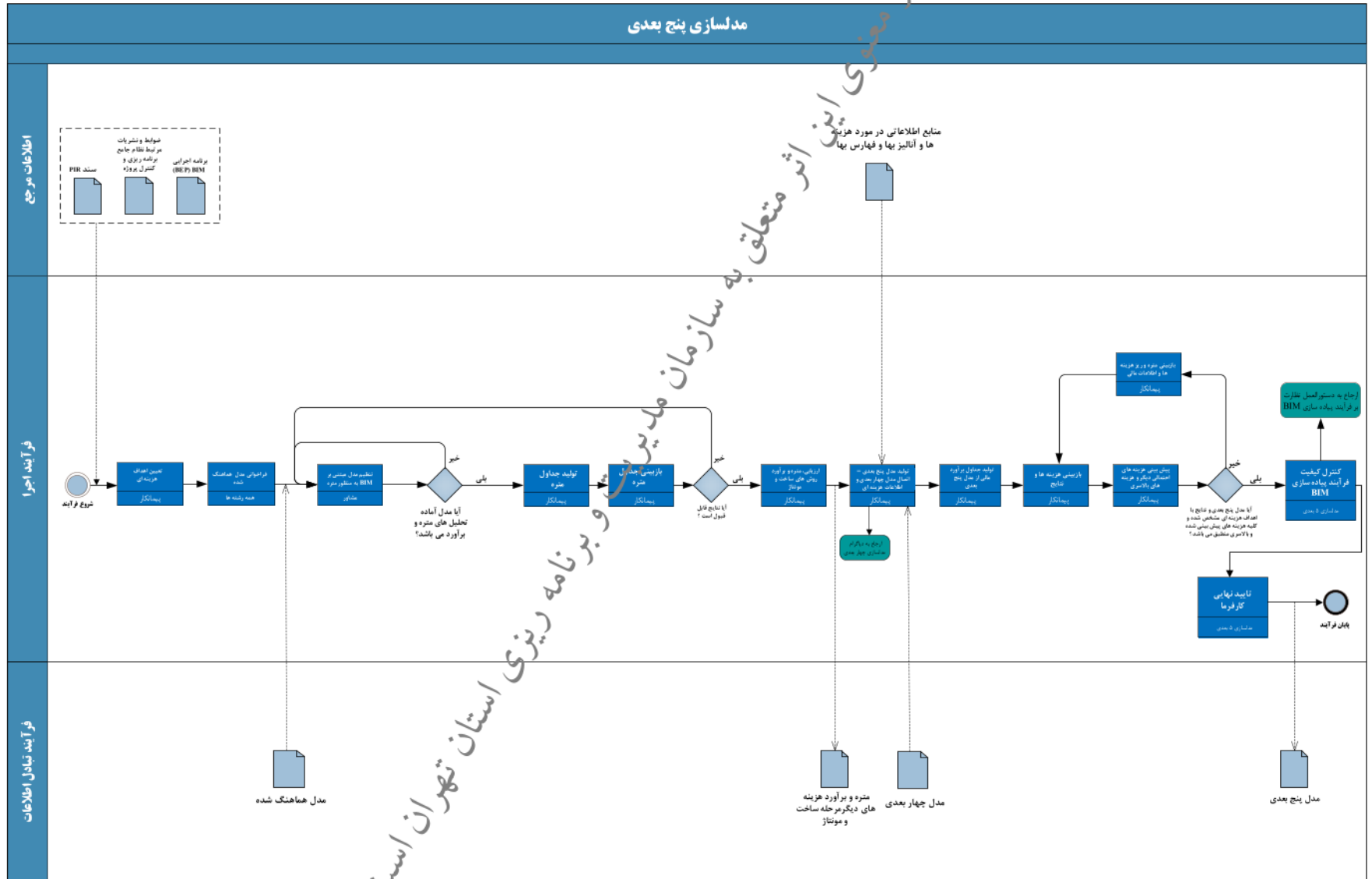
شکل (۶-۱): دیاگرام مدل سازی چهاربعدی (۴D)

فرآیند با فراخواندن و بررسی سند PIR که نشان دهنده نیازهای اطلاعاتی پروژه می باشد و تعیین کیفیت و سطح مدل چهاربعدی مورد نیاز کارفرما آغاز می گردد. پس از بررسی الزامات اولیه تولید مدل چهاربعدی، پیمانکار نسبت به تعیین ترتیب و جریان عملیاتی ساخت پروژه و سناریوهای پیش رو اقدام می نماید. تیم های مختلف اجرایی پیمانکار (سازه، معماری، برق و مکانیک) با مدیریت «مدیر کنترل پروژه» نظرات خود را نسبت به توالی کارها و چگونگی انجام بخش های مختلف پروژه منعکس می نمایند. مدیر کنترل پروژه پیمانکار با استفاده از اسناد قراردادی، نشریه جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه، اطلاعات مرتبط با بهره وری و آنالیزهای فهارس آنها و اطلاعات مرتبط با مدت زمان فعالیت های پروژه اقدام به تهیه برنامه زمان بندی پروژه می نماید. این برنامه زمان بندی برای ادغام با مدل های هماهنگ شده و تولید مدل چهاربعدی مورد استفاده قرار می گیرد. علاوه بر این، مدیر BIM پیمانکار نسبت به بررسی برنامه اجرایی BIM (BEP) و تعیین زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری و همچنین زیرساخت های مورد نیاز تبادل اطلاعات مطابق با سند BEP اقدام می نماید. پس از تهیه برنامه زمان بندی و بررسی الزامات موجود در برنامه اجرایی BIM (BEP)، مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار نسبت به فراخوانی مدل هماهنگ شده فاز ۲ مدل سازی اقدام می نماید. در صورت صحت مدل و تطبیق آن با اسناد و نقشه های منضم به قرارداد، مدل چهاربعدی بر اساس مدل هماهنگ شده فاز ۲ و برنامه زمان بندی ایجاد می گردد. در صورت مغایرت و نقص در مدل هماهنگ شده فاز ۲ مشاور با اسناد و نقشه های منضم به قرارداد، مدل هماهنگ شده فاز ۲ به منظور اظهار نظر و اصلاح به مشاور و کارفرما ارسال می گردد.

مدل چهاربعدی تولید شده توسط مدیر BIM، مدیر کنترل پروژه و عوامل اجرایی پیمانکار مورد بازبینی و بررسی قرار می گیرد. در صورت ساخت پذیر بودن مدل چهاربعدی با توجه به اسناد قراردادی و محدودیت ها و امکانات پیمانکار این مدل تائید و جهت بررسی بهینه بودن برنامه زمان بندی متصل به آن اقدام می گردد. در صورت ساخت پذیر نبودن مدل چهاربعدی، در صورتی که ایراد از سوی پیمانکار و نحوه تولید مدل چهاربعدی باشد، مجدداً فرآیند ایجاد مدل بازبینی می گردد و در صورتی که عدم ساخت پذیر بودن مدل چهاربعدی متوجه فرآیند طراحی و مدل سازی فاز ۲ باشد، برای بررسی و اصلاح به مشاور ارسال می گردد. پس از بررسی ساخت پذیری مدل و نقشه های تهیه شده توسط مشاور به وسیله پیمانکار، مدل چهاربعدی از لحاظ بهینه بودن (توالی صحیح و کامل بودن فعالیت های ساخت) برنامه زمان بندی مورد بررسی قرار می گیرد در صورت تائید جهت کنترل کیفیت مدل چهاربعدی (ارجاع به دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM) و تائید نهایی و تصویب کارفرما ارائه می گردد و در غیر این صورت مجدداً به مرحله تهیه و تنظیم مدل و برنامه زمان بندی جهت بهینه نمودن آن ارسال می شود. در پایان، مدل نهایی چهاربعدی و مدل و برنامه زمان بندی بهینه شده جهت استفاده در فرآیندهای ساخت، مدیریت و کنترل پروژه جهت مشاهده در اختیار مشاور و کارفرما قرار می گیرد. همچنین در طی مراحل ساخت پروژه پیمانکار موظف به روزرسانی برنامه زمان بندی مطابق با پیشرفت پروژه و ارائه گزارشات کنترل زمانی پروژه مبنی بر مدل چهاربعدی می باشد.

۶-۴-۲- شرح دیاگرام مدل سازی پنج بعدی (5D)

تولید مدل پنج بعدی پس از اتمام ساخت مدل چهاربعدی پروژه صورت می پذیرد. مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم پیمانکار در رشته های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) می باشد. در شکل (۶-۲) این دیاگرام ارائه شده است.



شکل (۶-۲): دیاگرام مدل سازی پنج بعدی (۵D)

فرآیند با فراخواندن و بررسی سند PIR که نشان دهنده نیازهای اطلاعاتی پروژه می باشد و تعیین کیفیت و سطح مدل پنج بعدی مورد نیاز کارفرما آغاز می گردد. در گام بعدی با استفاده از ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه ریزی و کنترل پروژه و همچنین موارد استخراج شده از سند PIR، اهداف هزینه ای مورد نظر از تولید مدل پنج بعدی مبتنی بر BIM در پروژه مورد نظر تعیین می گردد. این کار توسط مدیر BIM پیمانکار صورت می پذیرد.

پس از تعیین اهداف هزینه ای مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار نسبت به فراخوانی مدل های سه بعدی در پایان مدل سازی فاز ۲ (معماری، سازه، برق، مکانیک و دیگر مدل ها) اقدام می نماید. در این مرحله با در نظر گرفتن برنامه اجرایی BIM (BEP) به منظور راهنمای فنی و کیفی انجام فرآیند مدل سازی پنج بعدی نسبت به ادامه کار اقدام می شود. در گام بعد از فراخوانی مدل های سه بعدی و تعیین چگونگی انجام پروژه متره، از لحاظ فنی و کیفی نسبت به تنظیم مدل ها به منظور رسیدن به اهداف هزینه ای تعیین شده و همچنین تأمین مندرجات سند BEP توسط مدیر هماهنگ سازی BIM مشاور اقدام می گردد. این کار را تا مطلوب شدن کلیه مدل ها به منظور فرآیند مدل سازی پنج بعدی ادامه پیدا می کند.

پس از تنظیم مدل سه بعدی مبتنی بر BIM هماهنگ شده فاز ۲ به منظور تولید جداول متره توسط مدیر هماهنگ سازی BIM مشاور، مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار اقدام به تهیه جداول متره و بازبینی و بررسی آن ها نموده، در صورت مورد قبول بودن نتایج متره گام بعدی (تهیه برآورد) و در غیر این صورت فرآیند را از بخش تنظیم مدل ها به منظور متره مجدد تکرار نموده تا نتیجه مطلوب کسب گردد. از دیگر هزینه های پروژه می توان به هزینه های بالاسری، هزینه های اجرا و نصب با توجه به محدودیت های پروژه و همچنین فناوری های در دسترس و همچنین دیگر موارد اشاره نمود که تأثیر در هزینه های تمام شده پروژه دارند. این موضوع به صورت جداول متره و برآورد تهیه و مستند می گردد.

بدین منظور مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار با استفاده از منابع اطلاعاتی در مورد هزینه های فعالیت ها، اطلاعات مندرج در آنالیز بها، فهرس بها و همچنین لیست هزینه های مرتبط با مراحل ساخت و نصب و ادغام آن ها با مدل چهار بعدی با توجه به الزامات فنی و کیفی مندرج در برنامه اجرایی BIM (BEP)، نسبت به تولید مدل پنج بعدی پروژه اقدام می نماید. پس از تولید مدل پنج بعدی، مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار نسبت به تولید جداول برآورد مالی از مدل پنج بعدی اقدام می نماید. نتایج این جداول مورد بررسی و بازبینی قرار می گیرد. همچنین مدیر BIM پیمانکار، کنترل اعمال هزینه های بالاسری و کلیه هزینه های پیش بینی نشده در مدل پنج بعدی و خروجی های آن ها را مورد بررسی قرار داده و در صورت تأیید و کنترل کیفیت به کارفرما ارسال می گردد. در صورت عدم پیش بینی هزینه های بالاسری و دیگر هزینه های پیش بینی نشده، این مدل جهت بازبینی متره و ریز هزینه ها و اطلاعات مالی به مدیر هماهنگ سازی BIM پیمانکار مجدداً برگشت خواهد شد.

مدل پنج بعدی تولید شده نهایی جهت کنترل کیفیت (با توجه به دیاگرام و دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM)، تأیید نهایی و تصویب به کارفرما ارسال می گردد. همچنین در طی مراحل ساخت پروژه پیمانکار موظف به بروزرسانی برنامه زمان بندی مطابق با پیشرفت پروژه و ارائه گزارشات کنترل هزینه ای پروژه مبتنی بر مدل پنج بعدی می باشد.

۶-۵ - خروجی های دستورالعمل

این دستورالعمل در راستای فرآیند برنامه ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM برای فاز ساخت (مدل سازی چهاربعدی در فاز بهره برداری و نگهداری نیز استفاده خواهد شد) تدوین شده است. از جمله قابلیت های بسیار مهم BIM در حوزه برنامه ریزی و کنترل پروژه می توان به مدل سازی چهاربعدی و پنج بعدی اشاره کرد؛ بنابراین، خروجی های مهم این دستورالعمل دیاگرام و فرآیند ایجاد مدل چهاربعدی، دیاگرام و فرآیند تهیه مدل پنج بعدی و همچنین بروزرسانی و ارائه گزارشات کنترل پروژه در طی فاز ساخت پروژه بر اساس این مدل سازی ها توسط پیمانکار پروژه می باشد.

۶-۶ - جمع بندی

فرآیند BIM امکان متصل نمودن برنامه زمان بندی پروژه به مدل سه بعدی را فراهم می نماید. در نتیجه این اتصال، گروه مدیریت پروژه می تواند پیشرفت فیزیکی پروژه را در هر مقطع زمانی به صورت عینی مشاهده نماید. مدل های چهاربعدی امکان درک دقیق تر از ترتیب و توالی مراحل مختلف ساخت، تعریف سناریوهای «چه می شود اگر...» برای انتخاب بهترین روش اجرا، مدیریت کارگاه با نمایش پیشرفت کار، تعیین محل ماشین آلات، تحلیل حرکت ماشین آلات و جرثقیل ها، کنترل دسترسی ها و بازشوها، شناسایی تداخلات بین گروه های کاری و برنامه ریزی تخصیص منابع را فراهم می آورند. همچنین مدل های چهاربعدی را می توان به هزینه هر یک از فعالیت ها نیز متصل نمود. بدین ترتیب می توان مدلی اصطلاحاً پنج بعدی ایجاد نمود که در آن پیشرفت فیزیکی، هزینه کلی و جزئی پروژه را به صورت عینی مشاهده، مدیریت و کنترل نمود. برای انجام این اهداف در این دستورالعمل روند تهیه مدل های چهاربعدی و پنج بعدی، نقش های کلیدی در فرآیند ایجاد مدل ها و ورودی ها و خروجی های دستورالعمل به تفصیل شرح داده شده است.

برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

فصل هفتم

دستورالعمل اجرایی بهره برداری و نگهداری مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان ملل و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۷-۱ - هدف دستورالعمل

صنعت ساخت از دیرباز یکی از صنایع پرهزینه به شمار می رفته است. در بین مراحل مختلف چرخه حیات پروژه، مرحله بهره برداری و نگهداری از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. این مرحله طولانی ترین مرحله چرخه عمر یک ساختمان بوده و هزینه های نگهداری در این مرحله می تواند چندین برابر هزینه های ساخت باشد. ظهور سیستم های اطلاعاتی در دهه های اخیر توانسته است کمک شایانی به فرآیند بهره برداری و نگهداری پروژه های عمرانی کند. مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به عنوان یکی از فناوری های نوین صنعت ساخت باعث تحولات گسترده ای در مدیریت تسهیلات شده است. در این فناوری کلیه داده ها و اطلاعات پروژه از فاز تعریف پروژه تا زمان تحویل پروژه به صورت یکپارچه و در قالب مدل های سه بعدی جمع آوری و مدیریت می گردد. در زمان تحویل پروژه مدل اطلاعاتی جامع در اختیار بهره بردار قرار خواهد گرفت و در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه از این اطلاعات استفاده شده و سایر اطلاعات تولیدی و فرآیندهای بهره برداری و نگهداری در قالب این مدل جامع اطلاعاتی انجام خواهد شد. در همین راستا در این دستورالعمل فرآیند بهره برداری و نگهداری پروژه با استفاده از داده ها و اطلاعات دیجیتال و با استفاده از تکنولوژی BIM شرح داده شده است.

۷-۲ - نقش های کلیدی

نقش کلیدی که در این دستورالعمل، فرآیند بهره برداری و نگهداری را بر عهده دارد، کارفرما و یا دستگاه بهره بردار از پروژه است. از آنجایی که در زمان تحویل موقت پروژه، مدل جامع اطلاعاتی که خروجی فاز ساخت پروژه می باشد، در اختیار گروه بهره بردار قرار خواهد گرفت به دلیل امکان وجود نقص و یا کمبود اطلاعات در مدل جامع اطلاعاتی ساخت و نیاز به تکمیل و نهایی کردن اطلاعات مراحل طراحی و ساخت پروژه در مدل توسط مشاور و پیمانکار پروژه، پیمانکار و مشاور نیز در شروع این فرآیند نقش خواهند داشت.

۷-۳ - ورودی های دستورالعمل

شروع فرآیند بهره برداری و نگهداری پروژه مبتنی بر BIM همراه با نیاز اساسی به وجود داده و اطلاعات است. در همین راستا ورودی های این دستورالعمل در مرحله اول، مدل هماهنگ شده چون- ساخت بهره برداری خواهد بود. از جمله سایر ورودی های این دستورالعمل می توان به:

۱- کلیه ضوابط و دستورالعمل های مرتبط با بهره برداری و نگهداری در نظام فنی و اجرایی

۲- سند الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)

۳- گارانتی ها و سایر مشخصات فنی دارایی ها و تجهیزات استفاده شده در پروژه

۴- داده های خروجی از سیستم های هوشمند ساختمان در صورت وجود (داده های سنسورها)

۵- دستورالعمل اجرایی در زمینه مدیریت و اشتراک اطلاعات در چرخه حیات پروژه

- جدول نحوه دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه تبادل اطلاعات ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات

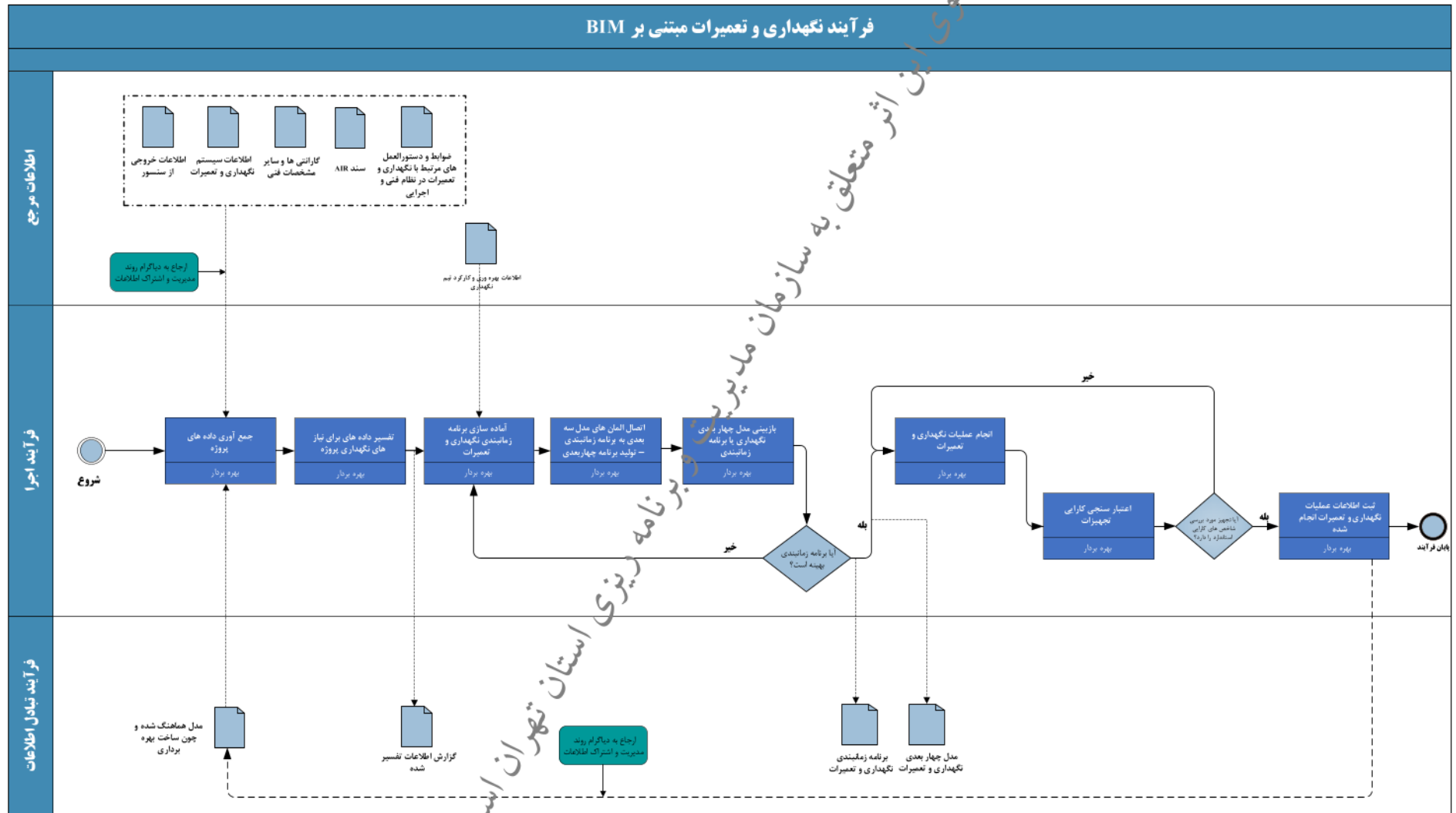
۷-۴ - شرح دیاگرام

دیاگرام نگهداری و بهره برداری از پروژه های مبتنی بر BIM، شامل سه بخش اصلی:

- ۱- اطلاعات مرجع که در واقع اطلاعات ورودی به فرآیند خواهند بود.
- ۲- فرآیند اجرا که فرآیند اجرای عملیات نگهداری از پروژه های مبتنی بر BIM را نشان می دهد.
- ۳- فرآیند تبادل اطلاعات که این بخش کلیه اطلاعات قابل تبادل در چرخه اجرای فرآیند را ارائه می دهد. شکل (۷-۱) کلیات این دیاگرام را نشان می دهد.

در این دیاگرام، شروع فرآیند نگهداری و تعمیرات مبتنی بر BIM که توسط تیم بهره بردار پروژه انجام می گردد، با جمع آوری داده های پروژه اعم از داده ها و اطلاعات ثبت شده در مدل هماهنگ شده چون ساخت بهره برداری، داده های گارانتی ها و مشخصات فنی، دستورالعمل ها و کلیه داده های مورد نیاز برای عملیات نگهداری یک تجهیز بر اساس سند الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR)، داده های سنسورها و سیستم های هوشمند ساختمان در صورت وجود و ... خواهد بود. اطلاعات دارایی های موجود در مدل سه بعدی بهره برداری بایستی بر اساس الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR) به شرح جدول (۷-۱) باشد. لازم به ذکر است جهت دسترسی به توضیحات بیشتر در خصوص نحوه مدیریت و اشتراک اطلاعات در فاز بهره برداری پروژه به دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات (فصل هشتم) مراجعه شود.

برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰



شکل (۷-۱): دیاگرام فرآیند نگهداری و تعمیرات مبتنی بر BIM

جدول (۷-۱): الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR)

حوزه های اطلاعاتی سند AIR	جزئیات مرتبط با هر حوزه
اطلاعات مدیریتی	تعیین نوع دارایی
	کد و نام شناسایی دارایی
	تعیین محل قرارگیری دارایی شامل نام و کد ساختمان محل قرارگیری، نام و کد طبقه محل قرارگیری، نام و کد فضای محل قرارگیری،
	مشخص کردن اطلاعات کارخانه سازنده
	تاریخ تولید و خرید دارایی
	راهنما و دستورالعمل های نحوه استفاده از دارایی
	مشخصات تأمین کننده دارایی
	مشخص کردن طول عمر مفید دارایی
	مشخص کردن نحوه، شرایط تاریخ شروع، تاریخ پایان و مدت دوره تضمین دارایی و تعیین اطلاعات سرویس دهنده های خدمات پس از فروش دارایی
	اطلاعات مهندسی و پارامترهای طراحی دارایی
اطلاعات فنی	ظرفیت و مشخصات طراحی شده دارایی
	تاریخ و داده های نصب و راه اندازی دارایی
	جزئیات قطعات یدکی دارایی
	سرویس ها و خدمات مورد نیاز دارایی
	تعیین وابستگی و نحوه ارتباط با سایر دارایی ها
	تعیین مشخصات هندسی دارایی شامل مساحت، طول، عرض و ارتفاع
اطلاعات مالی	هزینه تأمین دارایی
	هزینه نگهداری برنامه ریزی شده
	هزینه نصب و راه اندازی دارایی
	نوع و هزینه بیمه دارایی

پس از جمع آوری داده های اولیه، تیم بهره بردار به تفسیر داده های جمع آوری شده با توجه به نیازهای نگهداری پروژه می پردازد و خروجی این مرحله، گزارش اطلاعات تفسیر شده دارایی ها است که می تواند شامل تعیین دوره های مورد نیاز برای بازبینی تجهیزات، ارزیابی چرخه عمر یک دارایی، پیش بینی هزینه های نگهداری چرخه عمر و ... باشد. بر اساس گزارش و اطلاعات تفسیر شده، تیم بهره برداری از پروژه بایستی در این مرحله برنامه زمان بندی نگهداری و تعمیرات پروژه را با توجه به اطلاعات مرتبط با بهره وری و کارکرد تیم نگهداری تهیه نمایند. پس از تهیه برنامه زمان بندی، المان ها و عناصری از مدل مبتنی بر BIM که در برنامه زمان بندی نگهداری و تعمیرات قرار گرفته اند به این برنامه زمان بندی متصل می شوند و

برنامه چهاربندی نگهداری و تعمیرات پروژه ایجاد خواهد شد. هدف از ساخت مدل چهاربعدی نگهداری پروژه، ایجاد دید بصری برای تیم نگهداری به منظور بررسی برنامه زمان بندی تهیه شده و جلوگیری از هرگونه از قلم افتادگی نگهداری یک تجهیز و همچنین بررسی صحت توالی این برنامه است. پس از ایجاد مدل چهاربعدی نگهداری پروژه، این مدل از لحاظ بهینه بودن صحت توالی فعالیت های نگهداری و کامل بودن همه فعالیت های نگهداری مورد نیاز جهت نگهداری پروژه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در صورت بروز و تشخیص هرگونه مغایرت، خطا و کمبود در برنامه زمان بندی، این برنامه توسط تیم بهره بردار اصلاح می گردد و در صورت بهینه بودن برنامه زمان بندی بهینه و مدل چهاربعدی مطابق آن خروجی این مرحله از عملیات خواهد بود. در ادامه فرآیند نگهداری و تعمیرات پروژه مبتنی بر BIM، تیم بهره بردار بر اساس مدل چهاربعدی نگهداری تولید شده در هر مرحله، عملیات نگهداری و تعمیرات را انجام خواهند داد. پس از هر مرحله انجام عملیات نگهداری، تجهیز و یا دارایی مورد بازدید، پایستی از نظر شاخص های عملکرد اعتبار سنجی گردد. در صورتی که پس از انجام عملیات نگهداری شاخص های کارایی استاندارد را نداشته باشد، پایستی تارسیدن به شاخص های کلیدی استاندارد، تیم بهره برداری عملیات بازدید، نگهداری و یا تعمیرات را روی تجهیز و دارایی مورد نظر انجام دهند و در صورت دارا بودن شاخص های عملکرد استاندارد، پایستی کلیه فرآیند انجام شده و داده ها و اطلاعات آن بر اساس دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات و بر روی مدل سه بعدی بهره برداری ثبت گردد. فرآیند شرح داده شده فوق به صورت چرخه ای در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه انجام خواهد شد و در هر مرحله اطلاعات تولید شده در فرآیند پایستی مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات در مدل سه بعدی بهره برداری ثبت گردد.

۲-۵ - خروجی های دستورالعمل

یکی از مشکلات اساسی در روند کنونی بهره برداری و نگهداری از پروژه های عمرانی، نبود اطلاعات صحیح و کافی برای انجام این فرآیند است. وجود اطلاعات دسته بندی شده و تفسیر شده می تواند بهره وری و عملکرد دارایی ها و تجهیزات پروژه را افزایش دهد و با استفاده از داده های تاریخی ثبت شده در عملیات نگهداری از پروژه، می توان تحلیل ها و پیش بینی های ارزشمندی برای ارتقاء سطح عملکرد دارایی و کاهش هزینه های نگهداری پروژه های انجام داد. این دستورالعمل در راستای تولید و بروز رسانی اطلاعات فاز نگهداری پروژه های عمرانی ارائه شده است و خروجی اصلی آن بروز رسانی مدل سه بعدی نگهداری پروژه با توجه به هر مرحله انجام عملیات نگهداری و تعمیرات است؛ که این مدل سه بعدی سرشار از اطلاعات پایه بسیار مفیدی برای هرگونه انجام تحلیل و پیش بینی های عملکردی دارایی ها خواهد بود. علاوه بر این، در صورت بروز هرگونه مشکل در فاز نگهداری پروژه، این مدل حاوی اطلاعات کافی از فاز تعریف پروژه تا آخرین عملیات انجام شده در فاز نگهداری است و بدون نیاز به هرگونه دوباره کاری و تخریب بدون برنامه در پروژه، به راحتی می توان اطلاعات مورد نیاز را از این مدل استخراج کرد.

۲-۶ - جمع بندی

در روش های سنتی مستند سازی مدارک و اسناد ساخت پروژه در فرمت هایی از جمله نقشه های دوبعدی مبتنی بر CAD و یا نقشه ها و اسناد پرینت شده و کاغذی انجام می گردد. این موضوع منجر به ایجاد حجم بالایی از اسناد و نقشه ها برای استفاده

در دوره بهره برداری و نگهداری از پروژه می گردد که در طول چرخه عمر پروژه حجم آن ها افزایش یافته و نگهداری از آنان هزینه بر می باشد. این در حالی است که در صورت استفاده از مدل های سه بعدی و مبتنی بر BIM کلیه اطلاعات پروژه در قالب این مدل ها ذخیره سازی و مستند سازی شده و با هر بازسازی و یا تعمیرات و بازدید دوره ای دارایی های پروژه مدل مبتنی بر BIM به طور دائم به روزرسانی می گردد. علاوه بر این، جمع آوری داده در فاز نگهداری و ذخیره سازی استاندارد آنها، یکی از فرآیندهای اساسی در مدیریت دارایی می باشد. در دستورالعمل نگهداری و تعمیرات مبتنی بر BIM، فرآیند بهره برداری و نگهداری پروژه با استفاده از داده ها و اطلاعات دیجیتال و با استفاده از تکنولوژی BIM ارائه گردید.

کلیه حقوق این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

فصل هشتم

دستورالعمل اجرایی مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان ملی مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۸-۱ - هدف دستورالعمل

دستورالعمل و دیاگرام حاضر در راستای تبیین اطلاعات تولیدشده و چگونگی انتشار و دسترسی به آن‌ها توسط ارکان پروژه ارائه شده است. در این بخش یک دیاگرام به منظور مدیریت اطلاعات در پروژه‌های مبتنی بر BIM ارائه شده است. این دیاگرام بر اساس قراردادهای سه‌عاملی رایج در کشور تنظیم شده است و منطبق بر ملاحظات و قوانین حاکم بر نظام فنی و اجرایی کشور می‌باشد. ورود فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به پروژه‌های عمرانی موجب ایجاد اطلاعات و داده‌های جدید در پروژه می‌شود و نحوه به اشتراک گذاری و تبادل آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. در این دستورالعمل، با ارائه دیاگرام پیش رو مراحل مختلف تبادل اطلاعات از مرحله امکان‌سنجی تا مرحله بهره‌برداری و نگهداری به‌طور کامل تشریح شده است.

۸-۲ - نقش‌های کلیدی

با توجه به اینکه دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات برای قراردادهای سه‌عاملی رایج در کشور تهیه و تدوین شده است ارکانی که در این دستورالعمل نقش‌های کلیدی را بر عهده دارند، کارفرما، مشاور و پیمانکار می‌باشند. لازم به ذکر است از آنجایی که در برخی پروژه‌ها نقش کارفرما و بهره‌بردار متفاوت است، علاوه بر کارفرما در این دستورالعمل بهره‌بردار نیز در فرآیندهای مبتنی بر BIM پروژه نقش ایفا خواهد کرد. در هر یک از ارکان درگیر (کارفرما، مشاور و پیمانکار) ممکن است تمامی دیسپلین‌های یک پروژه حضور داشته باشند و این کاملاً بستگی به نوع پروژه و اهداف پروژه خواهد داشت. در دیاگرام حاضر فقط به ارکان اصلی اشاره شده است که هر کدام از آن‌ها می‌تواند دارای زیرمجموعه‌هایی بر اساس نوع خروجی، تقسیم‌بندی شوند؛ مانند مهندس معمار، مهندس سازه، مهندس تأسیسات، مدیر کنترل پروژه، هماهنگ‌کننده BIM^۱، مدیر BIM^۲ و در نهایت مدل‌ساز BIM^۳.

۸-۲-۱ - نقش‌های اصلی در پروژه‌های مبتنی بر BIM در هر یک از ارکان اصلی

در پروژه‌های مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) می‌توان نقش‌های کلیدی در رکن‌های مختلف کارفرمایی، مشاور و پیمانکار شامل مدیر BIM، هماهنگ‌کننده BIM و مدل‌ساز BIM در نظر گرفت که بر اساس ۳ عمل اصلی تقسیم‌بندی می‌شوند:

- نقش استراتژیک
- نقش مدیریت
- نقش تولید و ایجاد مدل

در جدول (۸-۱) می‌توان تمامی نقش‌هایی که این ۳ عامل کلیدی در پروژه‌های مبتنی بر BIM ارائه را به تفکیک مشاهده

^۱ BIM Coordinator

^۲ BIM Manager

^۳ BIM Modeler

نمود.

جدول (۸-۱): نقش های تخصصی هر یک از عوامل کلیدی پروژه های مبتنی بر BIM

نقش ها	نقش استراتژیک											نقش تولید و ایجاد مدل	
	اهداف شرکت	تحقیقات	فرآیند و جریان کار	استانداردها	پیاده سازی	آموزشی	طرح اجرایی	ممیزی مدل	هماهنگی مدل	ایجاد محتوا	مدل سازی	ترسیمات دوبعدی	
مدیر BIM	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	
هماهنگ کننده BIM	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	
مدل ساز BIM	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	

۸-۳- ورودی های دستورالعمل

به دلیل تأکید و اهمیت اطلاعات در فرآیند BIM، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات به عنوان مهم ترین دستورالعمل در پیاده سازی BIM شناخته می شود. در مسیر پیاده سازی BIM در چرخه حیات پروژه های عمرانی از فاز تعریف پروژه و مطالعات امکان سنجی تا فاز بهره برداری و نگهداری، اطلاعات و مدل های مختلفی تولید می شود که نیاز به تبادل و به اشتراک گذاری بین ارکان پروژه دارند. اطلاعات و مدل ها در ساختار چهار دستورالعمل تعریف پروژه و امکان سنجی، مدل سازی، نظارت و کنترل پروژه و بهره برداری و نگهداری ایجاد می گردند که به عنوان ورودی های این دستورالعمل ایفای نقش می کنند. جزئیات اطلاعات مبتنی بر BIM به عنوان ورودی این دستورالعمل شامل موارد زیر می باشند:

۸-۳-۱- دستورالعمل تعریف پروژه و امکان سنجی

- سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR)
- برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)
- برنامه اجرایی BIM (BEP)

۸-۳-۲- دستورالعمل مدل سازی مبتنی بر BIM

- دیاگرام مدل سازی
- دیاگرام هماهنگی مدل سازی
- دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM
- جداول مرتبط با سطوح جزئیات (LOD)

- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)

۸-۳-۳- دستورالعمل اجرایی در زمینه نظارت و کنترل پروژه

- دیاگرام مدل سازی چهار بعدی
- دیاگرام مدل سازی پنج بعدی
- دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM

۸-۳-۴- دستورالعمل اجرایی در زمینه نگهداری و بهره برداری پروژه

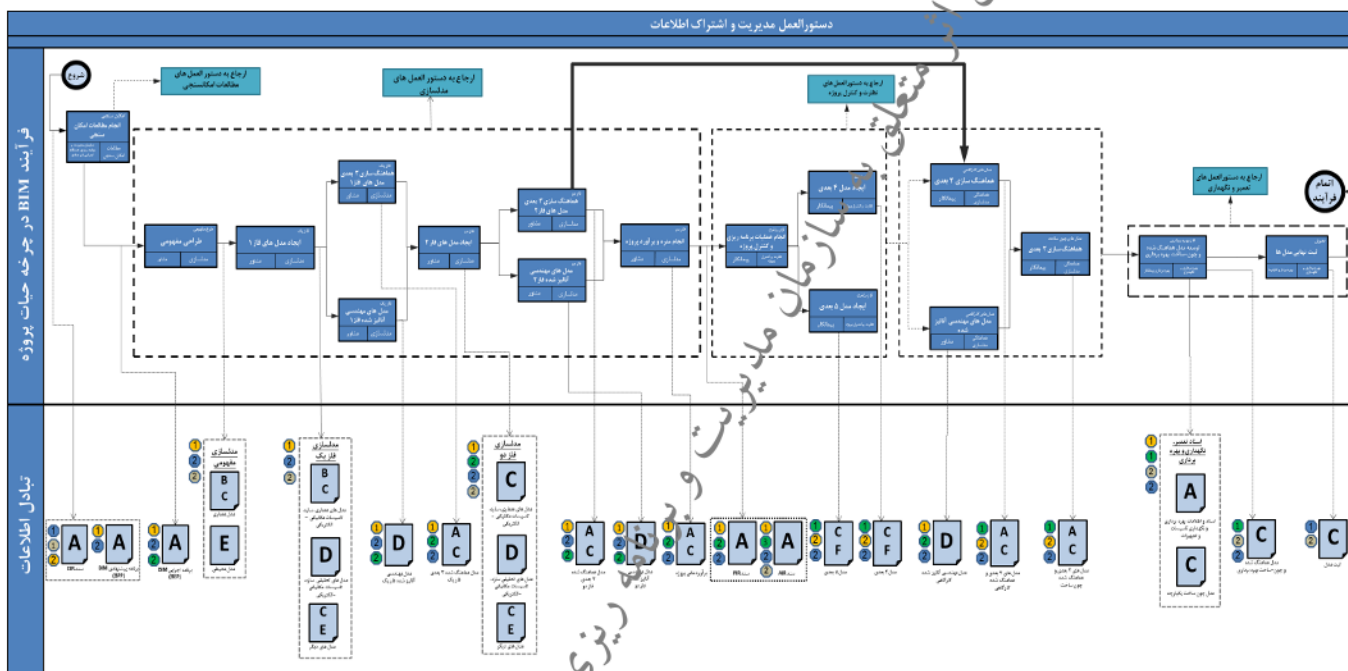
۸-۴- شرح دیاگرام

دیاگرام روند مدیریت و اشتراک اطلاعات با توجه چرخه حیات پروژه به ۳ بخش اصلی شامل فاز طراحی، ساخت و بهره برداری و نگهداری تقسیم بندی شده است. همچنین این دستورالعمل از چهار بخش کلیدی تشکیل شده است که شامل موارد زیر می باشد (کلیات دستورالعمل در شکل (۸-۱) نشان داده شده است):

- سطح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
 - نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده سازی BIM
 - ساختار و فرآیند کلی دیاگرام
 - ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) (نحوه مستندسازی و ذخیره سازی اطلاعات)
- در ادامه به بررسی هر کدام از موارد فوق پرداخته شده است.

دراغمان مدیریت پروژه استان تهران است. ویرایش اول-۱۴۰۰

شکل (۸-۱): دیاگرام روند مدیریت و اشتراک اطلاعات



۸-۴-۱- سطوح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات

سطح دسترسی افراد به اطلاعات به منزله میزان کنترل آن‌ها بر روی اطلاعات در مراحل مختلف پروژه است. میزان کنترل افراد بر روی اطلاعات با چابک‌بازی و مسئولیت آن‌ها در پروژه در ارتباط است. از آنجایی که این دستورالعمل بر مبنای روش سه عاملی اجرای پروژه تهیه شده است، ارکان پروژه در اکوسیستم اطلاعاتی کارفرما، مشاور و پیمانکار در نظر گرفته می‌شوند. لازم به ذکر است در برخی پروژه‌ها، بهره‌بردار پروژه نقش متفاوتی از کارفرما دارد. در همین راستا در این بخش سطوح دسترسی بر اساس کارفرما، مشاور، پیمانکار و بهره‌بردار تعریف می‌شوند. تعیین سطح دسترسی افراد (ذی‌نفعان) به مدل‌ها و نقشه‌ها به منظور حفظ محرمانگی و حقوق معنوی اطلاعات پروژه صورت می‌گیرد. در این راستا، در دیاگرام حاضر با نمادهای مختلف، سطح دسترسی ذی‌نفعان به هر مدل و داده تولیدشده، مشخص شده است. این نمادها، به صورت ترکیب رنگی و عددهای خاصی می‌باشد که در کنار هر نوع اطلاعات تولیدشده مبتنی بر BIM در مراحل مختلف ارائه شده است. جهت درک مفهوم رنگ و اعداد ارائه شده به جدول (۸-۲) مراجعه شود.

جدول (۸-۲): ذی‌نفعان پروژه و سطوح دسترسی هر یک از آن‌ها

نماد	نقش	سطح دسترسی		
		ایجاد	مشاهده	اصلاح / حذف
●	کارفرما	1	2	3
●	مشاور	1	2	3
●	پیمانکار	1	2	3
●	بهره بردار	1	2	3

با توجه به این جدول رنگ‌های آبی، زرد، سبز و خاکستری به ترتیب بیانگر کارفرما، مشاور، پیمانکار و بهره‌بردار می‌باشد. به طور کل سه سطح از دسترسی در دیاگرام تعریف شده است که در سطح اول که با عدد (۱) نمایش داده می‌شود، فرد مسئول ایجاد مدل و اطلاعات مدنظر می‌باشد. در سطح دوم (۲)، دسترسی فرد در حد مشاهده است و امکان ایجاد تغییرات در فایل موردنظر را ندارد. نکته قابل توجه در این سطح امکان درخواست اصلاح می‌باشد. به طور مثال، در قسمت مدل‌سازی مفهومی (شکل ۸-۱)، نمادهای زرد- یک (مشاور این اطلاعات را تولید می‌کند) و آبی- دو (کارفرما امکان مشاهده این اطلاعات را دارد) و خاکستری- دو (مدیر بهره‌بردار امکان مشاهده این اطلاعات را دارد) مشاهده می‌شود. به عبارت دیگر، کارفرما در این مرحله علاوه بر مشاهده، در صورت عدم رضایت از طرح می‌تواند درخواست تغییرات مدنظر را به مشاور گزارش دهد. سطح سوم (۳) امکان اصلاح و حذف اطلاعات را به افراد می‌دهد. معمولاً اشخاصی که مسئول ایجاد یک مدل یا اطلاعات خاصی هستند، در ادامه پروژه سطح سوم از دسترسی را در خصوص آن مدل و اطلاعات دارند.

۸-۴-۲- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده سازی BIM

در راستای تفهیم خروجی های دیاگرام، نمادها، کاربرد هر یک از نمادها و نمونه نام پسوند فایل ها در جدول (۸-۳) ارائه شده است.

جدول (۸-۳): نماد و پسوندهای متناظر با هر یک از مدل ها و اطلاعات پروژه

نماد	کاربرد	نمونه نام پسوند فایل ها
A	گزارشات (اسناد)	PDF/ PTT/ PTTX/ DOC/ DOCX/ CSV/ Text/ Html/ EXCEL WORKBOOK/ EXCEL Template
B	^۱ ترسیمات دوبعدی (مبتنی بر کد)	PDF /DWG/ DXF/ IGES/ DGN/ DWF
C	مدل ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM	.ifc/. ifxml/. vrl/. Ip/ U3D file/. skp/. kmz/. stl/. RVT/ RFA/ RTE/ RFT/. pln/. bpn/. pla/. tpl/. pmk/. mod/. gdl/. nwd/. nwf/. nwc/. Bcf/. sosi/. DGN
D	مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده	.db۱/.db۲/ xslib.db۱/ SDB/ s۲k/ sbk/ s\$K/ out/. hap/. ldt/. stf/. uld/. ies
E	^۲ طراحی فضا، محیط و منظر	DXF/ DWG/. skp/ TCT/ TCW/ ۳ds
F	برنامه ریزی و کنترل پروژه	.mpp/. xer/. nwd/. nwf/. sp/. csv

همان طور که در جدول ۸-۳ مشاهده می شود پسوند هر یک از خروجی ها با حروف لاتین (A,B,C,D,E,F) مشخص شده است. پسوند خروجی های دیاگرام در ۶ دسته قرار می گیرند که اولین مورد آن گزارشات و اسناد است که با حرف لاتین A در دیاگرام نشان داده شده است. این خروجی ها شامل سند EIR، برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)، برنامه اجرایی BIM (BEP)، سند PIR، سند AIR و اسناد اطلاعات بهره برداری می باشند. در واقع کلیه اطلاعاتی تولیدی با نمونه پسوندهای ارائه شده در جدول ۸-۳ در این گروه از اطلاعات قرار می گیرند. مورد دوم (B) از پسوند خروجی دیاگرام، ترسیمات دوبعدی مبتنی بر کد^۳ است که برای مدل های معماری، سازه و تأسیسات مکانیکی-الکتریکی در مراحل طراحی مفهومی و فاز ۱ کاربرد دارد. پسوند مدل ها و طرح های مبتنی بر BIM با حرف لاتین C نمایش داده می شود و خروجی هایی مانند مدل

^۱ Computer-Aided-Design

^۲ Landscape

^۳ CAD

همهانگ شده ۳ بعدی فاز یک و دو، برآورد مالی مبتنی بر BIM، مدل های ۳ بعدی هماهنگ شده کارگاهی و چون-ساخت و مدل بهره بربری با این پسوند به اشتراک گذاشته می شوند. مدل ها و فایل های محاسباتی نیز با نماد D در دیاگرام مشخص شده اند. این فایل ها شامل مدل مهندسی آنالیز شده فاز یک، دو و کارگاهی می باشد. فایل های خروجی دیاگرام که مرتبط به حوزه طراحی فضا، محیط و منظر می باشد که با حرف E نشان داده می شود. فایل های خروجی مرتبط با مسائل طراحی منظر و سایت پروژه در این دسته قرار می گیرند. خروجی های مرتبط با زمان بندی و هزینه پروژه از جمله مدل های چهار بعدی و پنج بعدی پروژه، که به طور معمول با پسوند های ارائه شده مبادله می شوند و با نماد F نشان داده می شوند.

۸-۴-۳- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام

۸-۴-۳-۱- فاز تعریف پروژه

در شروع این دیاگرام، سند EIR که توسط کارفرما و بعد از تعریف پروژه و مبادله موافقت نامه تهیه می گردد، به اشتراک گذاشته می شود. همان طور که از سطوح دسترسی این سند ملاحظه می شود، این سند توسط کارفرما (آبی-۱) و بهره بردار (خاکستری-۱) با توجه به نیازهای پروژه ایجاد گردیده و توسط مشاور (زرد-۲) قابل مشاهده است. علاوه بر این باید توجه کرد که بافت این سند از نوع A (اسناد و گزارشات) می باشد. پس از تهیه و به اشتراک گذاری سند EIR، در فرآیند برگزاری مناقصه مشاور، مشاورین شرکت کننده در مناقصه بر اساس دستورالعمل مبتنی بر BIM ارجاع کار مشاور، موظف به تهیه برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) می باشند. این سند نیز از نوع A (اسناد و گزارشات) می باشد که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح به وسیله کارفرما (آبی-۲) می باشد.

۸-۴-۳-۲- فاز مطالعات امکان سنجی

پس از انتخاب مشاور در مناقصه، در فاز امکان سنجی پروژه مهم ترین سند مبتنی بر BIM، برنامه اجرایی BIM (BEP) است. همان طور که در دیاگرام قابل ملاحظه است، بافت این سند از نوع A (اسناد و گزارشات) می باشد که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما و پیمانکار (آبی-۲ و سبز-۲) است.

۸-۴-۳-۳- فاز طراحی پروژه

مراحل کلیدی که مشاور در فاز طراحی انجام می دهد عبارتند از طراحی مفهومی، طراحی فاز ۱ و طراحی فاز ۲. پس از انجام مطالعات امکان سنجی و تهیه برنامه اجرایی BIM (BEP)، در شروع فاز طراحی پروژه، مشاور اقدام به طراحی مفهومی پروژه می کند. خروجی مبتنی بر BIM این مرحله از طراحی، مدل سازی مفهومی معماری پروژه و در برخی موارد مدل سازی محیطی پروژه می باشد. همان طور که در دیاگرام مدیریت و اشتراک اطلاعات و در بخش تبادل اطلاعات مشاهده می گردد، بافت مدل سازی مفهومی پروژه می تواند از جنس ترسیمات دوبعدی (B) و یا مدل ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. همچنین در صورت مدل سازی محیطی پروژه بافت آن از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) خواهد بود. در خصوص سطوح دسترسی، خروجی های ذکر شده مرحله طراحی مفهومی پروژه به وسیله مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و

درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی-۲) و بهره بردار (خاکستری-۲) می باشند.

پس از طراحی مفهومی، طراحی فاز ۱ پروژه انجام می گردد. خروجی طراحی فاز ۱ پروژه، مدل های فاز ۱ مبتنی بر BIM پروژه در چهار رشته معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و با بافتی از نوع ترسیمات دو بعدی (B) و یا مدل ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) می باشند. همچنین علاوه بر مدل های مبتنی بر BIM، مدل های تحلیلی سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی با بافتی از نوع مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده (D) از دیگر خروجی این فاز از طراحی می باشند. در برخی از پروژه ها، بسته به نوع و شرایط پروژه ممکن است نیاز به انواع دیگری از مدل ها در فاز ۱ طراحی باشد (از جمله مدل سایت پروژه)، در صورت تولید مدل های دیگر بافت این مدل ها می تواند از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) و یا بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. از بعد سطح دسترسی به اطلاعات تولید شده در طراحی فاز ۱ پروژه همانند طراحی مفهومی، خروجی های ذکر شده مرحله طراحی فاز ۱ پروژه به وسیله مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی-۲) و بهره بردار (خاکستری-۲) می باشند.

پس از تهیه و اشتراک گذاری مدل های سه بعدی فاز ۱، مشاور اقدام به هماهنگ سازی مدل های سه بعدی فاز ۱ می کند. در طی این هماهنگ سازی که بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل سازی انجام می گردد، ممکن است نیاز به تغییر در مدل های تحلیلی نیز وجود داشته باشد که هم زمان با هماهنگ سازی سه بعدی مدل های فاز ۱، مدل های مهندسی آنالیز شده فاز ۱ اصلاح شده ایجاد می گردد. لازم به ذکر است در انتهای فاز ۱، خروجی مدل هماهنگ شده سه بعدی فاز ۱ (مدل یکپارچه ای که تداخلی ندارد و یا تداخلات قابل چشم پوشی دارد) و مدل سه بعدی هر یک از رشته های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی که رفع تداخل شده است، خواهد بود. بافت مدل هماهنگ شده سه بعدی فاز ۱، از نوع A (گزارشات و اسناد) (گزارشات تداخل) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می باشد و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۳) می باشند. در مورد مدل های آنالیز شده مهندسی فاز ۱، این مدل ها دارای بافت D (از نوع مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده) می باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۳) می باشند.

پس از مدل سازی و هماهنگی مدل ها در فاز ۱، مشاور اقدام به تولید مدل های فاز ۲ طراحی می کند. خروجی طراحی فاز ۲ پروژه، مدل های فاز ۲ مبتنی بر BIM پروژه در چهار رشته معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و با بافتی از نوع مدل ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) می باشد. همچنین علاوه بر مدل های مبتنی بر BIM، مدل های تحلیلی سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی با بافتی از نوع مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده (D) از دیگر خروجی این فاز از طراحی می باشند. در برخی از پروژه ها، بسته به نوع و شرایط پروژه ممکن است نیاز به انواع دیگری از مدل ها در فاز ۲ طراحی باشد (از جمله مدل سایت پروژه)، در صورت تولید مدل های دیگر بافت این مدل ها می تواند از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) و یا بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. از بعد سطح دسترسی به اطلاعات تولید شده در طراحی فاز ۲ پروژه همانند طراحی فاز ۱، خروجی های ذکر شده مرحله طراحی فاز ۲ پروژه به وسیله مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی-۲)، پیمانکار (سبز-۳) و بهره بردار (خاکستری-۲) می باشند.

پس از تهیه و اشتراک گذاری مدل های سه بعدی فاز ۲، مشاور اقدام به هماهنگ سازی مدل های سه بعدی فاز ۲ می کند. در طی این هماهنگ سازی که بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل سازی انجام می گردد، ممکن است نیاز به تغییر در مدل های تحلیلی نیز

وجود داشته باشد که همزمان با هماهنگ سازی سه بعدی مدل های فاز ۲، مدل های مهندسی آنالیز شده فاز ۲ اصلاح شده ایجاد می گردد. لازم به ذکر است در انتهای فاز ۲، خروجی مدل هماهنگ شده سه بعدی فاز ۲ (مدل یکپارچه ای که تداخلی ندارد و یا تداخلات قابل چشم پوشی دارد) و مدل سه بعدی هر یک از رشته های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی که رفع تداخل شده است، خواهد بود. بافت مدل هماهنگ شده سه بعدی فاز ۲، از نوع A (گزارشات و اسناد) (گزارشات تداخل) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می باشد و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۲) می باشند. در مورد مدل های آنالیز شده مهندسی فاز ۲، این مدل ها دارای بافت D (از نوع مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده) می باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۲) می باشند. در انتهای طراحی فاز ۲ پروژه، علاوه بر مدل های ذکر شده فوق، دو سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و الزامات اطلاعاتی دارایی ها (AIR) و متره و برآورد مبتنی بر BIM از خروجی های اصلی این مرحله می باشد. در خصوص سند PIR، این سند دارای بافتی از نوع A (اسناد و گزارشات) است که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح به وسیله کارفرما (آبی-۲) و پیمانکار (سبز-۲) می باشد. سند AIR نیز دارای بافتی از نوع A (اسناد و گزارشات) است که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل مشاهده و درخواست اصلاح به وسیله کارفرما (آبی-۲) و بهره بردار (خاکستری-۲) و قابل اصلاح یا حذف توسط پیمانکار (سبز-۳) می باشد. متره و برآوردهای مبتنی بر BIM نیز دارای بافتی از نوع A (گزارشات و اسناد) (گزارشات تداخل) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می باشند و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۲) می باشند.

۸-۴-۳-۴- فاز ساخت پروژه

از جمله اطلاعات تولیدی مهم در فاز ساخت پروژه می توان به مدل های چهار بعدی و پنج بعدی اشاره کرد. این مدل ها دارای بافتی از نوع C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) و F (بافت های مرتبط با خروجی های برنامه ریزی و کنترل پروژه) می باشند که توسط پیمانکار ایجاد (سبز-۱) و قابلیت مشاهده و یا درخواست اصلاح به وسیله مشاور (زرد-۲) و کارفرما (آبی-۲) را دارند. علاوه بر این پس از دریافت مدل های سه بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ از مشاور، پیمانکار برای انجام عملیات ساخت پروژه بایستی اقدام به تولید و ایجاد مدل های سه بعدی و هماهنگ شده کارگاهی نماید. این مدل ها دارای بافتی از نوع A (گزارشات و اسناد) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می باشد که توسط پیمانکار ایجاد (سبز-۱) و قابلیت مشاهده و یا درخواست اصلاح به وسیله مشاور (زرد-۲) و کارفرما (آبی-۲) را دارند. در طی فرآیند تولید مدل های هماهنگ شده کارگاهی ممکن است نیاز به انجام تغییراتی در آنالیزهای مهندسی پروژه نیز باشد. به همین منظور، گروه پیمانکار انجام فرآیند آنالیز مجدد در صورت نیاز را به مشاور پروژه اعلام می دارد؛ بنابراین، مدل های آنالیز شده مهندسی کارگاهی دارای بافت D (از نوع مدل ها و فایل های محاسباتی تحلیل شده) می باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و توسط کارفرما و پیمانکار قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی-۲، سبز-۲) می باشند.

همچنین، در انتهای فاز ساخت پیمانکار بایستی مدل های سه بعدی و هماهنگ شده چون ساخت پروژه را ایجاد نماید. این

مدل‌ها نیز دارای بافتی از نوع A (گزارشات و اسناد) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد که توسط پیمانکار ایجاد (سبز- ۱) و قابلیت مشاهده و یا درخواست اصلاح به وسیله مشاور (زرد- ۲) و کارفرما (آبی- ۲) رادارند. لازم به ذکر است کلیه اطلاعات ایجاد شده روی مدل‌های سه بعدی و چون ساخت پروژه توسط پیمانکار بر اساس سند AIR می‌باشد که توسط مشاور تهیه شده و در اختیار پیمانکار پروژه قرار گرفته است.

۸-۴-۳-۵- فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه

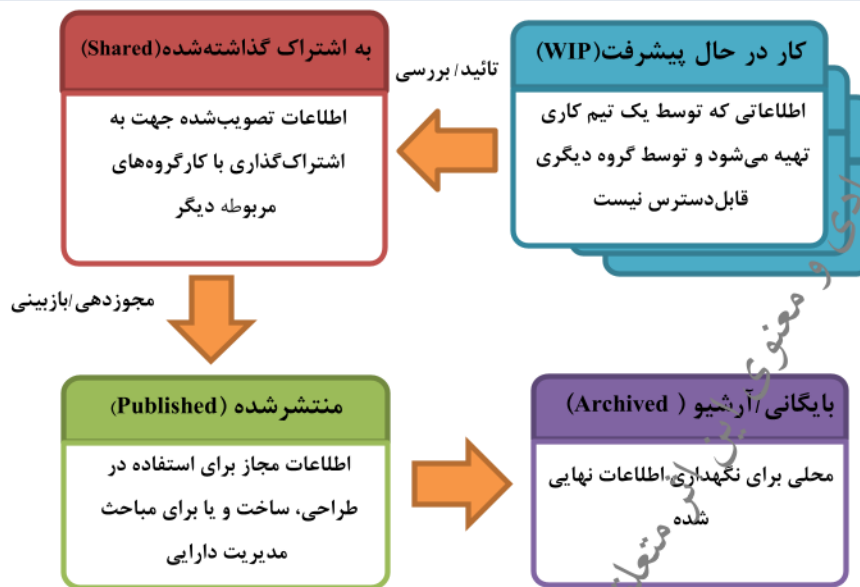
پس از ساخت پروژه و در زمان تحویل موقت پروژه، مدل یکپارچه و هماهنگ شده چون ساخت بهره‌برداری توسعه داده خواهد شد. این مدل‌ها بافتی از نوع A (گزارشات و اسناد) (کلیه اطلاعات و اسناد بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و تجهیزات پروژه) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد که توسط مشاور (زرد- ۱) و پیمانکار (سبز- ۱) ایجاد و قابل مشاهده و یا درخواست اصلاح به وسیله کارفرما (آبی- ۲) و بهره‌بردار (خاکستری- ۲) می‌باشند؛ و در انتهای پروژه و تحویل پروژه توسط کارفرما به بهره‌بردار مدل نهایی ثبت شده پروژه که از نوع C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد، در اختیار بهره‌برداری قرار می‌گیرد. این مدل نهایی در توسط کارفرما ایجاد (آبی- ۱) و قابلیت مشاهده و یا درخواست اصلاح توسط بهره‌بردار (خاکستری- ۲) را دارد.

تبصره: در پروژه‌هایی که کارفرما ملاحظات خاص امنیتی در کنترل و دسترسی به مدل‌ها و فایل‌ها را ضروری می‌داند، کارفرما مخیر است تا ملاحظات خود را در سند EIR وارد نموده و سطح دسترسی را به هر یک از ارکان مشاور و یا پیمانکار محدود نماید. بدیهی است که تغییرات حاصله از سطح محدود دسترسی، در فرآیند پیاده‌سازی BIM در چرخه حیات پروژه تأثیر گذاشته و ممکن است باعث کاهش و یا حذف تعدادی از فرآیندهای پیشنهادی دستورالعمل جاری باشد.

۸-۴-۴- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE)^۱ (نحوه مستندسازی و ذخیره‌سازی اطلاعات)

در انتها این دستورالعمل، ضوابط و مقررات حاکم بر فایل‌ها و اطلاعات تولید شده و به اشتراک گذاری شده مورد بحث قرار می‌گیرد. به این منظور آشنایی با مفهوم CDE یا محیط اشتراکی داده لازم می‌باشد. CDE تنها منبع اطلاعاتی پروژه می‌باشد که برای جمع‌آوری، مدیریت و انتشار اسناد (گرافیکی و غیر گرافیکی) پروژه برای تمامی ارکان پروژه بکار گرفته می‌شود. تمامی اطلاعات پروژه چه در محیط BIM ایجاد شده باشد و چه به روش‌های مرسوم دیگر، همگی در این محیط قرار می‌گیرند. این محیط می‌تواند به صورت یک نرم‌افزار یا هر ابزار دیگری باشد. محیط CDE توسط کارفرما مدیریت می‌شود. البته گروه‌های کاری هم می‌توانند CDE مختص به خود را برای هماهنگی بیشتر داشته باشند اما CDE پروژه همواره در اختیار و مدیریت کارفرمای پروژه خواهد بود. در این محیط، وضعیت مدل‌ها و اطلاعات در چهار سطح؛ (۱) در دست تولید، (۲) به اشتراک گذاشته شده، (۳) منتشر شده و (۴) بایگانی شده قرار می‌گیرند (به شکل ۸-۲ مراجعه شود). در ادامه توضیح مختصری از هر یک از این وضعیت‌ها ارائه می‌گردد.

^۱ Common Data Environment



شکل (۸-۳) چهار سطح وضعیت اطلاعات در ساختار CDE

۸-۴-۴-۱- کار در وضعیت در حال پیشرفت (WIP)

اطلاعاتی در وضعیت در حال پیشرفت هستند که توسط گروه های درون سازمانی در حال توسعه می باشند. به عبارت دیگر اطلاعات تأیید نشده ای که در هر سازمان توسط تیم خود سازمان در روند کارهای در حال انجام ایجاد شده است، در این دسته قرار می گیرد. یک مخزن اطلاعاتی در این حالت نباید برای کار گروه دیگری قابل مشاهده یا قابل دسترسی باشد. این امر به ویژه در صورت پیاده سازی محیط اشتراکی داده (CDE) از طریق یک سیستم اشتراکی، به عنوان مثال یک سرور مشترک یا پورتال مشترک، حائز اهمیت است.

• مراحل بررسی / بازنگری / تصویب اطلاعات

در مرحله بررسی / تأیید، مخزن اطلاعات با برنامه تحویل اطلاعات و اسناد آرشیوی مربوطه، روش ها و رویه های تولید اطلاعات مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۸-۴-۴-۲- اطلاعات در وضعیت به اشتراک گذاشته شده

اطلاعاتی که بررسی، بازنگری و تأیید شده اند با دیگر بخش های سازمان برای طراحی و توسعه بیشتر به اشتراک گذاشته می شوند. هدف از وضعیت به اشتراک گذاشته شده، ایجاد توسعه سازنده و مشارکتی مدل اطلاعاتی در تیم تحویل بخش های درون سازمانی است.

مخازن اطلاعاتی در وضعیت به اشتراک گذاشته شده باید توسط همه طرف های ارائه دهنده اطلاعات به منظور هماهنگی با اطلاعات خود مورد بررسی قرار گیرند.

با توجه به محدودیت های مرتبط با امنیت، این مخازن اطلاعاتی باید قابل رویت و قابل دسترسی باشند به صورت درون

^۱ Work in Progress

سازمانی) اما نباید قابل ویرایش باشند. اگر ویرایش مورد نیاز است، یک مخزن اطلاعات برای اصلاح و ارسال مجدد توسط ایجاد کننده آن باید به وضعیت کار در حال پیشرفت بازگردانده شود.

• حداقل مراحل بازنگری / ممیزی اطلاعات

در حداقل مراحل بازنگری / اخذ مجوز، تمام مخازن اطلاعاتی برای تبادل اطلاعات در برابر نیازمندی های اطلاعاتی مربوطه از حیث هماهنگی، کامل بودن و دقت مقایسه می شوند. اگر یک مخزن اطلاعاتی الزامات اطلاعاتی را برآورده کند، وضعیت آن به منتشر شده تغییر می کند. مخازن اطلاعاتی که الزامات اطلاعاتی را برآورده نمی کنند، باید برای اصلاح و ارسال مجدد به حالت «در حال پیشرفت» تغییر وضعیت دهند.

اخذ مجوز، به نحوی اطلاعات (در حالت منتشر شده) را جداسازی می کند که ممکن است به مرحله بعدی تحویل پروژه وابسته باشد.

۸-۴-۳- وضعیت منتشر شده

وضعیت منتشر شده در حالت کلی در این دستورالعمل از نوع درون سازمانی می باشد. در این وضعیت اطلاعات به اشتراک گذاری شده پس از بازبینی و اخذ مجوزات لازم در درون سازمان منتشر می گردد.

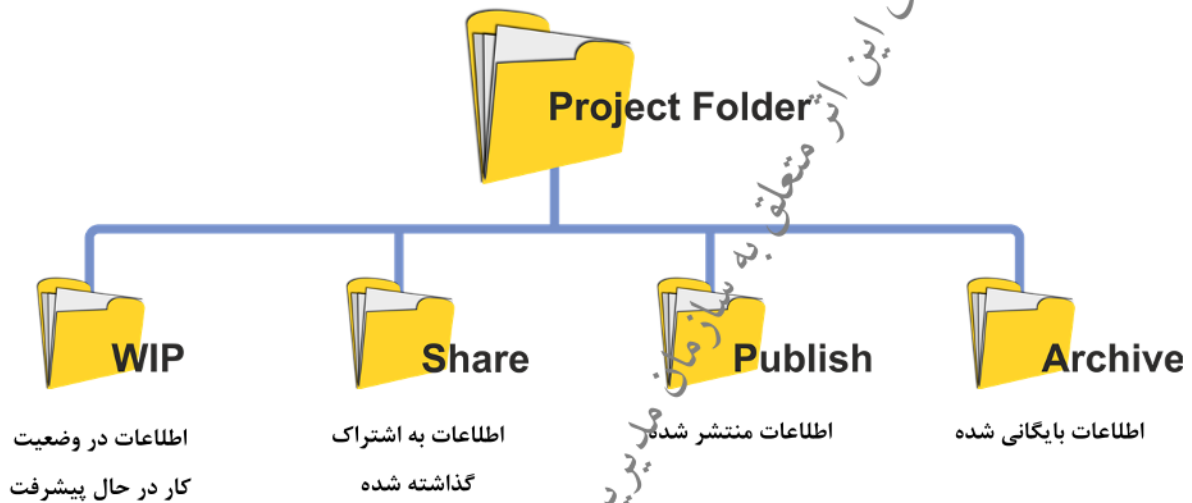
۸-۴-۴- وضعیت بایگانی (آرشیو)

از وضعیت بایگانی برای نگهداری و ثبت تمام اطلاعاتی که در فرآیند پیاده سازی BIM تولید شده و از فیلترهای وضعیت به اشتراک گذاشته شده، و منتشر شده گذشته اند، مورد استفاده قرار می گیرد.

۸-۴-۵- نحوه ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات

در خصوص نگهداری، ذخیره و بایگانی اطلاعات و مدل های دیاگرام تیر ضوابط و دستورهای خاصی وجود دارد که می بایست در پروژه ها لحاظ گردد. تمامی مدل های پروژه، تصاویر، مراجع و داده ها، صرف نظر از اندازه و نوع پروژه، می بایست سازمان دهی شده و در یک ساختار پوشه استاندارد بایگانی گردد. در طول کار روزانه، یک کپی از مدل را می توان در محل اجرای پروژه نگهداری کرد. تمامی مدل ها و اطلاعات پروژه باید بر روی یک سرور مرکزی درون سازمانی ذخیره شوند تا اطمینان حاصل شود که پشتیبان و تسهیلات بازیابی برای حفاظت از مدل ها و پایگاه های داده فراهم شده است.

توصیه می شود که اطلاعات و مدل ها به صورت فولدرهای مجزا دسته بندی و سازمان دهی شوند. ساختار معرفی شده از اصول ارائه شده شامل کار در حال پیشرفت، به اشتراک گذاشته شده، منتشر شده و بایگانی شده استفاده می کند و دسته بندی اطلاعات در یک فولدر طراحی شده بر این اساس انجام می شود (به شکل ۸-۳ مراجعه شود). در مواردی که یک پروژه شامل تعدادی از عناصر جداگانه مانند چندین ساختمان یا نواحی مختلف است، اطلاعات مبتنی بر BIM باید در مجموعه ای از زیر-پوشه ها تعیین شده که نمایانگر یک بخش از پروژه هستند، نگهداری شوند. ساختار کلی محیط اشتراکی داده ها در شکل (۸-۳) نشان داده شده است. همچنین یک نمونه پوشه اطلاعاتی در راستای تفهیم موارد فوق در جدول (۸-۴) ارائه شده است.



شکل (۸-۳): ساختار کلی محیط اشتراکی داده ها

برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

جدول (۸-۴): نمونه پوشه اطلاعات در پروژه های مبتنی بر BIM

توصیحات	ساختار فولدر
	- [Project Folder]
محل نگهداری اطلاعات BIM	- BIM
محل نگهداری اطلاعات WIP	- ۰۱-WIP
فایل های CAD	- CAD
مدل های مبتنی بر BIM	- BIM
فایل های اکسل / dwg	- Sheet Files
اطلاعات خروجی گرفته شده (عکس، gbXML)	- Export
فمیلی های تولید شده در طول پروژه	- Families
محل به اشتراک گذاری اطلاعات موقت WIP	- WIP-TSA
اطلاعات مورد تایید به اشتراک گذاشته شده	- ۰۲-Shared
فایل های CAD	- CAD
مدل های مبتنی بر BIM	- BIM
مدل های یکپارچه و هماهنگ شده	- CoordModels
اطلاعات منتشر شده	- ۰۳- Published
فولدر فایل های دریافتی (نمونه)	+ YYYYMMDD-Description
فولدر فایل های ارسال شده (نمونه)	+ YYYYMMDD-Description
محل نگهداری اطلاعات بایگانی شده	- ۰۴-Archived
فولدر آرشیو	+ YYYYMMDD-Description
فولدر آرشیو	+ YYYYMMDD-Description
محل نگهداری اطلاعات دریافت شده	- ۰۵-Incoming
منبع دریافت اطلاعات	- Source
فولدر فایل های ورودی	+ YYYYMMDD-Description
منبع دریافت اطلاعات	- Source
کتابخانه منابع BIM پروژه	- ۰۶-Resource
جداول اطلاعاتی مشخصات تیم های طراحی	Titleblocks
فولدر نمادها و لوگوهای مورد استفاده	Logos
فولدر استانداردهای مورد استفاده در پروژه	- Standards

به منظور سهولت هر چه بیشتر در دسترسی و تبادل اطلاعات و مدل‌ها، بهتر است نام گذاری فایل‌ها نیز از ضوابط و استانداردها مشخصی تبعیت کند. کارفرما (و یا مشاور به عنوان نماینده قانونی کارفرما) موظف است که یک سیستم جامع جهت نام گذاری پوشه‌ها و فایل‌ها معرفی کند.

روش پیشنهادی برای نام گذاری پوشه‌ها و فایل‌های مدل و اطلاعات در جدول (۵-۸)، (۶-۸)، (۷-۸)، (۸-۸) و (۹-۸) ارائه شده است.

جدول (۵-۸): ساختار پیشنهادی نام گذاری فایل‌ها

PROJECT ID	ORIGINATOR	AUTHOR	STATUS	ZONE	LEVEL	TYPE	ROLE	DESCRIPTION	DATE
BIMS۲۰۲۰	SRO	KhF	S۳	XX	XX	M۳	AR	۳_۱a	YYYYMMDD

جدول (۶-۸): نام گذاری پیشنهادی پوشه اطلاعات و مدل‌ها

تعریف	قالب کد	جزئیات
PROJECT ID	۱ الی ۸ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	کدگذاری پروژه توسط کاربر
ORIGINATOR	۳ الی ۴ کاراکتری (حروف)	مشخص کننده نام کارفرما، مشاور و یا پیمانکار ایجاد کننده فایل (مراجعه به جدول ۸-۸)
AUTHOR	۳ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	برای دستیابی به لیست کدهای عوامل مسئول، به سازمان مربوطه مراجعه شود.
STATUS	۲ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	کد مشخص کننده وضعیت هر فایل (مراجعه به جدول ۷-۸)
ZONE	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	مشخص کننده منطقه یا فاز پروژه در صورت تقسیم بندی پروژه بر اساس مناطق. برای زیرساخت‌ها (خطی) منطقه ممکن است با مکانی که به عنوان زنجیره‌ای و به صورت چین تعریف شده است جایگزین شود.
LEVEL	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	مشخص کننده سطح یا گروهی از سطوح (اگر فایل مدل بر اساس سطوح تقسیم بندی شده باشد)
TYPE	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	نوع سند که برای پرونده‌های مدل سه بعدی M۳ یا QT برای مقادیر کمی خواهد بود.
ROLE	۲ کاراکتری (حروف)	نشان دهنده مسئول (دیسپلین) مربوطه می باشد (برای لیست شناسه‌ها به جدول ۸-۹ مراجعه کنید)
DESCRIPTION	۱ الی ۸ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	قسمت توصیفی برای تعریف نوع داده‌های به تصویر کشیده شده در پرونده. از تکرار اطلاعات رمزگذاری شده در زمینه های دیگر خودداری کنید. می توان برای توصیف هر قسمت از قسمت های قبلی یا روشن کردن سایر جنبه های داده های موجود استفاده کرد.
DATE	۷ کاراکتری (عدد)	مشخص کننده تاریخ تهیه و یا ویرایش فایل

جدول (۸-۷): شناسه مشخص کننده وضعیت هر فایل (STATUS)

وضعیت	توضیحات
	اطلاعات کارهای در حال پیشرفت (WIP)
S۰	وضعیت اولیه
	اطلاعات به اشتراک گذاشته شده (Shared)
S۱	مناسب برای هماهنگی ها. بطور مثال اطلاعاتی که باید به اشتراک گذاشته شوند تا دیگر بخش ها به عنوان داده های ورودی از آن استفاده کنند.
S۲	مناسب برای اطلاعات
S۳	مناسب برای بازنگری داخلی
S۴	مناسب برای تاییدیه های ساخت
S۵	مناسب برای کارخانه تولید
D۱	مناسب برای هزینه ها
D۲	مناسب برای مناقصه
D۳	مناسب برای قراردادها
D۴	مناسب برای تولید و یا تهیه مصالح
	اسناد منتشر شده (Published)
A	مناسب برای ساخت
B	پذیرش برای ساخت با تغییرات جزئی (برای ساخت و سازهایی با تغییرات کم توسط کارفرما، تمامی نظرات در مورد تغییرات جزئی با این علامت نشان داده میشود تا حل شوند)
AB	اسناد چون ساخت ارائه شده از قبیل PDF، مدل های اصلی و غیره

جدول (۸-۸): شناسه مشخص کننده ذینفع ایجاد کننده فایل (ORIGINATOR)

شناسه	بخش مسئول (Discipline)	تعریف
CS	Consultant	مشاور
CL	Client	کارفرما
CN	Contractor	پیمانکار

همچنین در جدول (۸-۹)، شناسه (کد اختصار) افراد حاضر در پروژه ارائه شده است که در نام گذاری فایل ها مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول (۸-۹): شناسه افراد حاضر در پروژه جهت نام گذاری پوشه ها

شناسه	بخش مسئول (Discipline)	تعریف
AR	Architect	مهندس معمار
CV	Civil Engineer	مهندس عمران
EE or EL	Electrical Engineer	مهندس برق
FM	Facilities Manager	مدیر تعمیرات و نگهداری
FS	Fire Services Engineer	مهندس سیستم های اطفاء حریق
GE	Geotechnical Engineer	مهندس ژئوتکنیک
GS	Geographical Information System Engineers or land surveyors	مهندسان یا نقشه برداران سیستم اطلاعات جغرافیایی
HY	Highways Engineer	مهندس راه
IN	Interior Designer	معمار داخلی
LS	Land Surveyor	نقشه بردار
LA	Landscape Architect	معمار منظر
ME	Building Services Engineer, MEP	مهندس مکانیک
MV or AC	Mechanical Ventilation & Air Conditioning Engineer	مهندس تهویه
PL	Plumbing Engineer	مهندس تأسیسات (لوله کشی)
PM	Project Manager	مدیر پروژه
QS	Quantity Surveyor	مهندس متره و برآورد
SC	Sub-Contractor	پیمانکار جزء
ST	Structural Engineer	مهندس سازه
TP	Town Planner	مهندس برنامه ریز شهری

مقیاس، حاشیه نویسی مدل ها، ابعاد عناصر موجود در مدل ها، اختصارات و نمادها از دیگر مواردی هستند که توجه به آن ها در مدیریت اطلاعات پروژه های مبتنی بر BIM اهمیت ویژه ای دارد. کلیه الگوهای ترسیم باید هر یکی از مقیاس های تأیید شده، که به طور معمول توسط "مدیر BIM" تعریف می شوند، ارائه گردد. مقیاس های خارج از موارد تعیین شده نباید استفاده شوند. در جدول (۸-۱۰) مقیاس ها پیشنهادی برای عناصر مختلف طراحی و مدلسازی ارائه شده است.

جدول (۸-۱۰): نمونه مقیاس قابل استفاده در مدل ها و شیت های تولیدی

مقیاس شیت های طراحی	
مقیاس	اطلاعات
۱:۱۰۰۰	شکل و طرح کلی
۱:۵۰۰	
۱:۲۰۰	
۱:۱۰۰	شکل، چیدمان و عناصر ساخت
۱:۵۰	نحوه اتصال عناصر ساخت
۱:۵	شکل، ابعاد و مونتاژ عناصر ساخت به صورت جداگانه
۱:۱	کلیه جزئیات مدل باید در مقیاس ۱:۱ مدل سازی شوند.

۸-۵- خروجی های دستورالعمل

از مزایای مهم مدل سازی اطلاعات ساخت می توان به همکاری بسیار نزدیک ارکان پروژه اشاره کرد. این فناوری امکان انتشار آسان تر و دسترسی کنترل شده به اطلاعات پروژه را میسر می سازد. به عنوان اولین دستورالعمل اجرایی در زمینه مدیریت و اشتراک اطلاعات در چرخه حیات پروژه های مبتنی بر BIM در کشور، تلاش شده است تا مفاهیم و مبانی مدیریت و اشتراک اطلاعات در پروژه و همچنین جایگاه و نقش فناوری BIM به روشنی مشخص گردد. جهت تبادل موفق اطلاعات، لازم است تا تمامی افراد حاضر در پروژه دید درستی نسبت به نحوه تولید، تبادل و دسترسی به اطلاعات داشته باشند. هر پروژه ساخت و ساز نیاز به اطلاعات خاص، در فرمت های خاص، برای تحویل و تبادل بین ارکان پروژه در نقاط کلیدی در طول چرخه عمر پروژه دارد. دستورالعمل حاضر شیوه مدیریت صحیح اطلاعات در پروژه های ساخت مبتنی بر BIM را ارائه کرده است. بهبود همکاری ارکان پروژه، حفظ محرمانگی اطلاعات و داده و سهولت بیشتر در جریان کاری تبادل اطلاعات تعدادی از مواردی هستند که با بهره گیری از این دستورالعمل در پروژه ها حاصل می شود. ابزار لازم برای تبادل اطلاعات پروژه را نمی توان در این بخش معرفی کرد. صلاح دید سازمان های منتخب و ارگان های ذی صلاح آنها در انتخاب ابزار تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات همواره می بایست مدنظر قرار گیرد.

۸-۶- جمع بندی

دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات یکی از کلیدی ترین الزامات جهت پیاده سازی رویکرد BIM در هر سازمان می باشد و اهمیت به این دستورالعمل می تواند مسیر اجرای پروژه های مبتنی بر BIM را روشن سازد. در این دستورالعمل سعی شده است تا با مرور اهداف دستورالعمل به دلایل تدوین آن پرداخته شود و در تعریف نقش های ذینفع در پروژه های مبتنی بر BIM درک درستی از وظایف هر یک در تدوین اطلاعات، تولید مدل های BIM و دسترسی های هر یک از آنان ایجاد شود.

هر دستورالعمل ملزم به رعایت دستورالعمل های دیگر و تعامل با آنان در جهت اجرایی شدن دستورات خود می باشد که در بخش ورودی های دستورالعمل با اشاره به چهار دستورالعمل اصلی مطالعات امکان سنجی، مدل سازی، نظارت و کنترل پروژه

و همچنین دستورالعمل بهره برداری و نگهداری به نحوه تعاملات آنان با این دستورالعمل پرداخته شده است و در ادامه با شرح دقیق دستورالعمل روند استاندارد تبیین اطلاعات تولیدشده و چگونگی انتشار، دسترسی به آنها توسط ذینفعان پروژه و نحوه ذخیره سازی و مستند سازی در محیط اشتراکی داده بر اساس قراردادهای سه عاملی رایج در کشور و منطبق بر ملاحظات و قوانین حاکم بر نظام فنی و اجرایی کشور مورد بررسی قرار گرفته است.

مبانی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

فصل نهم

دستورالعمل اجرایی نظارت بر پیاده‌سازی فرآیند BIM

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۹-۱ - هدف دستورالعمل

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به عنوان یکی از فناوری های نوین صنعت ساخت باعث تحولات گسترده ای در افزایش بهره وری، کاهش هزینه و زمان پروژه ها و همچنین افزایش کیفیت شده است. مزایای حداکثری و فواید استفاده از این فناوری در صنعت ساخت زمانی ایجاد خواهد شد که این فرآیند به طور دقیق و کامل و بر اساس دستورالعمل های استاندارد پیاده سازی شود. یکی از دغدغه های همیشگی کارفرمایان در روش های سنتی اجرای پروژه نظارت بر اجرای پروژه های عمرانی می باشد تا بتوانند پروژه هایی با زمان و هزینه برنامه ریزی شده و کیفیت بالا ایجاد کنند. در همین راستا و با ظهور فناوری های نوین از جمله BIM در صنعت ساخت، دغدغه پیاده سازی درست و صحیح فرآیند BIM در چرخه حیات پروژه نیز وجود خواهد داشت. جهت پاسخ به این دغدغه ها در این دستورالعمل، نحوه نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM از فاز تعریف پروژه و امکان سنجی تا فاز تحویل پروژه مورد بررسی قرار گرفته است.

۹-۲ - نقش های کلیدی

نقش کلیدی که در این دستورالعمل فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM را بر عهده دارد، کارفرما و یا نماینده حقوقی آن است. از آنجایی که فرآیند پیاده سازی BIM در طول چرخه حیات پروژه های ساخت پیچیدگی های متعددی دارد و نیاز به همکاری یکپارچه بین تمامی حوزه های مهندسی وجود دارد، فرآیند نظارت بر آن نیز به دانش و استفاده از تیمی چند تخصصی نیاز دارد. با توجه به سطح بلوغ و نیروی انسانی متخصص موجود در دستگاه های اجرایی، پیشنهاد این دستورالعمل واگذاری فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM در سال های نخست پیاده سازی BIM به مشاوران تخصصی این حوزه می باشد که به عنوان نماینده کارفرما و عامل چهارم این نقش را عهده دار شوند. همچنین در صورت صلاح دید دستگاه کارفرما نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM پیمانکار می تواند به دستگاه مشاور و اگذار گردد.

۹-۳ - ورودی های دستورالعمل

هدف این دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM در چرخه حیات پروژه های سه عاملی می باشد. از آنجایی که این فرآیند در چرخه حیات پروژه مورد بررسی قرار می گیرد، کلیه دستورالعمل های اجرایی و اسناد فرآیند پیاده سازی BIM که ذینفعان پروژه از فاز تعریف پروژه و امکان سنجی تا فاز تحویل پروژه مورد استفاده قرار می دهند، به عنوان ورودی فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM خواهد بود. این دستورالعمل ها شامل موارد زیر می باشند:

۱- دستورالعمل تعریف پروژه و امکان سنجی

- سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR)
- برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)
- برنامه اجرایی BIM (BEP)

۲- دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه ارجاع کار

- جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران
 - جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران
- ۳- دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه قراردادهای سه عاملی

- جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور
- جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار

۴- دستورالعمل مدل سازی مبتنی بر BIM

- دیاگرام مدل سازی
- دیاگرام هماهنگی مدل سازی
- دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM
- جداول مرتبط با سطوح جزئیات (LOD)
- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)

۵- دستورالعمل اجرایی در زمینه مدیریت و اشتراک اطلاعات در چرخه حیات پروژه

- جدول نحوه دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه تبادل اطلاعات ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات

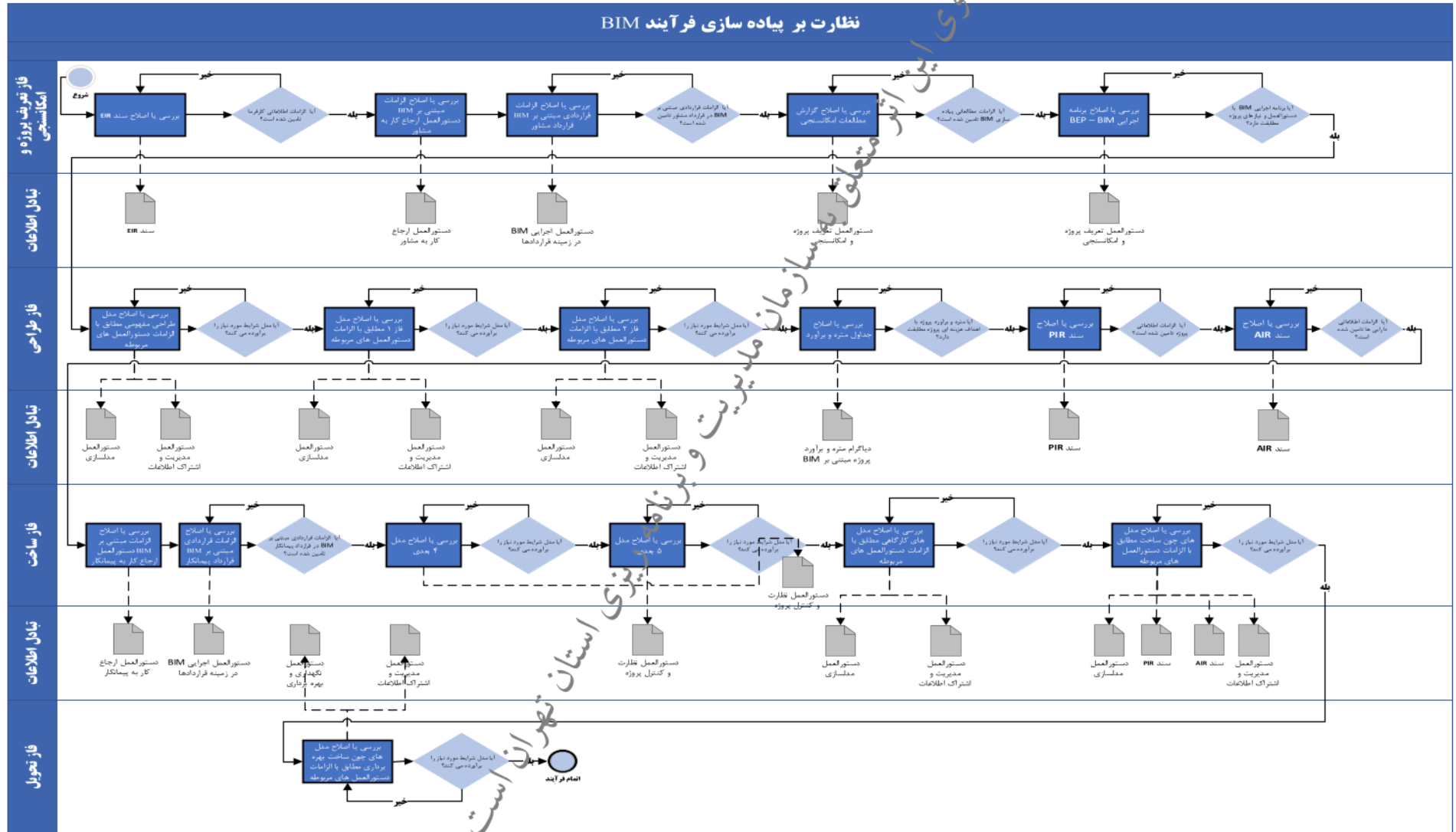
۶- دستورالعمل اجرایی در زمینه نظارت و کنترل پروژه

- دیاگرام مدل سازی چهاربعدي
- دیاگرام مدل سازی پنج بعدي
- دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM

۷- دستورالعمل اجرایی در زمینه بهره برداری و نگهداری پروژه

۹- ۴ - شرح دیاگرام

دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM، شامل نظارت بر فرآیند پیاده سازی در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی، فاز طراحی، فاز ساخت و فاز تحویل پروژه می باشد. در این دیاگرام بخش هایی تحت عنوان تبادل اطلاعات وجود دارد که در این بخش ها اطلاعات و دستورالعمل های مورد نیاز برای نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM ارائه شده است. در شکل (۹-۱) کلیات این دیاگرام قابل مشاهده می باشد.



شکل (۹-۱): دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM

۹-۴-۱- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی

نظارت بر فرآیند پیاده سازی در این فاز از پروژه، در اولین قدم با بررسی سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) شروع می گردد. این بررسی شامل تطابق EIR تهیه شده توسط کارفرما به جدول الزامات این سند و دستورالعمل مطالعات پروژه می باشد، در صورتی که مغایرتی در سند تهیه شده با الزامات مورد نظر در جدول الزامات سند EIR و دستورالعمل مطالعات پروژه وجود داشته باشد بایستی مغایرت اصلاح شده و در صورت مطابقت داشتن، بررسی الزامات مبتنی بر BIM دستورالعمل ارجاع کار به مشاور در دستور کار قرار گیرد؛

پس از بررسی سند EIR، از روند پیاده سازی BIM، بررسی الزامات مبتنی بر BIM دستورالعمل ارجاع کار به مشاور در مناقصه انتخاب مشاور انجام خواهد شد. در این مرحله جهت انتخاب مشاور پروژه، از دستورالعمل ارجاع کار مبتنی بر BIM، جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران مورد بررسی قرار می گیرد. این بررسی شامل تطابق معیارهای ارزیابی کیفی انتخاب مشاور و نحوه وزن دهی معیارها بر اساس جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران می باشد که در صورت هرگونه مغایرت بایستی گروه نظارت بر پیاده سازی در راستای پیاده سازی صحیح فرآیند پیاده سازی، مغایرت های موجود را جهت اصلاح گزارش دهد. در صورت مطابقت با دستورالعمل و جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران، مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار گیرد؛

بعد از انتخاب مشاور، جهت اجرای بخشی از فرآیند پیاده سازی BIM توسط مشاور نیاز به لحاظ کردن خدمات مبتنی بر BIM مورد نظر کارفرما بر اساس سند EIR، در قرارداد بین مشاور و کارفرما می باشد. گروه نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM در این مرحله بر اساس دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه قراردادهای سه عاملی و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور، قرارداد تنظیم شده بین مشاور و کارفرما را مورد بررسی قرار می دهند. در صورت هرگونه مغایرت با دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور، گزارشی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور، گزارشی مبتنی بر اصلاح مغایرت های تشخیص داده شده تنظیم و به تیم کارفرما ارائه خواهد شد و در صورت رعایت کلیه الزامات دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار گیرد.

پس از انتخاب مشاور پروژه و انعقاد قرارداد با در نظرگیری الزامات مورد نیاز در قرارداد مشاور، اولین مرحله از خدمات مشاور به کارفرما، انجام مطالعات امکان سنجی پروژه می باشد. در این مرحله در دستورالعمل اجرایی تعریف پروژه و امکان سنجی، جدولی تحت عنوان جدول الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه ارائه شده است. تیم نظارت بر فرآیند پیاده سازی بایستی مطالعات امکان سنجی انجام شده توسط تیم مشاور جهت تأمین الزامات موجود در جدول الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه و تطابق با دستورالعمل مطالعات پروژه را مورد بررسی قرار دهد. در صورت مغایرت و لحاظ نشدن الزامات در گزارش مطالعات امکان سنجی، گزارشی جهت اصلاح مطالعات و در نظرگیری کلیه الزامات ذکر شده در جدول الزامات مطالعاتی پیاده سازی BIM پروژه و دستورالعمل مطالعات پروژه به تیم مشاور ارسال خواهد شد و بر اساس آن مشاور موظف به اصلاح گزارش مطالعات امکان سنجی پروژه می باشد. در صورت رعایت کلیه الزامات مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار گیرد.

آخرین بخش نظارتی در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی، نظارت بر صحت تهیه و تدوین برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP) مشاور می باشد. از آنجایی که این برنامه از جمله کلیدی ترین سندهای موجود در فرآیند پیاده سازی BIM در پروژه می باشد،

بررسی تطابق بخش های مختلف این سند با نمونه الگوهای ارائه شده در پیوست دو و سند EIR بسیار حائز اهمیت می باشد. در صورت هرگونه مغایرت و وجود نقص در این برنامه اجرایی گروه نظارت بر پیاده سازی فرآیند BIM گزارشی جهت اصلاح به تیم مشاور ارائه خواهد کرد و مشاور موظف به اصلاح برنامه اجرایی BIM (BEP) بر اساس گزارش گروه نظارت خواهد بود و در صورت تطابق با دستورالعمل و پیوست های مربوطه و نیازهای پروژه، فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی به پایان می رسد.

۹-۴-۲- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز طراحی پروژه

پس از انجام فرآیند نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM در فاز تعریف پروژه و امکان سنجی، مطالعات امکان سنجی و برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP) مصوب کارفرما به عنوان ورودی در فاز طراحی، جهت مدل سازی مبتنی بر BIM مورد استفاده قرار خواهند گرفت. در فاز طراحی، خدمات مبتنی بر BIM مشاور شامل مدل سازی پروژه در فازهای مدل سازی مفهومی، مدل سازی فاز ۱، مدل سازی فاز ۲، متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM، هماهنگی بین کلیه مدل سازی های انجام شده در رشته های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی، تهیه سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و تهیه سند الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR) می باشند. تیم نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM در این مرحله مسئولیت نظارت و کنترل تمامی خدمات ذکر شده و مورد نیاز مبتنی بر BIM کارفرما بر اساس قرارداد مشاور را بر عهده خواهند داشت. در فرآیند نظارتی در فاز طراحی تطابق کلیه مدل سازی های مفهومی، مدل سازی های فاز ۱، فاز ۲ و هماهنگی ها انجام شده بین مدل ها در فازهای مختلف، متره و برآورد انجام شده مبتنی بر BIM، سند تهیه شده الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و سند تهیه شده الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR) توسط مشاور بایستی با برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP)، دیاگرام مدل سازی، دیاگرام هماهنگی مدل سازی، شروط آئین نامه ای نظام فنی و اجرایی، استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات از لحاظ نحوه دسترسی به ارکان پروژه، نحوه ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات مطابق با ساختار محیط داده های اشتراکی (CDE)، دیاگرام متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM، الزامات مورد نظر در جدول الزامات سند PIR و الزامات مورد نظر در جدول الزامات سند AIR مورد بررسی قرار گیرد. در صورت هرگونه مغایرت و عدم تطابق گزارشی جهت اصلاح موارد مغایرت توسط گروه نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM به دستگاه مشاور ارسال خواهد شد و تیم مشاور موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت های گزارش شده در تمامی موارد ذکر شده می باشد. لازم به ذکر است فرآیند نظارت بر روی موارد ذکر شده فوق به صورت مرحله ای بر اساس فرآیندهای پیاده سازی بر اساس دستورالعمل مدل سازی مبتنی بر BIM خواهد بود. در انتهای فاز طراحی و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل های پیاده سازی BIM با خدمات انجام شده مبتنی بر BIM توسط مشاور این خدمات به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM در فاز طراحی اتمام می یابد.

۹-۴-۳- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز ساخت پروژه

پس از تصویب و نهایی شدن کلیه مدارک، اسناد و مدل های مبتنی بر BIM تهیه شده توسط مشاور در فاز طراحی به وسیله کارفرما، مدل ها، اسناد و اطلاعات تولید شده به عنوان ورودی در فاز ساخت پروژه مورد استفاده پیمانکار پروژه قرار می گیرد.

شروع فرآیند ساخت با برگزاری مناقصه انتخاب پیمانکار پروژه می باشد. در این مرحله بررسی الزامات مبتنی بر BIM دستورالعمل ارجاع کار به پیمانکار در مناقصه انتخاب پیمانکار انجام خواهد شد. جهت انتخاب پیمانکار پروژه، دستورالعمل ارجاع کار مبتنی بر BIM، جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران مورد بررسی قرار می گیرد. این بررسی شامل تطابق معیارهای ارزیابی کیفی انتخاب پیمانکار و نحوه وزن دهی معیارها بر اساس جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران می باشد که در صورت هرگونه مغایرت بایستی تیم نظارت در راستای پیاده سازی صحیح فرآیند BIM، مغایرت های موجود را جهت اصلاح گزارش دهد. در صورت مطابقت با دستورالعمل و جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار گیرد.

بعد از انتخاب پیمانکار، جهت اجرای فرآیند پیاده سازی BIM در فاز ساخت توسط پیمانکار نیاز به لحاظ کردن خدمات مبتنی بر BIM مورد نظر کارفرما بر اساس سند EIR، سند PIR، سند AIR و برنامه اجرایی BIM (BEP) در قرارداد بین پیمانکار و کارفرما می باشد. گروه نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM در این مرحله بر اساس دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه قراردادهای سه عاملی و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار، قرارداد تنظیم شده بین پیمانکار و کارفرما را مورد بررسی قرار می دهند. در صورت هرگونه مغایرت با دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار، گزارشی مبتنی بر اصلاح مغایرت های تشخیص داده شده تنظیم و به تیم کارفرما ارائه خواهد نمود و در صورت رعایت کلیه الزامات دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار خواهد گرفت.

پس از انعقاد قرارداد پیمانکار، از جمله فرآیندهای مبتنی بر BIM که تیم نظارت بر پیاده سازی بایستی مورد بررسی قرار دهد: مدل سازی چهاربعدی، مدل سازی پنج بعدی، بروزرسانی های فرآیند کنترل پروژه بر اساس مدل های چهاربعدی و پنج بعدی توسط تیم پیمانکار، مدل های کارگاهی و مدل های چون ساخت پروژه، پیاده سازی الزامات موجود در سند AIR (با همکاری مشاور) و برنامه اجرایی BIM (BEP) می باشد. این بررسی شامل تطابق موارد ذکر شده فوق با دستورالعمل مدل سازی و دیاگرام هماهنگی مدل سازی، دیاگرام مدل سازی چهاربعدی، دیاگرام مدل سازی پنج بعدی، الزامات موجود در سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و الزامات موجود در سند الزامات اطلاعاتی دارایی های پروژه (AIR)، برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP)، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات از لحاظ نحوه دسترسی به ارکان پروژه، نحوه ذخیره سازی و مستندسازی اطلاعات مطابق با ساختار محیط داده های اشتراکی (CDE) می باشد.

در صورت هرگونه مغایرت و عدم تطابق گزارشی جهت اصلاح موارد مغایرت توسط تیم نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM به دستگاه پیمانکار ارسال خواهد شد و تیم پیمانکار موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت های گزارش شده در تمامی موارد ذکر شده می باشد. لازم به ذکر است فرآیند نظارت بر روی موارد ذکر شده فوق به صورت مرحله ای بر اساس فرآیندهای پیاده سازی بر اساس دستورالعمل های موجود مبتنی بر BIM در فاز ساخت خواهد بود. در انتهای فاز ساخت و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل های پیاده سازی BIM با خدمات انجام شده مبتنی بر BIM توسط پیمانکار این خدمات به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM در فاز ساخت به اتمام می رسد. لازم به ذکر است در صورت صلاح دید کارفرما و واگذاری مسئولیت نظارت بر پیاده سازی BIM به مشاور، این فرآیند در فاز ساخت توسط مشاور انجام خواهد شد.

۹-۴-۴- فرآیند نظارت بر پیاده سازی در فاز تحویل پروژه

پس از تصویب و نهایی شدن کلیه مدارک، اسناد و مدل های مبتنی بر BIM تهیه شده توسط پیمانکار در فاز ساخت به وسیله کارفرما، مدل ها، اسناد و اطلاعات تولید شده به عنوان ورودی در فاز تحویل پروژه، بهره برداری و نگهداری مورد استفاده بهره بردار پروژه قرار می گیرد.

در فاز تحویل پروژه جهت استفاده از مدل چون ساخت پروژه در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه، مدل چون ساخت نهایی شده توسط پیمانکار و کلیه اسناد و مدارک مبتنی بر BIM بایستی از جهت تطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات و همچنین دستورالعمل اجرایی بهره برداری و نگهداری مبتنی بر BIM مورد بررسی قرار گیرد. در صورت وجود مغایرت و یا نقص در مدل چون ساخت و اسناد و مدارک مبتنی بر BIM ارائه شده، گزارشی شامل نقص ها و مغایرت های موجود در مدل با توجه به الزامات دستورالعمل های مورد بررسی توسط تیم نظارت بر فرآیند پیاده سازی به تیم پیمانکار ارسال خواهد شد و تیم پیمانکار موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت های گزارش شده در تمامی موارد ذکر شده می باشد؛ و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل های پیاده سازی BIM با مدل چون ساخت و اسناد و مدارک مبتنی بر BIM، این موارد به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM در فاز تحویل پروژه به اتمام می رسد.

۹-۵ - خروجی های دستورالعمل

همان طور که در بخش ورودی های این دستورالعمل ذکر شد، از آنجایی که فرآیند نظارت بر پیاده سازی BIM بر روی تمامی مراحل پیاده سازی انجام خواهد شد، این دستورالعمل با تمامی دستورالعمل های پیاده سازی در چرخه حیات BIM در ارتباط می باشد.

از خروجی های مهم این دستورالعمل می توان به گزارشات تولید شده در تمامی مراحل پیاده سازی BIM در خصوص تطبیق مراحل انجام شده توسط کارفرما، مشاور و پیمانکار در ساختار اجرای پروژه سه عاملی با دستورالعمل های اجرایی پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی می باشد. این گزارش ها در قالب اطلاعات نظارتی بوده و در راستای پیاده سازی دقیق و اصولی BIM و تصویب مراحل پیاده سازی به تیم کارفرما کمک شایانی خواهد کرد.

۹-۶ - جمع بندی

دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده سازی BIM، به عنوان راهنمایی برای تیم نظارت بر پیاده سازی تدوین شده است. این فرآیند نظارتی به طوری کلی بر عهده دستگاه کارفرما و یا نماینده حقوقی تعیین شده از طرف کارفرما می باشد. در این دستورالعمل کلیه فرآیندهای مربوط به بررسی، گزارش دهی، اصلاح مغایرت ها، نواقص و مشکلات موجود در پیاده سازی فرآیند BIM در فازهای تعریف پروژه و امکان سنجی، طراحی، ساخت و تحویل پروژه به تفصیل بیان شده است.

پیوست شماره ۱

برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)

نام مشاور:

نام کارفرما:

نام پروژه:

آدرس پروژه:

شماره پروژه:

شماره سند:

نام و نام خانوادگی مدیر BIM تهیه کننده سند:

تاریخ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

برگه کنترل نسخه های مختلف سند:

شماره بازبینی	وضعیت	شماره صفحات	اصلاحیه	تاریخ	توسط

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

مقدمه

برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP^۱) توسط مشاورین متقاضی شرکت در مناقصه ارائه خدمات مشاوره به پروژه‌ها و با توجه به سند نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR) برای شرکت در مناقصات تهیه می‌گردد و به‌عنوان یکی از اسناد بررسی و تأیید صلاحیت مشاورین در مناقصات محسوب می‌گردد.

مشاورین متقاضی شرکت در مناقصات پروژه‌ها با توجه به اسناد EIR و تخصص و شناخت و تسلط خود بر روی مفهوم مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) و دستورالعمل‌های مرتبط با این مفهوم در نظام فنی و اجرایی کشور، سعی بر ارائه برنامه پیشنهادی خود در زمینه پیاده‌سازی BIM در پروژه می‌نمایند. مشاور موردنظر در صورت برنده شدن در قرارداد ارائه خدمات مشاوره در پروژه نسبت به تهیه و تنظیم برنامه اجرایی BIM (BEP^۲) با توجه به برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) و دیگر اسناد بالادستی و قراردادی اقدام می‌نماید. در جدول زیر مشخصات کلی اعضای کلیدی مشاور به همراه سمت آن‌ها در ساختار سازمانی معرفی می‌گردد. در صورت همکاری مشاور با دیگر مشاور تخصصی در زمینه‌های مختلف و داشتن قرارداد همکاری رسمی فی مابین نام آن‌ها به همراه اعضای کلیدی آن‌ها نیز در جدول (۱-۱) بیان می‌گردد.

۱-۲- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه

جدول (۱-۱) نقش و نمایندگان تیم پروژه

سمت	نام و نام خانوادگی	نام مشاور و همکاران

۱-۳- اطلاعات پروژه:

در ابتدای برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) اطلاعات کلی در خصوص پروژه با توجه به اسناد قراردادی و سند EIR همانند جدول (۱-۲) تنظیم می‌گردد.

^۱ BIM Proposed Plan (BPP)

^۲ BIM Execution Plan (BEP)

جدول (۱-۲): اطلاعات پروژه

اطلاعات پروژه	توضیحات
نام پروژه	
آدرس پروژه	
شماره پروژه	
نوع قرارداد	
تاریخ های پایان طراحی، اجرا و بهره برداری پروژه مطابق با نظر کارفرما	
شرح پروژه بر اساس سند EIR	
خلاصه نیازهای طراحی، ساخت و مدیریتی پروژه	

۱-۴- نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)

در این بخش از سند برنامه پیشنهادی اجرای BIM، مشاور متقاضی شرکت در مناقصه نسبت به تأمین نیازهای اطلاعاتی، فناوریانه و همچنین استفاده های مورد نیاز کارفرما از مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه اقدام می نماید. همچنین در این بخش انتظار می رود مشاور نسبت به فهم و درک صحیح خود از نیازهای کارفرما مطالب خود را منعکس نماید. در زیر مشاور به تفکیک برنامه پیشنهادی خود را در زمینه های مطرح شده با توجه به سند EIR ارائه می نماید:

۱-۴-۱ - پاسخ به نیازهای اطلاعاتی کارفرما در سند (EIR)

در این بخش مشاور نسبت به پوشش نیازهای اطلاعاتی کارفرما در بخش های مختلف برنامه پیشنهادی اجرای BIM توضیحات ارائه می نماید.

۱-۴-۲- برنامه ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده ها

برنامه ریزی مورد نظر مشاور در فرآیندهای مختلف اجرای پروژه و پیاده سازی BIM و روندهای کاری مدنظر گرفته شده مطابق با سند BPP در این بخش به صورت خلاصه توضیح داده می شود.

۱-۴-۳- هماهنگ سازی رشته ها و پیدا کردن تداخلات

برنامه مشاور به منظور فرآیند هماهنگ سازی رشته های مختلف و تولید مدل هماهنگ شده ادغام شده و همچنین چگونگی رفع تداخلات بین مدل ها توضیح داده می شود.

جدول (۱-۴): بافت ها و فرمت های پیشنهادی در تبادل اطلاعات

...	Doc	BCF	NWF	DB	NWC	IFC	PDF	DWD	RVT	DWG	حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است.
											مدل های معماری
											مدل های سازه
											مدل های برق
											مدل های مکانیک
											مدل های چهار بعدی
											مدل های پنج بعدی
											مدل های هماهنگ شده
											طراحی معماری
											طراحی سازه
											مدل زمان بندی
											متره و برآورد

۱-۵-۸- مشاور، منابع انسانی مورد نیاز برای پیاده سازی BIM پروژه یا توجه سند EIR و همچنین مشخصات و ابعاد پروژه در جدول شماره (۱-۵) ارائه می دهد.

جدول (۱-۵): نیروی انسانی و تخصص های مورد نیاز در چرخه حیات پروژه

میزان تجربه (سال)	صلاحیت ها و تخصص های مورد نیاز به تفکیک	تعداد نیروی انسانی مورد نیاز	کارفرما / مشاور / پیمانکار	دیسپلین (رشته)	تخصص	ردیف

۱-۵-۹- در جدول شماره (۱-۶) مشاور نسبت به پیشنهاد ابزار و نرم افزار پیدا کردن تداخلات در چرخه حیات پروژه اقدام می نماید.

جدول (۱-۸): اهداف پیاده سازی BIM در چرخه حیات پروژه

بهره برداری	ساخت	مدل های کارگاهی	فاز ۲	فاز ۱	فاز مفهومی

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

پیوست شماره ۲

برنامه اجرایی BIM (BEP)

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

برنامه اجرایی BIM (BEP)

نام مشاور:

نام کارفرما:

نام پروژه:

آدرس پروژه:

شماره پروژه:

شماره سند:

نام و نام خانوادگی مدیر BIM تهیه کننده سند:

تاریخ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

برگه کنترل نسخه های مختلف سند:

شماره بازبینی	وضعیت و معنوی	شماره صفحات	اصلاحیه	تاریخ	توسط

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

مقدمه

سند برنامه اجرایی BIM^(۱) (BEP) توسط مشاور پروژه و با توجه به سند نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR^۲)، برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP^۳) و دیگر اسناد و اطلاعات قراردادی و بالادستی تهیه می گردد.

مشاور پس از برنده شدن در مناقصه انتخاب مشاور پروژه و انجام مطالعات امکان سنجی اقدام به تهیه این سند می نماید. این سند بایستی پوشش دهنده کلیه نیازهای اطلاعاتی کارفرما که در سند EIR منعکس گردیده است، باشد. این سند در کل چرخه حیات پروژه و برای دیگر ذینفعان پروژه ها کاربرد دارد.

در جدول (۱-۲) مشخصات کلی اعضای کلیدی مشاور به همراه سمت آن ها در ساختار سازمانی معرفی می گردد. در صورت همکاری مشاور با دیگر مشاور تخصصی در زمینه های مختلف و داشتن قرارداد همکاری رسمی فی مابین نام آن ها به همراه اعضای کلیدی آن ها نیز در این جدول بیان می گردد.

۱-۲- نقش ها و نمایندگان تیم پروژه

جدول (۱-۲): نقش و نمایندگان تیم پروژه

سمت	نام و نام خانوادگی	نام مشاور و همکاران

۲-۲- اطلاعات پروژه

در ابتدای سند BEP اطلاعات کلی در خصوص پروژه با توجه به اسناد قراردادی، برنامه پیشنهادی BIM (BPP) و سند EIR همانند جدول (۲-۲) تنظیم می گردد.

^۱ BIM Execution Plan (BEP)

^۲ Employer's Information Requirements

^۳ BIM Proposed Plan (BPP)

جدول (۲-۲): اطلاعات پروژه

اطلاعات پروژه	توضیحات
نام پروژه	
آدرس پروژه	
شماره پروژه	
نوع قرارداد	
تاریخ شروع فرآیند طراحی پروژه	
تاریخ شروع فرآیند ساخت پروژه	
تاریخ تکمیل و بهره برداری پروژه	
توضیحات تکمیلی	
آئین نامه های مورداستفاده در طراحی پروژه	
اهداف پروژه	

۲-۳-۳-۲ اطلاعات کلی سند BEP

در این بخش از سند BEP، مشاور نسبت به ارائه اطلاعات کلی سند و چگونگی انعکاس نیازهای کارفرما (که در سند EIR توضیح داده شده است) در برنامه اجرایی BIM توضیح می دهد.

۲-۳-۳-۱ پاسخ به نیازهای اطلاعاتی کارفرما در سند (EIR)

در این بخش مشاور نسبت به برنامه خود به جهت پوشش نیازهای اطلاعاتی کارفرما در بخش های مختلف سند اجرایی BIM توضیحات ارائه می نماید.

۲-۳-۲ برنامه ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده ها

برنامه ریزی انجام شده در فرآیندهای مختلف اجرای پروژه، پیاده سازی BIM و روندهای کاری مدنظر گرفته شده مطابق با سند BEP در این بخش به صورت خلاصه توضیح داده می شود.

۲-۳-۳-۲ فرآیند مدل سازی

مشاور، برنامه و فرآیند کلی مدل سازی رشته های مختلف را در این بخش ارائه می دهد.

۲-۳-۴- هماهنگ سازی رشته ها و پیدا کردن تداخلات

برنامه مشاور به منظور فرآیند هماهنگ سازی رشته های مختلف و تولید مدل هماهنگ شده و همچنین چگونگی رفع تداخلات بین مدل ها توضیح داده می شود.

۲-۳-۵- روند همکاری

برنامه مشاور به منظور همکاری و تعامل با ذینفعان پروژه در این بخش توضیح داده می شود.

۲-۳-۶- مدیریت ایمنی و سلامتی

این بخش از BEP شامل توضیحاتی در خصوص استفاده از مدل سازی اطلاعات ساخت به منظور کاهش خطر ها و برنامه ریزی مشاور به منظور تولید طرح با در نظر گرفتن مخاطرات پیش رو در حین ساخت و بهره برداری می باشد.

۲-۴- اطلاعات مدیریتی

در این بخش از BEP اطلاعات مدیریتی و زمانی مرتبط با پروژه به تفکیک بیان می گردد.

۲-۴-۱- وظایف و مسئولیت ها

یکی از موارد مهم در ابتدای روند شروع پروژه و سند اجرایی BIM، تفهیم وظایف و مسئولیت ها برای تیم طراحی و پیاده کننده BIM در پروژه می باشد. جدول (۲-۳) برای ذخیره اطلاعاتی نظیر نام، اطلاعات تماس و وظایف هر یک از اعضا در پروژه (کارفرما / مشاور / پیمانکار / بهره بردار) مورد استفاده قرار می گیرد. برای وظایفی که در تیم مشاور و پیمانکار وجود دارد، نام هر کدام از آن ها جداگانه ذکر گردد.

جدول (۲-۳): نقش ها و وظایف

شماره تماس و آدرس پست الکترونیکی	نام مسئول	ذینفع	نقش و وظایف
			طراح ارشد
		مشاور	مدیر BIM
		پیمانکار	
		مشاور	مدیر هماهنگ کننده BIM
		پیمانکار	
		مشاور	مدیر کنترل پروژه
		پیمانکار	
			طراح هماهنگ کننده
			طراح معماری
			طراح سازه
			طراح تأسیسات برقی
			طراح تأسیسات مکانیکی
			دیگر طراحان (نام دیگر طراحان پروژه در این بخش مطرح می گردد)
		مشاور	تیم مدل ساز معماری
		پیمانکار	
		مشاور	تیم مدل ساز سازه
		پیمانکار	
		مشاور	تیم مدل سازی تأسیسات برقی
		پیمانکار	
		مشاور	تیم مدل سازی تأسیسات مکانیکی
		پیمانکار	
			مدل ساز چهار بعدی
			مدل ساز پنج بعدی
			مدیر بهره برداری

با توجه به اینکه شرح وظایف هر یک از افراد و نقش های مطرح شده در جدول (۲-۳) متفاوت و متنوع می باشد، مشاور با توجه به دستورالعمل های موجود و اسناد بالادستی و سند EIR نسبت به شرح هر کدام از مسئولیت ها و اختیارات نقش ها در جدول (۲-۴) اقدام می نماید.

جدول (۲-۴): شرح مسئولیت و اختیارات نقش ها

نقش ها	شرح مسئولیت و اختیارات

۲-۴-۲- برهه های زمانی و نقاط عطف مهم در پروژه: (تاریخ ها)

در جدول (۲-۵) مشاور زمان های مهم و نقاط عطف پروژه را در خصوص پیاده سازی BIM در فاز طراحی و ساخت پروژه و برنامه زمان بندی مدنظر خود را با توجه به اسناد بالادستی، قرارداد، سند EIR و ... منعکس می نماید. در صورت اضافه شدن نقاط بحرانی دیگر، این نقاط به جدول (۲-۵) اضافه می گردد.

جدول (۲-۵): برهه های زمانی و نقاط عطف مهم پروژه

بخش مورد نظر در پروژه	تاریخ شروع تخمین زده شده	تخمین تکمیل طراحی و مدل سازی فاز ۱	تخمین تکمیل طراحی و مدل سازی فاز ۲ و گزارشات مرتبط	تخمین تکمیل مدل های چهار بعدی و پنج بعدی	تخمین تکمیل مدل های کارگاهی	تخمین تکمیل مدل های چون ساخت

۲-۴-۳- اهداف و استراتژی های پیاده سازی BIM

استراتژی و اهداف پیاده سازی BM در هر یک از فازهای پروژه در چرخه حیات بر اساس خواسته های کارفرما در سند EIR در این بخش بایستی مشخص گردد. این استراتژی در جدول (۲-۶) توسط مشاور تعیین می گردد. لازم است شرح این استراتژی به صورت کامل توضیح داده شود.

جدول (۲-۶): اهداف پیاده سازی BIM در چرخه حیات پروژه

فاز مفهومی	فاز ۱	فاز ۲	مدل های کارگاهی	ساخت	بهره برداری

۲-۴-۴- تأیید اطلاعات و داده های ایجاد شده

برای حصول اطمینان از صحت مدل ها، فایل ها و اسناد تهیه شده مربوط به طرح ها و جزئیات و بررسی آن ها مطابق با دستورالعمل های نظارتی از جمله دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات، در مقاطع مختلف زمانی، افراد مختلف (در تیم کارفرما، مشاور و پیمانکار) نسبت به بررسی این اطلاعات مطابق با جدول (۲-۷) اقدام می نمایند.

جدول (۲-۷): تأیید اطلاعات و داده های ایجاد شده در چرخه حیات پروژه

نام بررسی کننده	عضو تیم پیمانکار/ مشاور	سمت	فاز	مدل مبتنی بر BIM	سند مبتنی بر BIM	فایل محاسباتی یا طراحی	نام فرد بازنگری کننده قبلی	تاریخ بررسی	تیم بازبینی کارفرما

۲-۴-۵- استراتژی عملیات نقشه برداری پروژه

در جدول شماره (۸-۲) مشاور نسبت به تعیین استراتژی عملیات نقشه برداری و تهیه مدل های ابری (در صورت نیاز) اظهار نظر می نماید.

جدول (۸-۲): استراتژی عملیات نقشه برداری پروژه

توضیحات تکمیلی	تعیین نقطه مبدأ و بنچ مارک	بافت خروجی	روش نقشه برداری و برداشت نقاط
			نقاط ابری
			سیستم بین المللی مختصات جغرافیایی

۲-۴-۶- استفاده از داده های موجود

استراتژی استفاده از اطلاعات پیش فرض مطابق با سند EIR و دیگر اطلاعات ارسالی از سوی کارفرما توسط مشاور در این بخش توضیح داده می شود.

۲-۵- برنامه ریزی و مستندسازی

۲-۵-۱- برنامه ریزی نیروی متخصص پروژه (افراد و تخصص های مورد نیاز در چرخه حیات پروژه)

این برنامه برای تأیید کارایی فنی و تخصصی افراد مرتبط با پروژه پیاده سازی BIM در چرخه حیات پروژه و در ساختار کارفرما، مشاور و پیمانکار تهیه می گردد تمامی این اطلاعات در جدول شماره (۹-۲) منعکس می گردد. (با توجه به مشخص نشدن نام ها در تیم پیمانکار در زمان تنظیم اولیه این سند، این جام ها در آینده در این سند منعکس می گردد.)

جدول (۹-۲): برنامه نیروی متخصص پروژه (نیروی انسانی و تخصص های مورد نیاز در چرخه حیات پروژه)

ردیف	تخصص	دیسپلین (رشته)	کارفرما / مشاور / پیمانکار	تعداد نیروی انسانی مورد نیاز	صلاحیت ها و تخصص های مورد نیاز به تفکیک	میزان تجربه (سال)	نام افراد

۲-۵-۲- ابزارهای مورد تأیید پیدا کردن و مشاهده تداخلات

ابزارهای و نرم افزارهای پیدا کردن تداخلات بین عناصر و مدل های مختلف پروژه (Clash Detection) در طول چرخه حیات پروژه در جدول شماره (۲-۱۰) توسط مشاور تعیین و جایگذاری می گردد.

جدول (۲-۱۰): ابزارهای مورد تأیید برای پیدا کردن تداخلات

ابزار و نرم افزار مورد تأیید پیدا کردن تداخلات	نسخه	فاز مورد استفاده در چرخه حیات پروژه

۲-۵-۳- دسترسی ارکان مختلف پروژه به اطلاعات هر فاز از پروژه

در جدول (۲-۱۱) نسبت به دسترسی هر یک از ارکان و ذینفعان پروژه در قراردادهای سه عاملی به اطلاعات و اسناد تولید شده و موجود در هر فاز توسط مشاور و با تأیید کارفرما تصمیم گیری می شود. این جدول با توجه به ملاحظات و نیازهای کارفرما در سند EIR تهیه می گردد.

جدول (۲-۱۱): دسترسی ارکان مختلف پروژه به اطلاعات هر فاز از پروژه

نوع اطلاعات/مدل/اسند	ذینفعان	نماینده یا نمایندگان (دارای دسترسی)	میزان دسترسی

۲-۵-۴- ماتریس مسئولیت های تأیید شده در چرخه حیات پروژه

یکی از مسائل مهم در پیاده سازی BIM و همچنین سند BEP این است که بدانیم چه کسی و در چه زمانی باید فرآیند مدل سازی و تولید اطلاعات را با چه سطحی از جزئیات انجام دهد. جدول (۲-۱۲) ماتریس وظایف برای تولید محتوا و اطلاعات مبتنی بر BIM پروژه را نشان می دهد که مشاور با توجه به نیازهای اطلاعاتی و کاربری های مورد انتظار کارفرما از BIM که در سند EIR درج گردیده است آن را تکمیل می نماید. برخی از مدل ها (چهاربعدی و پنج بعدی) با توجه به سطح جزئیات مدل های فاز ۲ تهیه شده و تنها فرمت تبادل اطلاعات با دیگر ذینفعان و فرمت اصلی آنها مشخص می گردد. در صورت نیاز به توضیحات بیشتر، مشاور نسبت به تولید اطلاعات در ذیل این جدول اقدام می نماید

جدول (۲-۱۲): ماتریس مسئولیت های تأیید شده در چرخه حیات پروژه

LOD						فرمت تبادل	فرمت اصلی	نرم افزار	وظایف و فعالیت های مدل سازی
بهره برداری	تحویل پروژه	ساخت	طراحی فاز ۲	طراحی فاز ۱	طراحی مفهومی				
									برنامه ریزی فضاها - برنامه فیزیکی
									طراحی سایت و محوطه
									مدل های معماری
									مدل های معماری طراحی داخلی
									مدل های سازه
									مدل های تأسیسات برقی
									مدل های تأسیسات مکانیکی
									مدل های کارگاهی معماری
									مدل های کارگاهی سازه
									مدل های کارگاهی تأسیسات برقی
									مدل های کارگاهی تأسیسات مکانیکی
									مدل های چون ساخت معماری
									مدل های چون ساخت سازه
									مدل های چون ساخت تأسیسات برقی
									مدل های چون ساخت تأسیسات مکانیکی
									مدل های چهاربعدی
									مدل های پنج بعدی
									مدل های مدیریت تسهیلات
									مدل های ساخت
									دیگر مدل ها ...

۲-۵-۵- برنامه ریزی تحویل اطلاعات کارها^۱ (TIDP)

برنامه تحویل اطلاعات کارهای مبتنی بر BIM پروژه توسط مشاور و همچنین با تکیه بر اسناد بالادستی و دستورالعمل های هر بخش از آئین نامه تنظیم می گردد. در جدول (۲-۱۳) مسئولیت تحویل مدل ها و اطلاعات مبتنی بر BIM و زمان های مورد نظر در مراحل و برهه های مختلف زمانی پروژه تعیین می گردد. ترتیب و توالی تولید اطلاعات در این سند با توجه به برنامه زمان بندی پروژه و اسناد قراردادی تعیین می گردد. این اطلاعات به منظور برنامه ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP^۲) بین ارکان و ذینفعان پروژه مورد استفاده قرار می گیرد.

جدول (۲-۱۳): برنامه ریزی تحویل اطلاعات کارها (TIDP)

تاریخ تحویل					عنوان مدل	مشخصات فایل						
نقطه ۴	نقطه ۳	نقطه ۲	نقطه ۱	...		شماره	رشته	نوع فایل	تراز از روی زمین	محل	مسئول تهیه	بخش پروژه

۲-۵-۶- برنامه ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP)

برنامه ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP) با توجه به برنامه ریزی تحویل اطلاعات کارها (TIDP) صورت می پذیرد. این برنامه ریزی مشخص می کند که نحوه ارتباطات و تبادل اطلاعات به صورت مرحله به مرحله و گام به گام بین ارکان و ذینفعان مختلف پروژه که با توجه به برنامه ریزی صورت پذیرفته در TIDP مسئول هر بخش خود می باشند، چگونه صورت پذیرد. برنامه تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP) بایستی کلیه اطلاعات و اسناد مبتنی بر BIM را همچون مدل های مختلف، نقشه ها و اسناد دوبعدی، اسناد مبتنی بر BIM، گزارشات مبتنی بر BIM ... را شامل گردد. این برنامه توسط مدیر BIM و با توجه به دستورالعمل های مختلف و سند EIR تهیه می گردد.

^۱ Task Information Delivery Plan

^۲ Master Information Delivery Plan

۲-۶- استانداردسازی فرآیندها

در این بخش از برنامه اجرایی BIM (BEP)، مشاور با توجه به نیازهای پروژه و سند EIR نسبت به مشخص کردن استانداردهای مورد نظر در کلیه اسناد، مدل‌ها و خروجی‌های موجود در چرخه حیات پروژه اقدام می‌نماید. اطلاعاتی همچون واحدهای اندازه‌گیری (سطح، حجم، وزن و ...)، پنج مارک‌های نقشه‌برداری و نقاط مرکزی و مبدأ مدل‌ها، نام‌گذاری فایل‌ها، نام‌گذاری لایه‌ها، رواداری‌ها، الگوی نقشه‌ها، نرم‌افزارها و نسخه‌های مورد استفاده، چگونگی اندازه‌گذاری در پلان‌ها، کلمات اختصاری، بافت‌های مورد تبادل بین ذینفعان و ... در بخش استانداردسازی فرآیندها مطرح می‌گردد.

۲-۶-۱- استانداردسازی واحدهای اندازه‌گیری

این بخش در قسمت نام‌گذاری فایل‌ها برای هر یک از مدل‌ها و اطلاعات دارای واحد اندازه‌گیری درج می‌گردد.

۲-۶-۲- مبدأ و اطلاعات جغرافیایی

در این بخش از سند BEP نسبت به مشخص نمودن مبدأ جغرافیایی پروژه (پنج مارک‌های محلی و ملی و ...) و اطلاعات مرتبط با شبکه‌بندی جغرافیایی اقدام می‌گردد. (جدول شماره (۲-۱۴))

جدول (۲-۱۴): مبدأ و اطلاعات جغرافیایی

نقطه	نماد تقاطع شبکه‌ها	غربا (متر)	شرقا (متر)	ارتفاع از سطح دریا یا صفر پروژه
مبدأ محلی مرکز شبکه سایت پروژه				
مبدأ شبکه در انتها الی جنوب غربی پروژه				
مبدأ شبکه در انتها الی جنوب شرقی پروژه				
مبدأ شبکه در انتها الی شمال شرقی پروژه				

۲-۶-۳- قرارداد های نام‌گذاری فایل‌ها

قرارداد نام‌گذاری اطلاعات تولیدی مبتنی بر BIM در چرخه حیات پروژه‌های عمرانی شامل نام‌گذاری فایل‌ها و مدل‌های مختلف مبتنی بر BIM، نوع بافت فایل‌های تائید شده برای مدل‌ها و طراحی‌ها و الگوی نام‌گذاری شیت‌های ترسیمی بر اساس موارد موجود در دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM تعیین گردد.

۲-۶-۴- ارتفاع از نقطه مبدأ یا موقعیت

کُد مربوطه به ارتفاع از نقطه مبدأ پروژه یک کُد الفبایی ۲ الی ۳ حرفی است که معرف ارتفاع پروژه از نقطه مبدأ و مورد قرارداد پروژه است. برای پروژه‌های زیرساختی که ارتفاعی ندارند و یا ارتفاع سنجی به شکل دیگری انجام می‌گردد،

به جای ارتفاع از مبدأ می توان از موقعیت استفاده نمود. (جدول شماره (۲-۱۵))

جدول (۲-۱۵): کدگذاری ارتفاع از نقطه مبدأ یا موقعیت

موقعیت	کد	ارتفاع از مبدأ	کد

۲-۶-۵- رواداری مورد تأیید برای رشته ها

رواداری های مورد تأیید برای هر یک از المانها و عناصر موجود در مدلها برای رشته های مختلف (در صورت وجود رواداری) باید در جدولی همانند جدول (۲-۱۶) ارائه گردد.

جدول (۲-۱۶): میزان رواداری مورد تأیید

میزان رواداری	عنصر (المان)	رشته

۲-۶-۶- علامت گذاری، اندازه گذاری و نمادها

یکی از موضوعات مهم در خروجی نقشه های ترسیمی و مدل های سه بعدی مبتنی بر BIM ایجاد وحدت رویه در علامت گذاری ها، اندازه گذاری ها و نمادهای به کاررفته در این نقشه ها و مدلها می باشد. در این بخش از سند BEP مشاور نسبت به معرفی استانداردهای موردنظر در خصوص این موارد اظهارنظر می نماید. شایان ذکر است که در نقشه های دوبعدی، خروجی اندازه گذاری ها باید ماهیت مقیاسی و اندازه ای داشته باشند و تنها نوشته نباشند که با کوچک و بزرگ شدن نقشه ها این اندازه ها تغییر کرده و روند کار را دچار خطا نماید.

در سند BEP مشابه جدول شماره (۲-۱۷) واحدهای اندازه گذاری هر یک از نقشه های خروجی به تفکیک معرفی می گردد. شایان ذکر است که در صورت وجود چندین واحد اندازه گیری در یکی از ترسیمات (مثلاً برش ستون ها در نقشه های سازه)، هر یک از این استثنائات در جدول مشابه شماره (۲-۱۷) توضیح داده شود.

جدول (۲-۱۷): واحدهای اندازه گیری در هر یک از ترسیمات و مدلها

نوع اطلاعات	میلی متر	متر	درجه	رادیان	ساعت گرد	پادساعت گرد	توضیحات
نقشه برداری							
محوطه و راهها							
مدل های معماری							
مدل های سازه							
مدل های برق							
مدل های مکانیک							
ترسیمات دوبعدی (پلان ها و ...) معماری							
ترسیمات دوبعدی (پلان ها و ...) سازه							
...							

۲-۲- زیرساخت های نرم افزاری و سخت افزاری

در این بخش از سند BEP، مشاور با توجه به نیازها و انتظارات مشخص شده در سند EIR و همچنین بر اساس خروجی مطالعات BIM پروژه نسبت به تعیین نیازهای سخت افزاری و نرم افزاری هر پروژه اقدام می نماید.

۲-۲-۱- ابزارها و نرم افزار

در این بخش لیست نرم افزارها به همراه نسخه های مورد تأیید که بر اساس نیازهای پروژه، نیازهای اطلاعاتی کارفرما مندرج در سند EIR و استفاده های مورد نظر از مدل سازی اطلاعات ساخت در چرخه حیات پروژه مدنظر می باشد، تنظیم می گردد (مشابه جدول شماره (۲-۱۸)).

جدول (۲-۱۸): مشخصات ابزارها و نرم افزارهای مورد تأیید

نام ابزار / نرم افزار	نام شرکت تولید کننده	نوع پایگاه داده	نسخه	بافت / فرمت	توضیحات

۲-۷-۲-۲- بافت ها و فرمت های مورد تأیید در تبادل اطلاعات

فرمت ها و قالب های تأیید شده به منظور تبادل و به اشتراک گذاری اطلاعات برای طرح ها و مدل ها و اسناد مختلف در چرخه حیات پروژه باید از طریق جدولی همانند جدول شماره (۲-۱۹) تهیه و تنظیم گردد.

جدول (۲-۱۹): بافت ها و فرمت های مورد تأیید در تبادل اطلاعات

...	Doc	BCF	NWF	DB	NWC	IFC	PDF	DWD	RVT	DWG	
											مدل های معماری
											مدل های سازه
											مدل های برق
											مدل های مکانیک
											مدل های چهاربعدی
											مدل های پنج بعدی
											مدل های هماهنگ شده
											طراحی معماری
											طراحی سازه
											مدل زمان بندی
											متره و برآورد

۲-۷-۳- فرآیند مدیریت داده ها و هماهنگ سازی اطلاعات

در این بخش از سند BEP مشاور نسبت به چگونگی فرآیند مدیریت داده و هماهنگ سازی اطلاعات در چرخه حیات پروژه توضیحات ارائه می نماید.

پیوست شماره ۳

جداول سطوح جزئیات

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

مقدمه

به دلیل نحوه گردش کار نوین ایجادشده در فرآیند طراحی و ساخت مبتنی بر BIM و با توجه به مفاهیمی از قبیل قابلیت همکاری مدل مابین گروه های فعال در فرآیند طراحی و ساخت، نیاز به ارائه تعاریف جدیدی از مراحل مختلف پروژه بیش از پیش احساس می شود. بدین سبب طبقه بندی نوینی با نام میزان توسعه مدل ارائه گردید. علت این امر، پدید آمدن مشکلات بی شمار ناشی از استفاده کاربران گوناگون (به غیر از ایجادکننده و مدل ساز اصلی) از مدل بوده است. به عبارت دیگر، چالش های پدید آمده در اثر استفاده از ابزارهای BIM توسط کاربران مختلف (چه از لحاظ قابلیت و توانایی افراد و چه از جنبه انتظارات و اهداف به کارگیری) و نحوه برقراری ارتباط و همکاری مابین این گروه ها به انتشار مفهوم LOD انجامید. در حقیقت هر کاربر باید بداند که چه اطلاعاتی را با چه درجه ای از جزئیات و در چه زمان مشخص در اختیار خواهد داشت تا بر اساس این موارد، برای اجرای وظایف خود برنامه ریزی نماید. به عبارت بهتر، باید روشی مشخص برای تعیین مراحل مختلف بلوغ یک عضو، از مفهومی مبهم تا تعریفی دقیق تعیین گردد. LOD مدل به طور مستقیم تحت تأثیر زمان تخصیص داده شده برای ساخت، ابعاد مدل و آیتم های بحرانی مرتبط باهم می باشد. به عنوان نمونه، ایده آل ترین مدل از یک دیوار برای یک مهندس معمار، مدلی شامل کلیه جزئیات آن است در حالی که شاید برای یک طراح سازه، در دست داشتن ابعاد و وزن دیوار بدون جزئیات معماری از اولویت بالاتری برخوردار باشد. بدین منظور استیثوی معماری ایالات متحده آمریکا، سطوح مختلف LOD را طبق جدول (۱-۳) ارائه نموده است.

جدول (۱-۳): مشخصات اعضا در LOD های مختلف

LOD	نمایش کلی و نمادین عضو	مقادیر، ابعاد، فرم، موقعیت و جهت تقریبی عضو	مقادیر، ابعاد، فرم، موقعیت و جهت دقیق عضو	ارتباط عضو با سایر اعضا و سیستم های مدل	جزئیات ساخت، سوار کردن و نصب عضو	انطباق کلیه جزئیات عضو با سازه اجرا شده
۱۰۰	✓					
۲۰۰	✓	✓				
۳۰۰	✓	✓	✓			
۳۵۰	✓	✓	✓	✓		
۴۰۰	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۰۰	✓	✓	✓	✓	✓	✓

بر اساس مفاهیم تشریح شده در استاندارد مذکور، می توان به طور تقریبی سطح اول، (LOD ۱۰۰) را متناظر با طراحی مفهومی، سطح دوم (LOD ۲۰۰) را مشابه فاز طراحی پایه (فاز ۱)، سطح سوم و چهارم (LOD ۳۰۰-۳۵۰) را ناظر بر طراحی تفصیلی (فاز ۲)، سطح چهارم (LOD ۴۰۰) را مشابه نقشه های اجرایی و سطح نهایی (LOD ۵۰۰) را انطباق مدل با سازه اجرا شده و اعمال تغییرات مورد نیاز برای مدل چون-ساخت دانست.

باید توجه نمود، تطابق موارد فوق با تعریف سنتی از فازهای مختلف طراحی، تنها باهدف درک بهتر این طبقه بندی صورت گرفته است. به عنوان نمونه، یک مدل در انتهای فاز طراحی شماتیک، می توان علاوه بر المان های بی شماری با سطح LOD200، دارای اعضاء دیگری با LOD های متفاوت نیز باشد که این خود نشان دهنده اختلاف موجود میان تعریف میزان بلوغ مدل BIM و نقشه های CAD نیز می باشد. برای درک هرچه بهتر مفاهیم مطرح شده، شرایط بادبند با سه میزان توسعه مدل 300، 350 و 400، در شکل (1-3) نمایش داده شده است:



الف: ابعاد دقیق مقاطع
به همراه جنس اعضاء

ب: نحوه اتصال
به همراه اعضاء مورد نیاز

ج: نحوه اتصال به همراه
جزئیات (جوش، بولت و واشر)

شکل (1-3): مقایسه اتصال بادبند به تیر و ستون در سه میزان توسعه 300، 350 و 400

با استفاده از مشخصات LOD، معماران، مهندسين و متخصصان ديگر می توانند بدون ابهام با يكديگر ارتباط برقرار کرده و زبان و فهم مشترکی از میزان توسعه مدل های مبتنی بر مفهوم BIM در دیسپلین های معماری، سازه، برق و مکانیک داشته باشند.

سطوح جزئیات (LOD) به متخصصان دخیل در پروژه های ساختمانی این اجازه را می دهد تا میزان و سطح دقت و جزئیات در هندسه يك المان مبتنی بر BIM و همچنین اطلاعات مرتبط با آن المان را در کل فرایند پروژه نشان دهند. این موضوع مشخص می کند که اعضاء مختلف تیم تا چه میزان در خصوص المان های مختلف مطرح شده در پروژه (معماری، سازه، برق، مکانیک، ...) می توانند به اطلاعات و هندسه مرتبط با يك المان در مدل مبتنی بر BIM اعتماد و اتکا کنند.

مشخصات مرتبط با LOD هر المان به طراحان کمک می کند تا ویژگی های ذاتی عناصر موجود در يك مدل را در مراحل مختلف توسعه و ساخت تعریف نمایند. وضوح تصویر نشانگر عمق يك المان است و بیانگر این موضوع می باشد که شخص به چه میزان و در چه سطحی باید از المان و اطلاعات مرتبط با آن انتظار داشته باشد.

با استفاده از LOD، طراحان و مهندسان می توانند به راحتی و دقت مورد انتظار با ديگر متخصصانی که از این مدل استفاده خواهند و به شکلی در چرخه حیات يك پروژه از ابتدا تا انتها دخیل هستند (از فاز صفر پروژه تا بهره برداری و نگهداری و تخریب) ارتباط برقرار نمایند.

۳-۱- تعاریف اساسی LOD

۳-۱-۱- سطح جزئیات ۱۰۰ (LOD ۱۰۰)، طراحی مفهومی (Conceptual Design)

مدل سه بعدی پروژه برای نشان دادن اطلاعات در سطح پایه طراحی شده است. این سطح از جزئیات معمولاً برای برنامه ریزی های اولیه و تخمین هزینه های اولیه مورد استفاده قرار می گیرد. در واقع اطلاعات اضافی غیر از اندازه های ساختمان که نشان دهنده مساحت، حجم و شکل کلی می باشد در دسترس نیست؛ و باینکه اجزای مدل ممکن است به صورت گرافیکی نشان داده شوند اما نیازهای LOD ۲۰۰ را تأمین نمی کنند. به این ترتیب، تنها ایجاد مدل مفهومی در این مرحله امکان پذیر است. در این مرحله پارامترهایی مانند (سطح، ارتفاع، حجم، موقعیت و جهت گیری تعریف می شوند).

۳-۱-۲- سطح جزئیات ۲۰۰ (LOD ۲۰۰)، طراحی شماتیک (Schematic Design)

در این مرحله مدل عمومی پروژه به صورت عناصری با مقادیر تقریبی، اندازه، شکل، مکان و جهت گیری مدل سازی می شوند. اجزای مدل نیز در این سطح علاوه بر نمایش گرافیکی به عنوان بخش ها، المان ها و قطعات خاص با مقادیر، اندازه، شکل، جهت و موقعیت تقریبی تعریف شده اند. در مواردی ممکن است اندازه های واقعی مشخص شوند و در برخی موارد نشوند. همچنین تخمین هزینه با توجه به مساحت، حجم و تعداد اجزای تعریف شده قابل محاسبه می باشد. این سطح معادل با طراحی شماتیک می باشد. دیوارها، سقف ها، کف ها، طبقات و بازشوها می توانند در این سطح اضافه شوند اما ممکن است شامل مصالح دقیق یا قطعات واقعی نباشند؛ مثلاً بازشوهای دیوارها یا سقف ها به این عنوان مشخص شده اند اما الزاماً پنجره، در یا نورگیر بودنشان تعریف نشده است. اجزای (مدل سازی اطلاعات ساختمان) BIM در این سطح در واقع نماینده و نشانه ای از اجزای واقعی می باشند. همچنین می توان در این مرحله از طراحی، اطلاعات غیر هندسی را به عناصر مدل پروژه اضافه کرد.

۳-۱-۳- سطح جزئیات ۳۰۰ (LOD ۳۰۰)، طراحی دقیق و با جزئیات (Detailed Design)

اجزای مدل علاوه بر نمایش گرافیکی به عنوان بخش ها، عناصر و قطعات خاص با مقادیر اندازه، شکل، جهت و موقعیت دقیق تعریف شده اند. اجزای این سطح از نظر تعداد، اندازه، شکل، مکان و جهت دقیق تر هستند. باینکه ممکن است شامل اطلاعات دقیق قطعات نباشند اما اضافه کردن جزئیات مشخص بر اساس عملکرد اجزا و اطلاعات ضروری برای تهیه اسناد ساخت در این سطح شروع می شود. مدل سازی دقیق پروژه و نقشه های کارگاهی (Shop Drawings) که عناصر با مجموعه های خاص نظیر مقدار دقیق، اندازه، شکل، موقعیت و جهت گیری تعریف می شوند، در این مرحله آغاز می گردد.

۳-۱-۴- سطح جزئیات ۳۵۰ (LOD ۳۵۰)، اسناد ساخت و ساز (Construction Documentation)

این بخش از طراحی و مدل سازی از پروژه شامل جزئیات مدل و عناصر متفاوت است که نشان می دهد چگونه چگونه ساختار عناصر رابط با سیستم های مختلف و دیگر عناصر پروژه با گرافیک و تعاریف نوشته شده است. اطلاعات غیر گرافیکی نیز ممکن است در این مرحله به الگوی مدل متصل شود. در این سطح قطعات لازم برای هماهنگی هر المان با المان های مجاور یا

ضمیمه شده مدل سازی می شوند. این قسمت مواردی مانند پشتیبان ها و اتصالات را در بر می گیرد.

۳-۱-۵- سطح جزئیات ۴۰۰ (LOD ۴۰۰)، فرآیند ساخت و مونتاژ (Fabrication & Assembly)

عناصر متفاوت از مدل پروژه به عنوان مجموعه های خاص، با ساخت و ساز کامل، جمع آوری شده و جزئیات اطلاعات آن ها علاوه بر کمیت، اندازه، شکل، موقعیت و جهت گیری دقیق، مدل سازی می شوند. همچنین اطلاعات ناهمگن نیز می تواند به عناصر مدل متصل شود.

۳-۱-۶- سطح جزئیات ۵۰۰ (LOD ۵۰۰)، چون ساخت (As-Build)

عناصر پروژه به عنوان مجموعه های ساخته شده برای تعمیر و نگهداری، مدل سازی شده است. علاوه بر اندازه، شکل، مکان، کمیت و جهت گیری دقیق و واقعی، اطلاعات مهندسی به عناصر مدل شده متصل می شود. وجه تمایز LOD ۴۰۰ و LOD ۵۰۰ مشخص شدن دقیق محل قرار گیری جزئیات طبق واقعیت اجرا شده در پروژه و ورود دیگر اطلاعات غیر گرافیکی و مشخصات اجرایی به آن المان می باشد.

در نهایت باید قابل ذکر است که رابطه بین LOD و فرآیند طراحی همیشه مطلق نیست. به عنوان مثال، در حالی که فرایند طراحی هنوز در مرحله LOD ۲۰۰ است، پوسته ساختمان قبلاً توسط کاربر کاملاً تعریف شده است؛ بنابراین، LOD باید یک استراتژی برای فرایند طراحی محسوب شود که کیفیت و کمیت اطلاعات موجود در مدل BIM را تعریف می کند.

به طور کلی تعاریف اصلی مرتبط با سطوح تعریف شده مرتبط با LOD به شرح زیر می باشد:

- LOD ۱۰۰: در این مرحله از توسعه و جزئیات یک المان، با استفاده از نشانه های دوبعدی و همچنین احجام کلی نسبت به معرفی المان پرداخته می شود.
 - LOD ۲۰۰: عناصر و المان ها با تشریح مقدار، اندازه، شکل و مکان تقریبی آن تا حدی تعریف می شوند.
 - LOD ۳۰۰: در این سطح از توسعه؛ عناصر و المان ها با ابعاد دقیق تعریف می شوند و موقعیت های نسبی آن ها با دقت بیشتری ارائه می گردد.
 - LOD ۳۵۰: در این سطح از توسعه، اطلاعات مربوط به یک عنصر و المان را به طور دقیق توصیف کرده و رابطه و ارتباط یک عنصر با سایر اجزا را تشریح می نماید.
 - LOD ۴۰۰: اطلاعات اساسی در مورد نحوه ساخت عناصر مختلف را با جزئیات دقیق تشریح می کند.
 - LOD ۵۰۰: در این سطح از توسعه، مدل نمایانگر عملکردهای واقعی المان ها و عناصر در یک ساختمان واقعی می باشد. در اینجا تمام سطوح توسعه با تعریف آن ها به تفصیل آورده شده است.
- در ادامه در جدول (۲-۳) قابلیت های اصلی مدل های مبتنی بر BIM با توجه به سطوح جزئیات (LOD) ارائه شده است.

جدول (۲-۳): قابلیت مدل های مبتنی بر BIM با توجه به سطح LOD

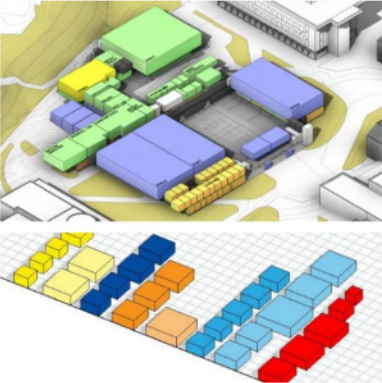
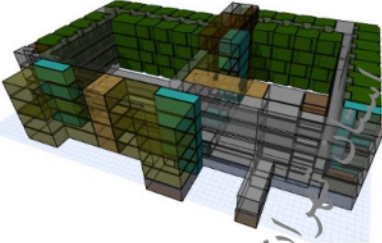
محتوای مدل	LOD ۱۰۰	LOD ۲۰۰	LOD ۳۰۰	LOD ۴۰۰	LOD ۵۰۰
مدل سه بعدی به منظور هماهنگی در پروژه	هماهنگی سطوح مختلف سایت محل اجرای پروژه (از لحاظ لول و ترازهای اجرایی پروژه)	هماهنگی بین المان های بزرگ و اصلی پروژه	هماهنگی بین المان های عمومی پروژه	اطمینان از هماهنگی در فاز طراحی بین المان های مختلف	N/A
۴D Scheduling مدل چهار بعدی (زمان بندی چهار بعدی)	زمان کلی ساخت پروژه. فاز بندی المان های اساسی در برنامه چهار بعدی و زمان بندی	بازه های زمانی قابل مشاهده کل پروژه برای فعالیت های اصلی	بازه های زمانی قابل مشاهده مدل چهار بعدی برای جزئیات المان های مختلف	نشان دادن جزئیات ساخت و ساز و مونتاژ المان های ساختمانی از جمله روش ها و ابزارهای ساخت و ساز در برنامه چهار بعدی (تاور کرین ها، آسانسورهای موقت، شمع کوبی زیر فونداسیون ها ...)	N/A
Cost Estimation تخمین هزینه ها (مدل ۵ بعدی)	تخمین بسیار تقریبی از هزینه های یک پروژه به طور مثال هزینه پروژه در هر مترمربع / هزینه پروژه برای هر تخت بیمارستان / هزینه پروژه برای هر پارکینگ ماشین	تخمین هزینه پروژه بر اساس المان های عمومی ساختمان (مثلاً کل دیوارهای داخلی و یا دیوارهای خارجی)	تخمین هزینه های پروژه بر اساس المان ها به صورت دسته بندی های مشخص و مدون (مثلاً بر اساس انواع دیوارهای داخلی در فضاهای خشک و تر)	تخمین هزینه های دقیق و نهایی خرید المان ها و بخش های مختلف پروژه	ثبت هزینه های پروژه

۲-۳- چیدمان LOD

۱-۲-۳- اطلاعات کلی

در جداول زیر سطح جزئیات مدل، توضیحات مربوط به سطح جزئیات و اشکال مرتبط با آنها درج شده است.

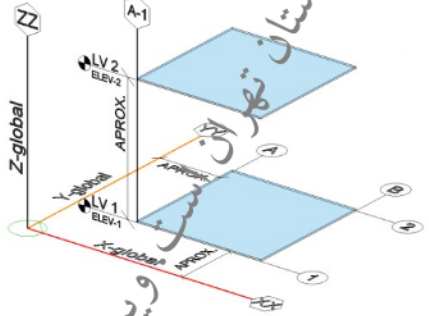
• فضاها

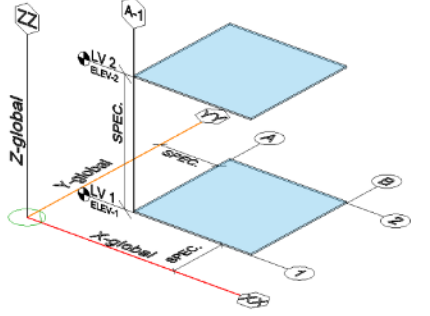
	<p>فضاها به صورت المان‌های متداول با اندازه، شکل و مکان تقریبی مدل‌سازی می‌شوند. این سطح به طور معمول برای طراحی الزامات مکانی مناسب است که در آن اشیاء فضایی به منظور اندازه‌گیری به صورت تصادفی یا طی فرآیند "انسداد و انباشت" در یک مدل قرار می‌گیرند.</p> <p>نیازی به المان‌های هم‌مرز نیست، اما اگر ابعاد خاصی مدنظر باشد، ممکن است به این کار نیاز باشد.</p> <p>مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • شیء فضایی بر اساس مساحت مورد نیاز برنامه. 	۱۰۰
	<p>فضاها با المان‌های هم‌مرز مانند دیوارها و ستون‌هایی مدل‌سازی یا جایگیری می‌شوند که حداقل LOD 200 باشند. محیط و مساحت فضاها با توجه به المان‌های هم‌مرز محاسبه خواهد شد.</p> <p>LOD فضاها نباید بیشتر از LOD المان‌های هم‌مرز باشد. مثلاً، اگر پارکیشن‌های داخلی در LOD 200 تعریف شده باشد، اشیاء فضایی این پروژه در LOD 300 قابل ارائه نیستند.</p> <p>مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • المان‌های هم‌مرز عمودی در LOD 200 • اشیاء فضایی که به طور خودکار به المان‌های هم‌مرز عمودی مرتبط هستند. 	۲۰۰
	<p>فضاها با المان‌های هم‌مرزی که حداقل LOD 300 هستند مدل‌سازی یا جایگیری می‌شوند. محیط و مساحت فضاها با توجه به المان‌های هم‌مرز محاسبه می‌شود.</p>	۳۰۰

	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • المان های هم مرز عمودی در LOD₃₀₀ • اشیاء فضایی که به طور خود کار به المان های هم مرز عمودی در مرتبط هستند. 	
	<p>با الزامات LOD₃₀₀ مطابقت دارند.</p> <p>حجم فضا به دقت برای نزدیک ترین سطح افقی پایان کار مانند سقف یا قسمت زیرین کف طبقه بالا محاسبه می شود.</p> <p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • المان های هم مرز عمودی حداقل LOD₃₀₀ باشند. • المان های هم مرز افقی مانند سقف یا کف • اشیاء فضایی که به طور خود کار با المان های هم مرز عمودی و افقی در ارتباط هستند 	<p>۳۵۰</p>

• شبکه ها

شامل: شبکه های عمودی و افقی مورد استفاده برای هماهنگی در آدرس دهی و طراحی مدل ها.

		<p>۱۰۰</p>
 <p>شبکه ها و ارتفاع ها LOD₂₀₀</p>	<p>شبکه ها و نقاط و خطوط ارتفاعی شبکه ها (Grids) در رابطه با محتوای موجود در مدل مفروض به طور تقریبی در نظر گرفته می شوند.</p>	<p>۲۰۰</p>

 <p>شبکه‌ها و ارتفاعات LOD300</p>	<p>شبکه‌ها و نقاط و خطوط ارتفاعی شبکه‌ها (Grids) در رابطه با محتوای موجود در مدل مفروض، خاص هستند.</p>	<p>۳۰۰</p>
--	--	------------

۳-۲-۲- پی سازی (المان‌های زیرسطحی)

• پی

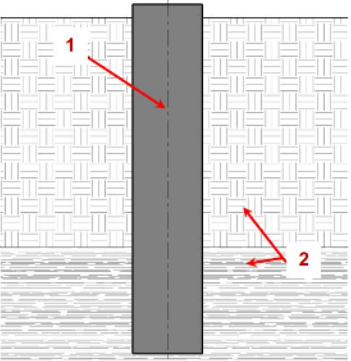
	<p>فرضیات مربوط به پی‌ها در سایر المان‌های مدل‌سازی شده مانند المان کف معماری یا حجم در نظر گرفته شده در مدل معماری برای پی ساختمان. این فرضیات از لحاظ متریک و عمق و ابعاد نهایی نشده و دارای خطا نسبت به المان با جزئیات بیشتر می‌باشند.</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>مدل‌سازی المان‌های پی در این مرحله شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • اندازه و شکل تقریبی المان پی • آکس‌ها و شبکه‌های موجود در المان پی با شبکه‌های موردنظر در طراحی نهایی سازه مطابقت می‌باشد. 	<p>۲۰۰</p>

• پی‌های استاندارد

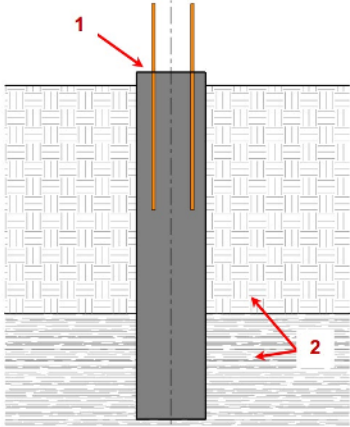
	<p>به شماره ۳-۲-۳-۱- مراجعه شود</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>به شماره ۳-۲-۳-۱- مراجعه شود</p>	<p>۲۰۰</p>
	<p>المان‌ها بر اساس طراحی سازه و پی پروژه مدل‌سازی می‌شوند.</p> <p>مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • اندازه و هندسه کلی المان پی • سطوح شیب‌دار یا پله شدن • ابعاد خارجی عناصر پی • بازشوهای موجود در پی مانند آسانسور و سایر حفره‌ها 	<p>۳۰۰</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • میلگردهای طولی، عرضی، خم ها، قلاب ها و اورلب ها (پوشش میلگردها روی هم)، دیگر اتصالات و ... • میلگردهای انتظار. • کلیه الحاقات به پی ها. • عایق رطوبتی. 	<p>کلیه حقوق مادی</p>
--	---	-----------------------

• شمع ها (پی ستون)

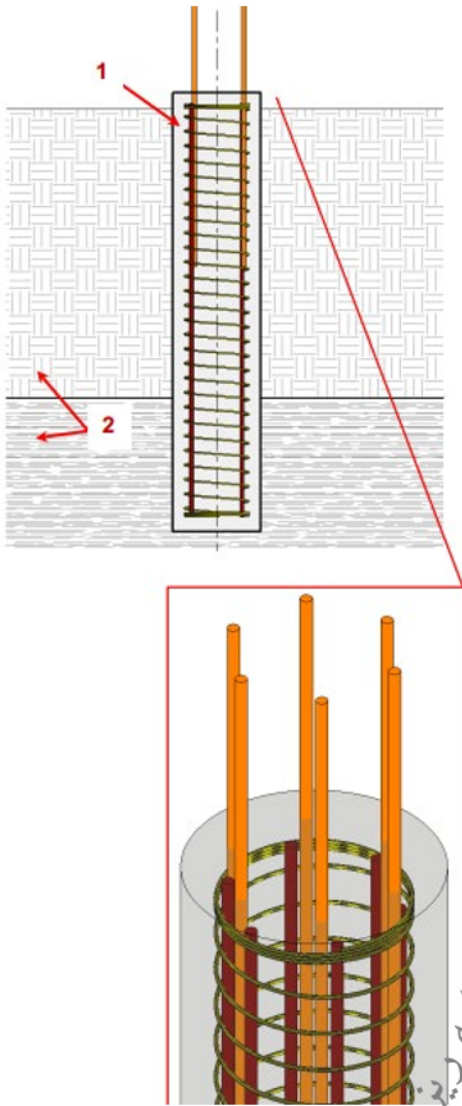
	<p>به شماره ۱-۲-۳-۳-۱ مراجعه شود</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>به شماره ۱-۲-۳-۳-۲ مراجعه شود</p>	<p>۲۰۰</p>
 <p>پی ستون LOD 300</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • عمق حامل بار فرضی در هر گزارش ژئوتکنیکی بر اساس هندسه نفوذ طراحی شده مدل سازی شده است. • سطح بالای شمع ها. • مدل سازی ابعاد و ارتفاع شمع ها. • مساحت نفوذ حامل بار - با استفاده از نرم افزار بررسی مدل مدل سازی شده یا اصلاح می شود. • اندازه های شمع با دقت بر اساس ارتفاع شمع، عمق برآورد شده برای نفوذ و عمق خاص در لایه های باربر در خاک مدل سازی می شود. • دیگر اطلاعات ژئوتکنیکی نیاز به مدل سازی نمی باشد. 	<p>۳۰۰</p>

فهرمه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

 <p>پایه های ستون LOD 350</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدل حقیقی نوک پایه (TOP) و کف پیش بینی شده شمع (BOT) بر اساس طرح سازه ای مدل سازی می شوند. • میلگردهای طولی، انتظار و خاموت ها • اندازه شمع ها با توجه به دیگر المان های موجود در سازه (پیرها و ...) مدل سازی می گردد. • دیگر اطلاعات ژئوتکنیکی نیاز به مدل سازی نمی باشد
--	---

۳۵۰

پروژه مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

 <p>پایه های ستون LOD400</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • عمق لایه باربر. (خاک) • میزان نفوذ شمع به لایه باربر خاک. • محل اورلب ها. • میلگرد شامل قلاب و شکاف دامان • میلگردهای انتظار. • لقمه اسپیسر جهت تأمین کاور. • لقمه اسپیسر نشیمن میلگردها برای تأمین پوشش زیرین شمع. 	<p>۴۰۰</p>
--	--	------------

۳-۲-۳- سیستم سازه ای

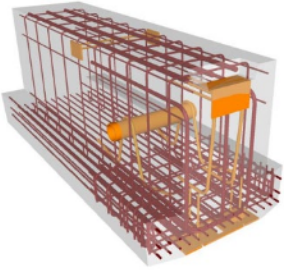
• اسکلت

	<p>ابعاد سازه و به منظور در نظر گرفته شدن در تلاقی با دیگر المان ها (مثلاً برای در نظر گرفته شدن کف معماری) مدل سازی می گردد. در مراحل نهایی ابعاد این المان های سازه ای قابل تغییر می باشند.</p>	<p>۱۰۰</p>
--	---	------------


• کف سازی

	<p>به شماره ۳-۳-۱-۳ مراجعه شود.</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • کف با ابعاد تقریبی 	<p>۲۰۰</p>



	<p>المان های سازه ای کف</p> <ul style="list-style-type: none"> آکس های (گرید ها) سازه ای مرتبط با سقف ها کاملاً تعریف شده باشند. 	
	<p>اسکلت بتنی</p>	
۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱ مراجعه شود.	
۲۰۰	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> نوع سیستم ساختاری بتن هندسه تقریبی (مثلاً عمق) المان های ساختاری 	
۳۰۰	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> مدل سازی المان های کل سازه - اندازه ها و ضخامت های المان های مختلف به درستی مدل می گردند. المان های بخش های مختلف سازه در محل صحیح خود و با توجه به شبکه بندی و آکس سازه ای هماهنگ در همه نقشه ها مدل سازی می گردد. مشخصات کامل بتن (مقاومت فشاری و ...) کلیه سطوح شیب دار مدل سازی می گردد. 	
۳۵۰	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> (در صورتی که المان ها پیش کشیده و یا پس کشیده باشند کلیه المان های مرتبط با آن مدل سازی می گردد) مدل سازی بخش های مختلف المان بتنی با توجه به مناطق قطع بتن و برنامه ریزی اجرایی و ساخت پروژه. درزهای انقطاع و انبساط. خاموت ها و میلگردهای برشی. محل های عبور المان های برق و مکانیک در سازه (غلاف گذاری ها) هر المان مورد نیاز در سازه که در صورت دائم در سازه حفظ می گردد. تقویت کننده های برشی اطراف ستون ها. کلیه پخ ها و شیارهای مورد نیاز در سازه مدل سازی می گردد. 	
۴۰۰	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> مدل سازی کلیه میلگردها به صورت کامل در همه المان ها. 	

 <p style="text-align: right;">LOD ۴۰۰</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی کلیه میلگردها به صورت کامل در همه المان ها. • مدل سازی کلیه الحاقات به سازه (ورق های اتصال نما و یا ورق های مورد نیاز برای اتصال المان های برق و مکانیک به سازه اصلی) 	<p>۴۰۰</p>
---	--	------------

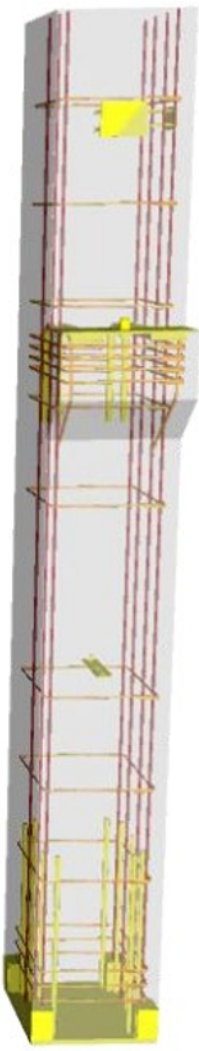
• ستون های بتنی

 <p style="text-align: right;">LOD ۲۰۰</p>	<p>به شماره ۳-۳-۳-۱-مراجعه شود.</p> <p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نوع سیستم بتنی (درجا، پیش ساخته و ...) در فرآیند مدل سازی مشخص گردد. • هندسه تقریبی المان های ستون مدل سازی می گردد. 	<p>۱۰۰</p> <p style="text-align: right;">۲۰۰</p>
--	--	--

استان تهران است. ویرایش اول-۱۴۰۰

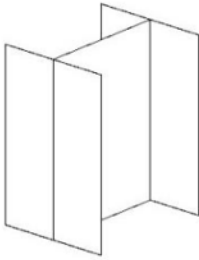

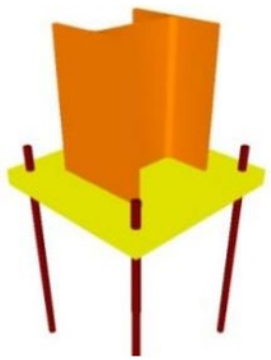
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۰۰</p>	<p>مدل سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه‌های المان‌های سازه‌ای به دقت مدل سازی می گردند. • محل هر یک از المان‌ها به دقت در محل خود قرار می گیرند. • شبکه بندی و آکس بندی به درستی تمام در مدلسازی ها اعمال می گردند. • کلیه المان‌های شیب دار سازه به درستی و در محل خود مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۰۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۵۰</p>	<p>مدل سازی المان‌ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (در صورتی که المان‌ها پیش کشیده و یا پس کشیده باشند کلیه المان‌های مرتبط با آن مدل سازی می گردد) • مدل سازی بخش‌های مختلف المان بتنی (توجه به مناطق قطع بتن و برنامه ریزی اجرایی و ساخت پروژه. • درزهای انقطاع و انبساط. • خاموت ها و میلگردهای برشی. • محل‌های عبور المان‌های برق و مکانیک در سازه (غلاف گذاری‌ها) • هر المان مورد نیاز در سازه که در صورت دائم در سازه حفظ می گردد. • کلیه پخ ها و شیارهای مورد نیاز در سازه مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>

اول-۱۴۰۰


 <p style="text-align: center;">LOD 400</p>	<p>مدل سازی المان‌ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی کلیه میلگردها به صورت کامل در همه المان‌ها. • مدل سازی کلیه الحاقات به سازه (ورق‌های اتصال نما و یا ورق‌های مورد نیاز برای اتصال المان‌های برق و مکانیک به سازه اصلی) 	<p style="text-align: center;">400</p>
---	--	--

 <p style="text-align: center;">LOD 100</p>	<p>• ستون فلزی المان اصلی ستون، به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.</p>	<p style="text-align: center;">100</p>
--	---	--



استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

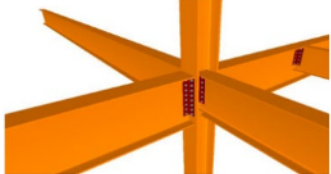
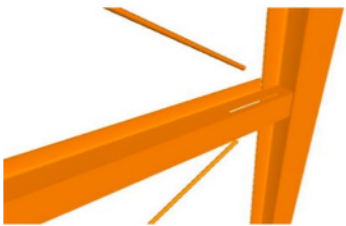
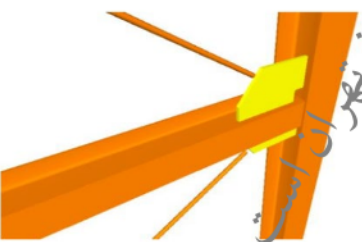
 <p style="text-align: center;">LOD 200</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ستون‌ها با ابعاد تقریبی مدل‌سازی می‌گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد. • شبکه‌بندی و آکس بندی ستون‌ها به درستی و دقت انجام می‌پذیرد. 	۲۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD 300</p>	<p>مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • پروفیل و المان ستون به دقت مدل‌سازی می‌گردد. محل ستون و جهت (از لحاظ چرخش روی شبکه آکس بندی) به دقت مدل‌سازی می‌گردد. 	۳۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD 350</p>	<p>مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ستون با توجه به محل دقیق طبقات و اعضا و اتصالات سازه‌ای مدل‌سازی می‌گردد. • المان‌های اصلی اتصالات سازه‌ای متعلق به ستون در نظر گرفته می‌شود (ورق‌ها و نبشی‌های اتصال؛ صفحه ستون‌ها، بولت‌های صفحه ستون، سخت‌کننده‌ها، ...) • هرگونه سازه الحاقی به این بخش از سازه اصلی مدل‌سازی می‌گردد. • هرگونه اتصالات اصلی به سازه و ستون مثل ورق‌های وصله • هرگونه ورق سخت‌کننده متصل به ستون • هرگونه غلاف تعبیه شده برای تعبیه حفره در آن مدل‌سازی می‌گردد. 	۳۵۰

۱۴۰۰-۱-۱ ویرایش اول-

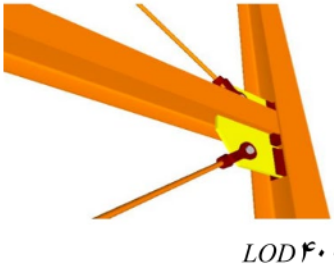
 <p style="text-align: right;">LOD 400</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی جوش در ستون ها و اتصالات مرتبط با آن. • ویلترها، پیچ ها، مهره ها در اتصالات (تیر به ستون و صفحه ستون ها) • ورق های پوششی انتهای ستون ها در طبقات به منظور عدم نفوذ آب به داخل ستون • کلیه المان های الحاقی به ستون ها با جزئیات کامل • زبانه دار کردن قطعات. 	<p>۴۰۰</p>
---	--	------------

• تیرهای فلزی

	<p>به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>تیرها با ابعاد تقریبی مدل سازی می گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد. شبکه بندی و آکس بندی تیرها به درستی و دقت انجام می پذیرد.</p>	<p>۲۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD 300</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • پروفیل و المان تیر به دقت مدل سازی می گردد. محل اتصال ستون ها و شیب آن ها و همچنین طبقه مرتبط با آن به دقت مدل سازی می گردد. 	<p>۳۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD 350</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • تیرها با توجه به محل دقیق طبقات و ارتفاع دقیق قرارگیری مدل سازی می گردند. • المان های اصلی اتصالات سازه ای متعلق به تیرها مدل سازی می گردد (ورق ها و نبشی های اصلی اتصالات؛ سخت کننده ها، ...) • هرگونه اتصالات اصلی به سازه و تیر مثل ورق های وصله • هرگونه اتصالات و یا سازه الحاقی به این بخش از سازه مدل سازی می گردد. • هرگونه ورق سخت کننده متصل به تیرها مدل سازی می گردد (جان و بال ...) • هرگونه غلاف تعبیه شده برای تعبیه حفره در آن مدل سازی می گردد. 	<p>۳۵۰</p>

 <p>LOD 400</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● مدل سازی جوش در تیرها و اتصالات مرتبط با آن. ● واشرها، پیچها، مهره ها در اتصالات. ● ورق های پوششی انتهای تیرها در طبقات به منظور عدم نفوذ آب به داخل آنها ● کلیه المان های الحاقی به تیرها با جزئیات کامل (ورق ها، نبشی ها و ...) ● زبانه دار کردن ابتدا و انتهای تیرها و یا هرگونه المان دارای زبانه متصل به تیرها 	<p>۴۰۰</p>
<p>● بادبند فلزی</p>		
	<p>به شماره ۳-۳-۳-۱-مراجعة شود.</p> <p>بادبندها با ابعاد تقریبی مدل سازی می گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد.</p> <p>شبکه بندی و آکس بندی مرتبط با المان های بادبندی به درستی و دقت انجام می پذیرد.</p>	<p>۱۰۰</p>
 <p>LOD 300</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <p>پروفیل و المان بادبندها به دقت مدل سازی می گردد. محل اتصال تیرها و ستون ها و شیب آنها و همچنین طبقات مرتبط با آن به دقت مدل سازی می گردد.</p>	<p>۳۰۰</p>
 <p>LOD 350</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● قطعات اصلی اتصالات بادبندی مدل سازی می گردد. ● المان های بادبندی در محل دقیق اتصالات نسبت به طبقات مدل سازی می گردد ● کلیه الحاقات سازه ای به سازه اصلی در این بخش از سازه. ● کلیه سخت کننده، ورق های اصلی و فرعی و لقمه های بین پروفیل ها و ... با ابعاد دقیق و محل صحیح مدل سازی می گردد. 	<p>۳۵۰</p>

ویرایش اول - ۱۴۰۰

	<p>مدل سازی المانها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی جوش در بادبندها و اتصالات مربوط به آن. • وایترها، پیچها، مهرهها در اتصالات. • کلیه المانهای الحاقی به بادبندها با جزئیات کامل (ورقها، نبشیها و ...) 	<p>۴۰۰</p>
---	--	------------

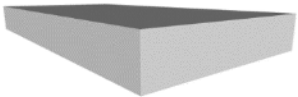
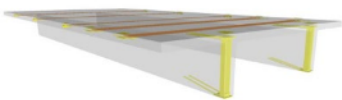
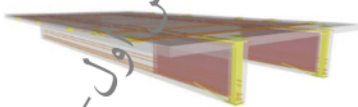
• سقفها (عرشه فولادی)

	<p>به شماره ۱-۳-۳-۳-۱-۱ مراجعه شود.</p>	<p>۱۰۰</p>
	<p>به شماره ۱-۳-۳-۳-۱-۱ مراجعه شود.</p>	<p>۲۰۰</p>
	<p>مدل سازی المانها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ضخامت عرشه (به صورت کلی و المان به المان) • مدل سازی سازه های مرتبط با سقف و فواصل دقیق بین آنها و متریا ل دهی صحیح. • بازشوها در سقف به صورت متنی روی مدل به منظور مدل سازی با LOD بالاتر مشخص می گردند. • محل اعمال بارهای نقطه ای رو سقف مشخص می گردند. 	<p>۳۰۰</p>
	<p>مدل سازی المانها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • لبها و کناره های سقف عرشه به دقت مدل سازی می گردد (فلشینگ ها) • همپوشانی ورق های عرشه روی یکدیگر مدل سازی می گردد. محل همپوشانی ها باید با دقت در محل واقعی خود مدل سازی گردد. • ورق های عرشه با پروفیل مشخص و ضخامت دقیق مدل سازی می گردد. • کلیه بازشوها و متعلقات سازه ای و سازه های الحاقی به آن مدل سازی می گردد. • میلگرد گذاری روی سقف با جزئیات و در نظر گرفتن هم پوشانی ها مدل سازی می گردد. • مشخصات بتن؛ میلگرد و دیگر مصالح مصرفی بایستی با دقت مشخص گردند. 	<p>۳۵۰</p>

<p>مدل سازی المانها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • جوشکاری ها مدل سازی می گردند • گل میخ ها روی سقف مدل سازی می گردند (با ابعاد و مشخصات واقعی) • کلیه موارد مرتبط با عایق حرارتی و رطوبتی روی سقف مدل سازی می گردند. • هرگونه افزایش گذاری روی سقف به منظور تعبیه بازشوها مدل سازی می گردند. • کلیه صفحات (و یا میلگردهای تعبیه شده روی سقف (الحاقی) برای موارد سازه ای و غیر سازه ای مدل سازی می گردند. • غلاف گذاری رو سقف به منظور عبور تأسیسات برقی و مکانیکی مدل سازی می گردند. 	<p>۴۰۰</p>
<p>• سقف ها (دال بتنی)</p>	
<p>به شماره ۳-۳-۱-۳-۳ - مراجعه شود.</p>	<p>۱۰۰</p>
<p>مدل سازی المانها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • نوع بتن به کاررفته در سقف مشخص می گردد (بتن درجا؛ بتن پیش یا پس کشیده و ...) • ابعاد تقریبی دال و دیگر المانهای سازه ای سقف مدل سازی می گردد. امکان تغییر ابعاد دال وجود دارد. 	<p>۲۰۰</p>
<p>مدل سازی المانها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه های واقعی سقف بتنی با توجه به شبکه بندی صحیح و آکس بندی صحیح سازه • کلیه سطوح شیب دار مدل سازی می گردد. • مشخصات بتن مصرفی کاملاً مشخص می گردد. 	<p>۳۰۰</p>
<p>مدل سازی المانها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • میلگرد گذاری روی سقف در محل های تراکم میلگردها و بحرانی انجام می شود. • کنج ها، نبش ها و اطراف دال به دقت مدل سازی می گردد. • محل قطع بتن (المان های بتن سقف) با توجه به برنامه زمان بندی و روش ساخت به صورت دقیق مشخص و متمایز می گردند. • قطعات الحاقی سازه ای و غیر سازه ای به سقف مدل سازی می گردند. 	<p>۳۵۰</p>



	<ul style="list-style-type: none"> بازشوها اعم از سازه ای و موردنیاز برای تجهیزات برقی و مکانیکی مشخص می گردند. 	
	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • میلگرد گذاری روی سقف به صورت کامل انجام می شود. • کلیه صفحات و میلگردها و ملحقات موردنیاز و متصل به سازه مدل سازی می گردد. 	۴۰۰

• سقف ها (تیرچه بلوک)

	<p>به شماره ۳-۳-۳-۱-۱ مراجعه شود.</p>	۱۰۰
 <p>LOD ۲۰۰</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • هندسه تقریبی سقف به صورت توپر مدل سازی می گردد. این ضخامت امکان تغییر در ابعاد دارد. 	۲۰۰
 <p>LOD ۳۰۰</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه های سقف تیرچه بلوک مدل سازی می گردد. جهت تیرچه ها، آکس گذاری و شبکه بندی با دقت مدل سازی می گردد. • مشخصات بتن مصرفی کاملاً در مدل سازی مشخص می گردد. • کلیه سطوح شیب دار موجود در طرح مدل سازی می گردد. 	۳۰۰
 <p>LOD ۳۵۰</p>	<p>مدل سازی المان ها شامل موارد زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • میلگرد گذاری روی سقف در محل های تراکم میلگردها و بحرانی انجام می شود. • کنج ها، نبش ها و اطراف دال به دقت مدل سازی می گردد. • تایلیم ها (کلاف های عرضی) مدل سازی می گردد (بتن) • محل قطع بتن (المان های بتن سقف) با توجه به برنامه زمان بندی و روش ساخت به صورت دقیق مشخص و متمایز می گردند. • قطعات الحاقی سازه ای و غیر سازه ای به سقف مدل سازی می گردند. • بازشوها اعم از سازه ای و موردنیاز برای تجهیزات برقی و مکانیکی مشخص می گردند. 	۳۵۰
 <p>LOD ۴۰۰</p>	<p>مدل سازی المان ها به ترتیب زیر است:</p> <ul style="list-style-type: none"> • میلگرد گذاری سقف به صورت کامل انجام می شود (تیرچه ها، حرارتی، اودکا، منفی، تایلیم ها (کلاف های عرضی) و ...) • بلوک ها به صورت دقیق و با ابعاد صحیح مدل سازی می گردد. 	۴۰۰

۳-۲-۴ معماری

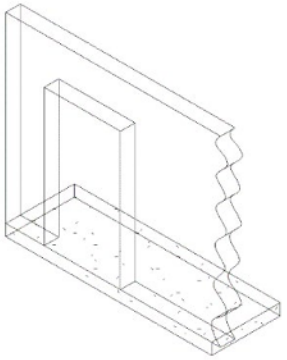
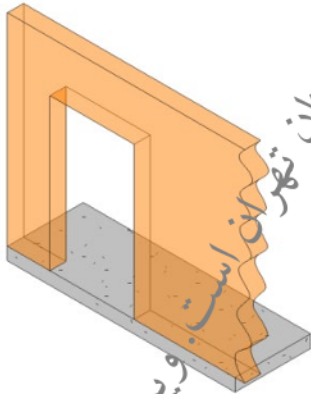
• دیوارهای داخلی و خارجی

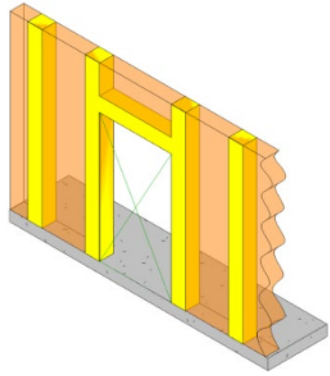
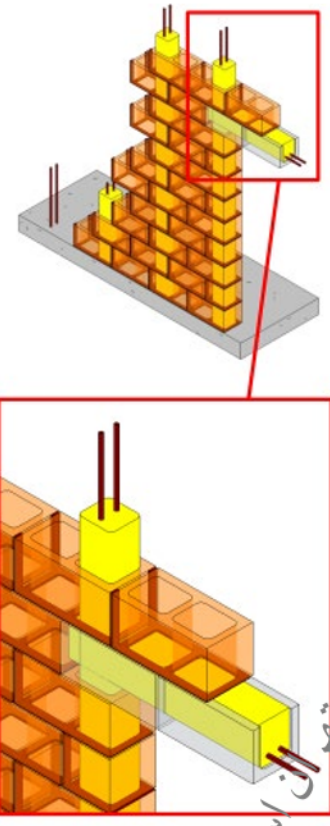
	<ul style="list-style-type: none"> • دیوارها به صورت شماتیک به صورت یک حجم توپر مدل سازی می گردد که نشان دهنده حجم کلی دیوارهای می باشد. تفکیک مصالح در المان ها انجام نمی شود. • ضخامت، عمق و محل دقیق دیوارها امکان تغییر در مراحل بعدی مدل سازی ندارد. 	۱۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD₂₀₀</p>	<ul style="list-style-type: none"> • اجزای اصلی دیوارها بر اساس مصالح به کاررفته در آنها تفکیک می گردد. • ضخامت تقریبی دیوارها با توجه مصالح و ضخامت های فرض شده برای آنها قابل تغییر در مراحل بعدی می باشد. • محل دیوارها امکان تغییر در مراحل بعدی مدل سازی را دارند. 	۲۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD₃₀₀</p>	<ul style="list-style-type: none"> • کلیه لایه بندی های داخلی و خارجی دیوار مدل سازی می گردد. • کلیه المان های تأثیر گذاری در ضخامت باید در ضخامت دیوار تأثیر داده شوند (عایق بندی، وال پست و...) • بازشوها اعم از درب و پنجره و بازشوهای دیگر (برای عبور تجهیزات و...) مدل سازی می گردد. 	۳۰۰

ویرایش اول - ۱۴۰۰

 <p style="text-align: right;">LOD 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • کلیه المان‌های دیوار اعم از لایه‌بندی‌های داخلی و خارجی، عایق حرارتی و رطوبتی مدل‌سازی می‌گردد. • کلیه سازه نگهدارنده دیوار (وال پست‌ها) مدل‌سازی می‌گردد. • نعل درگاه‌ها مدل‌سازی می‌گردد. • کلیه بازشوها به صورت دقیق مدل‌سازی می‌گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>
---	--	--


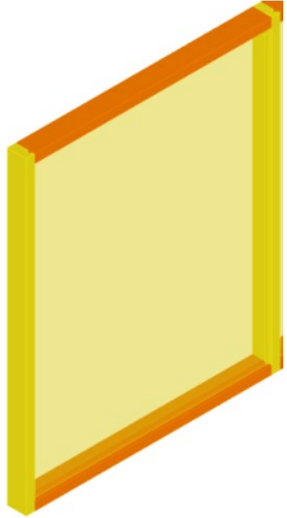
• دیوارهای بنایی

	<p>دیوار به صورت یک حجم کلی نمایش داده می‌شود</p>	<p style="text-align: center;">۱۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD 200</p>	<ul style="list-style-type: none"> • اجزای دیوار اصلی بر اساس نوع مصالح تقسیم‌بندی می‌شوند (مثلاً آجر، سفال، سنگ و ...) • ضخامت تقریبی لایه‌ها به صورت کلی در نظر گرفته می‌شود. • جانمایی و محل دقیق دیوارها در پلان هنوز قابل تغییر است و نهایی نمی‌باشد. 	<p style="text-align: center;">۲۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • دیوارها با ابعاد واقعی مدل‌سازی می‌شود. • کلیه بازشوها اعم از درب، پنجره، بازشوی‌های تأسیساتی و ... در دیوار در نظر گرفته می‌شود. 	<p style="text-align: center;">۳۰۰</p>

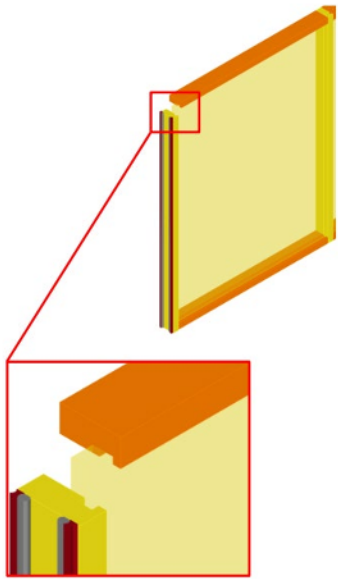
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۵۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • اعضای بالایی و پایینی دیوارها در اتصال با دیگر عناصر معماری و یا سازه ای مدل سازی می گردد. • کلیه بازشوها با ابعاد دقیق و با توجه به در نظر گرفتن ابعاد و اندازه های کلیه عناصر مرتبط با آنها (اعم از شاسی کشی ها، قاب های فلزی، نعل درگاه ها، نبشی کشی ها و ...) مدل سازی می گردد. • فریم بندی و قاب بندی دور بازشوها (در صورت وجود) مدل سازی می گردد. • کلاف های قائم و افقی (بدون میلگرد گذاری) • بتن پاشنه دیوارها (بدون میلگرد گذاری) • هر گونه المان مؤثر در داخل دیوار که تداخل با المان های اصلی داخلی و خارجی دیوار ایجاد نماید. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۴۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • میلگرد گذاری در کلیه المان های بتنی و یا بین شیارها و بندهای آجرها (میلگردها و یا المان های بستر به منظور تأمین ضوابط لرزه ای) مدل سازی می گردد. • کلیه اتصالات بین المان های مختلف سازه ای و یا بنایی مدل سازی می گردد. • مصالح پرکننده (گروت) (در صورت وجود) در المان های دیوار مدل سازی می گردد. • مناطق متراکم در دیوار با کلیه جزئیات مدل سازی می گردد. • کلاف های عمودی و افقی با جزئیات دقیق مدل سازی می گردد. • نعل درگاه ها مدل سازی می گردد. • هر المان مرتبط با دیوار (صفحه، نبشی، شاخک، ...) که در جزئیات دیوار به کار رفته باشد مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۴۰۰</p>

• درب و پنجره

	<p>یک حجم توپر از درب و پنجره که از نظر مصالح و جزئیات تفکیک نگردیده است. ضخامت، عمق و محل پنجره دقیق نیست و قابل تغییر می باشد.</p>	<p style="text-align: center;">۱۰۰</p>
--	--	--

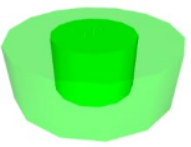
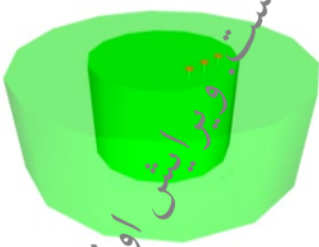
 <p style="text-align: center;">LOD 200</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مشخصات درب و پنجره مشخص نمی باشد و تنها نوع دیوار نشان دهنده نوع پنجره یا درب به کاررفته در آن می باشد. (نوع درب و پنجره و متریکال آن مشخص نگردیده است) • عمق درب و پنجره در این مرحله با توجه به عمق دیوار متصل به آن اندازه گیری می شود. • محل جایگیری درب و پنجره در دیوار و پلان امکان جابجایی دارد 	۲۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • محل قرارگیری شیشه های پنجره و درب (تو و بیرون بودن شیشه ها با توجه به جنس آنها و محل قرارگیری) مشخص می گردد. • ابعاد اسمی شیشه های به کاررفته در پنجره و درب ها و ضخامت شیشه ها مدل سازی می گردد. • پروفیل پنجره ها از لحاظ ضخامت کلی، محل قرارگیری در پنجره و زاویه آنها نسبت به یکدیگر مدل سازی می گردد. • وجود هرگونه بازشو و منفذ در پنجره و درب مدل سازی می گردد. (مثلاً در درب های فلزی بزرگ و یا درب های چوبی دارای دریچه (گریل)، این دریچه ها مدل سازی می گردد) • در صورت دیوار پرده ای بودن پنجره ها (Curtain Wall) بازشوها و درب ها و یا دیگر المان های الحاقی به آن مدل سازی می گردد. 	۳۰۰

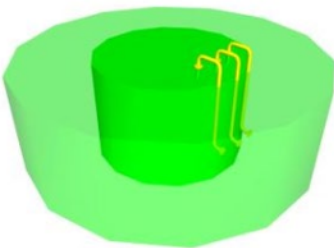
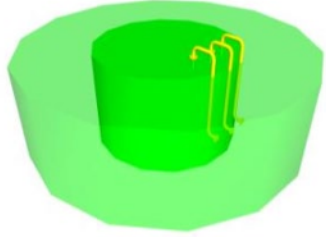

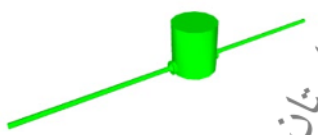
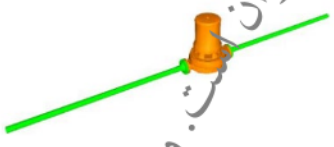
نامه ریزش استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

 <p style="text-align: right;">LOD 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • شکل هندسی بیرونی کلیه پروفیل ها و فریم های پنجره و درب مدل سازی می گردد. • نعل درگاه ها و فریم های دور پنجره ها و درب ها مدل سازی می گردد. • پانل آلات و دستگیره های درب و پنجره ها مدل سازی می گردد. • کف پنجره ها و سنگ آستانه درب ها مدل سازی می گردد. 	۳۵۰
---	--	-----

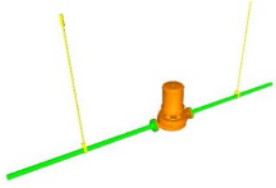

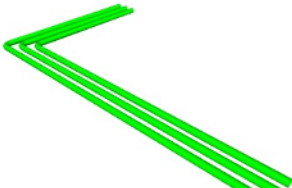
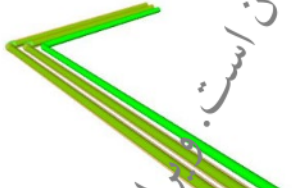
۳-۲-۵- مکانیک

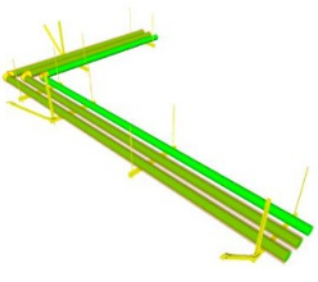
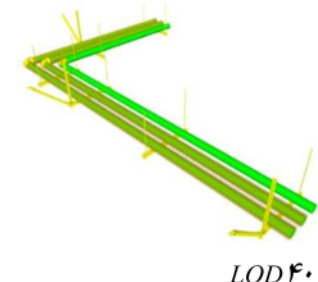
• منبع ذخیره آب

LOD 100	<ul style="list-style-type: none"> • المان به صورت کلی و مفهومی در پلان ها و فضاها مشخص می گردد. • جانمایی محل المان ها به صورت مفهومی و کلی و به صورت دوبعدی مشخص می گردد. • اطلاعات مورد نیاز در این بخش از جزئیات با توجه به برنامه اجرایی BIM تکمیل گردد. 	۱۰۰
 <p style="text-align: right;">LOD 200</p>	<p>ابعاد و اندازه های منبع ذخیره آب به صورت شماتیک و کلی مدل سازی می گردد. محل جایگیری منبع ذخیره آب حدودی می باشد و امکان تغییر دارد.</p>	۲۰۰
 <p style="text-align: right;">LOD 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • منبع آب در محل دقیق خود مدل سازی می گردد. • ابعاد و اندازه ها مطابق با طراحی نهایی محاسباتی مدل سازی می گردد. • ورودی و خروجی های به منبع آب و فاصله بین آنها و سایز و اندازه آنها مدل سازی می گردد. 	۳۰۰

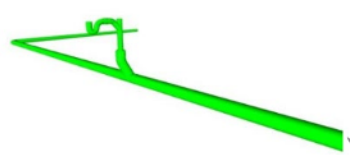
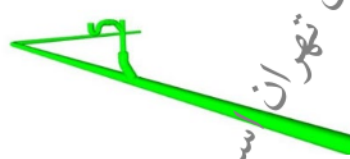
 <p style="text-align: right;">LOD ۳۵۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه ها مطابق و هماهنگ با کلیه المان های سازه ای معماری و ... در پروژه مدل سازی می گردد. • کلیه المان های تعبیه شده در بدنه منبع آب شامل شیرهای آب، لوله های اتصال مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD ۴۰۰</p>	<p>جزئیات دقیق داخل و خارج منبع آب (شسناورهای داخل منبع، گیج های کنترل فشار و دبی آب، ...) مدل سازی می گردد.</p>	<p style="text-align: center;">۴۰۰</p>
<p>• تجهیزات آب بهداشتی مصرفی</p>		
 <p style="text-align: right;">LOD ۱۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • المان به صورت کلی و شماتیک در پلان ها و فضاها مشخص می گردد. • جانمایی محل المان ها به صورت مفهومی و شماتیک و به صورت دوبعدی مشخص می گردد. <p>اطلاعات مورد نیاز در این بخش از جزئیات با توجه به برنامه اجرایی BIM تکمیل گردد.</p>	<p style="text-align: center;">۱۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD ۲۰۰</p>	<p>محل قرار گیری المان با ابعاد تقریبی مدل سازی می گردد. فضای مورد نیاز برای دستیابی و تعویض و تعمیر المان به صورت تقریبی در نظر گرفته و مدل سازی می شود.</p>	<p style="text-align: center;">۲۰۰</p>
 <p style="text-align: right;">LOD ۳۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • المان با توجه به ابعاد طراحی شده، فضای مورد نیاز در طراحی محاسباتی و محل مورد نظر در طراحی محاسباتی مدل سازی می گردد. • فضاهای مورد نیاز برای تعمیرات و ... به صورت تقریبی در نظر گرفته می شود. فضاهای مورد نیاز برای دیگر تجهیزات چون ساپورت ها، گیج ها، شیرها، کنترل گرهای لرزه ای به صورت تقریبی در نظر گرفته می شود. 	<p style="text-align: center;">۳۰۰</p>

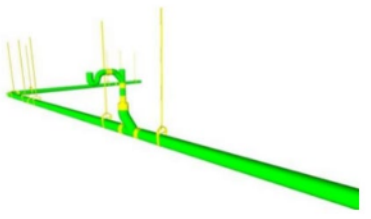
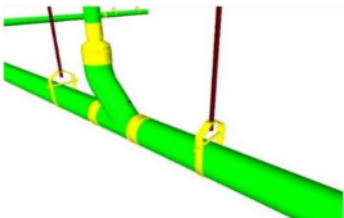
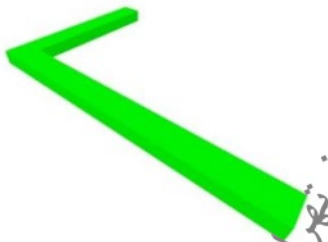

استان تهران - ویرایش اول - ۱۴۰۰


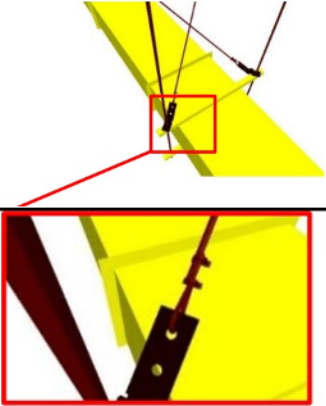
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۵۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه های المان مطابق و هماهنگ با کلیه المان های سازه ای معماری و ... در پروژه مدل سازی می گردد. • ساپورت های نگهدارنده المان در رو و زیر سقف و روی دیوارها مدل سازی می گردد. (پیچ و مهره و ... ساپورت ها مدل سازی نمی گردد) • کلیه اندازه ها و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و ... به صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته شده و مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۴۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • جزئیات دقیق مرتبط با المان مدل سازی می گردد • شیرها، ساپورت ها، گیج ها، کنترل ها و کلیه الحاقات مرتبط با المان مدل سازی می گردد. • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده ها در رو و زیر سقف و روی دیوارها به صورت کامل (شامل پیچ و مهره و ...) مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۴۰۰</p>
<p>• لوله کشی آب</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • محل عبور لوله ها به صورت شماتیک و دوبعدی روی پلان ها مدل سازی می گردد. • نیازهای مورد نظر برنامه اجرایی BIM با این سطح از جزئیات اشاره گردد. 	<p style="text-align: center;">۱۰۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۲۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • لوله ها با ابعاد و اندازه تقریبی مدل سازی می گردد • محل قرارگیری لوله ها در روی سطوح افقی و سطوح عمودی (رایزرها) به صورت تقریبی مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۲۰۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی لوله ها و اتصالات، شیرها، اتصالات در سطوح افقی و عمودی (رایزرها) بر اساس سایز و اندازه و شکل و فواصل اشاره شده در طراحی و محاسبات صورت می گیرد. • فضای مورد نیاز برای دسترسی شیرها، آویزها، ساپورت ها، کنترل ها و ... به صورت تقریبی مدل سازی می گردد. • فضای مورد نظر برای عبور لوله ها در رایزرها با توجه به ساپورت ها، نبشی کشی ها، شیرها، انشعابات و ... در نظر گرفته می شود. 	<p style="text-align: center;">۳۰۰</p>

 <p style="text-align: center;">LOD ۳۵۰</p>	<p>ابعاد و اندازه های لوله ها و اتصالات و انشعابات مطابق و هماهنگ با کلیه المان های سازه ای / معماری و ... در پروژه مدل سازی می گردد.</p> <ul style="list-style-type: none"> • ساپورت های نگهدارنده سیستم لوله کشی در روی سقف، زیر سقف و روی دیوارها مدل سازی می گردد. (جزئیات پیچ و مهره و ... مدل سازی نمی گردد) • کلیه اندازه ها (و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و نگهداری و ... به صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته شده و مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۳۵۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۴۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • جزئیات دقیق مرتبط با سیستم لوله کشی مدل سازی می گردد. • شیرها، ساپورت ها، گنج ها، کنترل ها و کلیه الحاقات مرتبط با سیستم لوله کشی مدل سازی می گردد. • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده لوله ها به صورت کامل مدل سازی می گردد. (همراه با پیچ و مهره و ...) • عایق حرارتی و رطوبتی در لایه های مختلف روی سیستم لوله کشی مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۴۰۰</p>

• لوله کشی فاضلاب بهداشتی

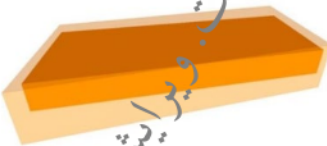
	<ul style="list-style-type: none"> • محل عبور لوله های فاضلاب به صورت شماتیک و دوبعدی روی پلانها مدل سازی می گردد. • نیازهای مورد نظر برنامه اجرایی BIM با این سطح از جزئیات اشاره گردد. 	<p style="text-align: center;">۱۰۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۲۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • لوله ها با ابعاد و اندازه تقریبی مدل سازی می گردد • محل قرارگیری لوله ها در روی سطوح افقی و سطوح عمودی (رایزرها) به صورت تقریبی مدل سازی می گردد. 	<p style="text-align: center;">۲۰۰</p>
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی لوله های فاضلاب، جعبه بازدید، سیخ زن ها و اتصالات و انشعابات در سطوح افقی و عمودی (رایزرها) بر اساس سایز و اندازه و شکل و فواصل و همچنین شیب مورد نیاز و اشاره شده در طراحی و محاسبات صورت می گیرد. • فضای مورد نیاز برای دسترسی جعبه های دسترسی و بازدید، آویزها، ساپورت ها، کنترل ها و ... به صورت تقریبی مدل سازی می گردد. • فضای مورد نظر برای عبور لوله ها و انشعابات در رایزرها با توجه به ساپورت ها، نبشی کشی ها، شیرها، انشعابات و ... در نظر گرفته می شود. 	<p style="text-align: center;">۳۰۰</p>

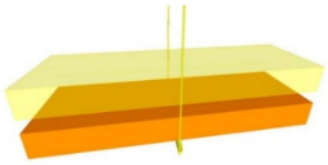
 <p style="text-align: right;">LOD 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ابعاد و اندازه های لوله ها و اتصالات و انشعابات فاضلاب مطابق و هماهنگ با کلیه المان های سازه ای / معماری و ... و سائز و ابعاد واقعی و همچنین شیب بندی صحیح و اجرایی مطابق با استانداردهای مشخص در جزئیات طراحی پروژه مدل سازی می گردد. • ساپورت های نگهدارنده سیستم لوله کشی در روی سقف، زیر سقف و روی دیوارها مدل سازی می گردد. (جزئیات پیچ و مهره و ... مدل سازی نمی گردد) • فضاهای مورد نیاز برای دیگر المان های مرتبط با سیستم لوله کشی فاضلاب مدل سازی می گردد. • کلیه اندازه ها و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و ... به صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته شده و مدل سازی می گردد. 	۳۵۰
 <p style="text-align: right;">LOD 400</p>	<ul style="list-style-type: none"> • جزئیات دقیق مرتبط با سیستم لوله کشی فاضلاب و انشعابات مرتبط با آن مدل سازی می گردد. • شیرها، ساپورت ها، گیج ها، کنترل ها، دریچه های بازدید و کلیه الحاقات مرتبط با سیستم لوله کشی فاضلاب مدل سازی می گردد • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده لوله ها به صورت کامل مدل سازی می گردد. (همراه با پیچ و مهره و ...) • هرگونه عایق و پوشش روی لوله ها مدل سازی می گردد. 	۴۰۰
• کانال های هوا		
	<ul style="list-style-type: none"> • مسیر عبوری کانال ها به صورت شماتیک نمایش داده می شود. • محل عبور کانال ها بین طبقات به صورت شماتیک نمایش داده می شود. 	۱۰۰
 <p style="text-align: right;">LOD 200</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی کانال های هوا به صورت تقریبی از لحاظ شکل (و ابعاد و محل قرار گیری انجام می گیرد). • مدل سازی کانال ها در رایزرهای عمودی به صورت تقریبی و در محل تقریبی صورت می پذیرد. 	۲۰۰
 <p style="text-align: right;">LOD 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی بر اساس اندازه های واقعی طراح و مترینال صحیح محاسباتی بر اساس فواصل، ابعاد، محل و شیب کانال ها انجام می گردد. • دمپرها، اتصالات مرتبط با کانال ها در مسیرهای افقی و عمودی مدل سازی می گردد. • فواصل و فضاهای مورد نیاز برای ساپورت ها و آویزها و همچنین فضای مورد نیاز برای دسترسی و تعمیر و نگهداری مرتبط با کانال ها مدل سازی می گردد. 	۳۰۰

 <p style="text-align: center;">LOD ۳۵۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • مدل سازی کانال های هوا بر اساس ابعاد واقعی و متریکال مورد نظر طراح و مطابق جزئیات و هماهنگی شده با کلیه المان های سازه، معماری و ... در محل صحیح و با شیب استاندارد به همراه اتصالات و دمپرها و دریچه های هوا مدل سازی می گردد. • کلیه ساپورت ها و آویزها مدل سازی می گردد (پیچ و مهره و المان های با جزئیات ریز مدل سازی نمی گردد) • کلیه رایزرها با ساپورت و آویز مدل سازی می گردد. • فضاهای مورد نیاز برای دسترسی و تعمیر و نگهداری در مدل در نظر گرفته می شود. • فلنچ گذاری با توجه به اندازه های صحیح و تناسب بین سایز کانال و ... در مسیر کانال کشی های عمودی و افقی انجام می گردد. 	۳۵۰
 <p style="text-align: center;">LOD ۴۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ساپورت ها و آویزهای متصل به کانال به صورت دقیقی به همراه جزئیات و پیچ و مهره مدل سازی می گردد. • عایق کاری کانال ها در صورت وجود به صورت کامل در لایه های مختلف انجام می گیرد. • کلیه فلنچ های کانال ها با جزئیات کامل مدل سازی می گردد. 	۴۰۰

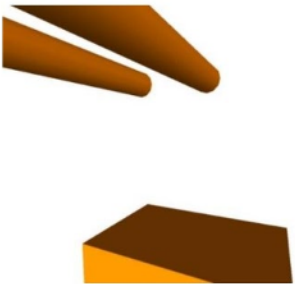
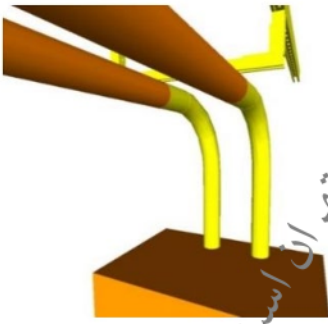
۳-۲-۶- برق

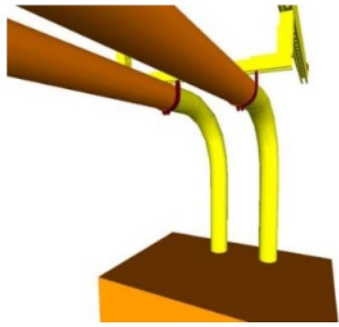
• سینی کابل

	محل عبور سینی کابل ها به صورت شماتیک مشخص می گردد.	۱۰۰
	المان سینی کابل با ابعاد و اندازه تقریبی و به صورت کلی در محل تقریبی خود مدل سازی می گردد.	۲۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD ۳۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • سینی کابل ها و انشعابات آن در سایز و اندازه و فواصل نقشه های طراحی و محاسباتی و با در نظر گرفتن فضاهای مورد نیاز برای تعمیر و نگهداری، جعبه های تقسیم و بازدید مدل سازی می گردد. • فضای مورد نیاز برای ساپورت ها و آویزها و همچنین المان های دیگر متصل به سینی کابل ها در طول مسیر در نظر گرفته می شود. 	۳۰۰

 <p style="text-align: center;">LOD 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • سینی کابل ها و انشعابات با ابعاد و اندازه واقعی و هماهنگ شده با دیگر دیسپلین ها (معماری، سازه و ...) مدل سازی می گردند. • جعبه تقسیم ها و ... مدل سازی می گردد. • ساپورت ها و آویزهای مورد نیاز برای نگهداری سینی کابل ها مدل سازی می گردد (پیچ و مهره و جزئیات آن مدل سازی نمی گردد) 	۳۵۰
	<ul style="list-style-type: none"> • ساپورت ها و آویزها با جزئیات کامل مدل سازی می گردد. • مدل سازی هر گونه المان الحاقی برای نصب و اجرای سینی کابل ها. 	۴۰۰

• لوله های عبور کابل تقسیم

	<p>محل عبور لوله های برق به صورت شماتیک مشخص می گردد.</p>	۱۰۰
	<p>لوله های برق با ابعاد و اندازه تقریبی و به صورت کلی در محل تقریبی خود مدل سازی می گردد.</p>	۲۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • لوله برق ها و انشعابات آن در سائز و اندازه و فواصل نقشه های طراحی و محاسباتی و با در نظر گرفتن فضاهای مورد نیاز برای تعمیر و نگهداری، جعبه های تقسیم و بازدید مدل سازی می گردد. • فضای مورد نیاز برای ساپورت ها و آویزها و همچنین المان های دیگر متصل به لوله برق ها در طول مسیر در نظر گرفته می شود. 	۳۰۰
 <p style="text-align: center;">LOD 350</p>	<ul style="list-style-type: none"> • لوله برق ها و انشعابات با ابعاد و اندازه واقعی و هماهنگ شده با دیگر دیسپلین ها (معماری، سازه و ...) مدل سازی می گردند. • جعبه تقسیم ها و ... مدل سازی می گردد. • ساپورت ها و آویزهای مورد نیاز برای نگهداری لوله برق ها مدل سازی می گردد (پیچ و مهره و جزئیات آن مدل سازی نمی گردد) 	۳۵۰

 <p style="text-align: center;">LOD ۴۰۰</p>	<ul style="list-style-type: none"> • پلپورت ها و آویزها با جزئیات کامل مدل سازی می گردد. • مدل سازی هرگونه المان الحاقی برای نصب و اجرای سینی کابل ها. 	<p>۴۰۰</p>
--	--	------------

پدیدآور حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

پیوست شماره ۴

ویژگی‌های مورد تأیید نرم‌افزارهای مدل‌سازی و
دسته‌بندی نرم‌افزارهای مبتنی بر BIM در فازهای
مختلف پروژه

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان سنجش است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۴-۱- تعیین ویژگی های مورد تأیید نرم افزارهای مدل سازی

در این بخش به ویژگی های مورد نیاز ابزارهای مبتنی بر BIM در بخش مدل سازی پرداخته می شود. ابزارهای مورد استفاده در بخش مدل سازی و در رشته های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) باید دارای ویژگی های زیر باشند، شایان ذکر است که ویژگی های اشاره شده در زیر حداقل نیازهای یک ابزار مبتنی بر BIM می باشد و با توجه به سند برنامه اجرایی BIM (BEP)، امکان افزایش سطح انتظارات از این ویژگی ها وجود دارد:

- ۱- امکان مدل سازی سه بعدی پارامتریک کلیه المان های موجود در طراحی رشته مورد نظر با توجه به سند اجرایی BIM و سطح جزئیات (LOD) مدنظر پروژه.
- ۲- امکان بررسی هم زمان بخش های مختلف مدل مبتنی بر BIM به صورت دوجبه و سه بعدی.
- ۳- امکان فعالیت هم زمان و اشتراکی تیم ها بر روی یک مدل واحد (به صورت سرور داخلی و یا سرور ابری)
- ۴- امکان ارسال و دریافت بافت های اشتراک مدل ها و اطلاعات مبتنی بر BIM بر اساس استاندارد OpenBIM؛ (IFC, BCF و ...)
- ۵- امکان ارسال و دریافت بافت های دوجبه (CAD).
- ۶- امکان ارسال جداول متره بر اساس مدل های پارامتریک به منظور متره و برآورد مبتنی بر BIM.

۴-۲- دسته بندی نرم افزارهای مختلف مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه های عمرانی

دسته بندی ابزارها و نرم افزارهای مختلف مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه های عمرانی به شکل زیر می باشد:

۴-۲-۱- ابزارهای تولید و مدیریت برنامه اجرایی BIM (BEP)

این ابزارها به منظور تولید و مدیریت سند BEP به صورت آفلاین و آنلاین کاربرد دارند. این ابزارها توسط مشاورین و در فاز قبل از طراحی و مدل سازی مورد استفاده قرار می گیرند و امکان به کارگیری آن ها تا انتهای فاز ساخت نیز وجود دارد.

۴-۲-۲- ابزارهای مدیریت محتوای کتابخانه عناصر مبتنی بر BIM (BIM families)

این ابزارها به منظور مدیریت و طبقه بندی کتابخانه عناصر و جزئیات مبتنی بر BIM کاربرد دارند. بسیاری از تأمین کنندگان مصالح و تجهیزات با ارائه بانک اطلاعاتی محصولات خود در این ابزارها زمینه استاندارد سازی و استفاده گسترده از محصولات خود را در مدل های مبتنی بر BIM فراهم می نمایند. این کتابخانه های مبتنی بر BIM در کلیه رشته های معماری، سازه، برق و مکانیک موجود می باشند. بیشترین استفاده این ابزارها در فاز مدل سازی فاز ۱ و ۲ پروژه ها می باشند. همچنین در صورت نیاز می توان به منظور تولید مدل های کارگاهی و چون ساخت نیز از کتابخانه مبتنی بر BIM این ابزارها استفاده نمود.

۴-۲-۳- ابزارها و نرم افزارهای مدل سازی مبتنی بر BIM (BIM Authoring Tools)

این ابزارها و نرم افزارها به منظور مدل سازی سه بعدی و پارامتریک مبتنی بر BIM کلیه طراحی ها در رشته های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) بر اساس نیازهای پروژه و کارفرما به کار برده می شود.

ابزارهای مدل سازی مبتنی بر BIM در فاز مدل سازی و طراحی مفهومی، مدل سازی و طراحی فاز ۱، مدل سازی و طراحی فاز

۲، تولید مدل های کارگاهی و تولید مدل های چون ساخت کاربرد دارند. با توجه به گسترده بودن طیف ابزارهای مدل سازی در رشته های مختلف، مشاور نسبت به انتخاب ابزار مناسب و ارائه مشخصات آن در سند برنامه اجرایی BIM (BEP) اقدام می نماید.

۴-۲-۴- نرم افزارها و ابزارهای تحلیل و طراحی مبتنی بر BIM

این نرم افزارها به منظور تحلیل و طراحی عناصر مختلف معماری، سازه، برق و مکانیک به کار می روند و قابلیت تعامل با ابزارها و نرم افزارهای مدل سازی مبتنی بر BIM را دارند. این طیف از نرم افزارها در طراحی فاز ۱ و طراحی فاز ۲ پروژه کاربرد دارند و توسط مشاور پروژه مورد استفاده قرار می گیرند.

۴-۲-۵- ابزارهای هماهنگ سازی مدل های مبتنی بر BIM

این ابزارها به منظور تولید مدل های هماهنگ شده و یکپارچه و همچنین پیدا کردن تداخلات بین عناصر مختلف معماری، سازه، برق و مکانیک در مدل سازی فاز ۱، مدل سازی فاز ۲ و مدل سازی کارگاهی به کار برده می شوند. این ابزارها با توجه به نیاز پروژه و کارفرما توسط مشاور در سند برنامه اجرایی BIM (BEP) معرفی می گردند.

۴-۲-۶- نرم افزارهای مدیریت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM

این ابزارها به منظور تولید مدل های چهاربعدی (۴D) و پنج بعدی (۵D) در فاز ساخت مورد استفاده قرار می گیرند. این ابزارها قابلیت اتصال مدل های هماهنگ شده سه بعدی مبتنی بر BIM را با برنامه زمان بندی و بودجه بندی پروژه را دارا می باشند. از سوی دیگر، این ابزارها به منظور تولید گزارشات مورد نیاز در مدیریت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM به کار می روند. انتخاب و مشخصات ویژگی های این ابزارها در سند BEP توسط مشاور تعیین می گردد.

۴-۲-۷- نرم افزارهای مدیریت تسهیلات و تجهیزات مبتنی بر BIM

ابزارهای مدیریت تسهیلات و تجهیزات مبتنی بر BIM با توجه به نیازهای پروژه و کارفرما و سند BEP مورد استفاده قرار می گیرند. این ابزارها با استفاده از اطلاعات دریافتی از انتهای ساخت و مدل های چون ساخت مبتنی بر BIM و اطلاعات موجود در سند AIR که توسط پیمانکار و با همکاری مشاور تهیه و تنظیم گردیده اند در فاز بهره برداری و نگهداری پروژه ها مورد استفاده قرار می گیرند.

۴-۲-۸- ابزارهای اشتراک BIM در محیط وب / ابری

آخرین دسته نرم افزارها و ابزارهای BIM، ابزارهای اشتراکی مدل ها و اطلاعات مبتنی بر BIM در محیط های وب و یا ابری می باشد. این دسته ابزار، به منظور اشتراک و میسر نمودن دسترسی ذینفعان پروژه به مدل ها و اطلاعات تولید شده در فرآیند چرخه حیات پروژه به کار می روند. مشاور می تواند استفاده از این ابزارها را جهت پیاده سازی محیط اشتراکی داده (CDE) برای ذینفعان و بر مبنای دستورالعمل های مدیریت و اشتراک اطلاعات در سند BEP پیشنهاد ده

مراجع

- AIA (۲۰۱۳). "Document E۲۰۳—۲۰۱۳ building information modeling and digital data exhibit."
- Alferieff, D. and M. Bomba (۲۰۲۰). "Level of Development (LOD) Specification Part I & Commentary for Building Information Models and Data." BIMForum. The US Chapter of buildingSMART International: ۱۳-۱۶.
- BSI, B. (۲۰۱۵). ۸۵۳۶-۱: ۲۰۱۵ Briefing for design and construction—Part ۱: Code of practice for facilities management (Buildings infrastructure), London: British Standards Institution.
- BSI (۲۰۱۳). PAS ۱۱۹۲-۲:۲۰۱۳ Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling, <http://shop.bsigroup.com/Navigate-by/PAS/PAS-۱۱۹۲-۲:۲۰۱۳/>
- BS EN ۱۷۴۱۲-۱:۲۰۲۰ Building Information Modelling. Level of Information Need Concepts and principles
- CIC BIM Standards – General (Version ۲ - December ۲۰۲۰), Construction Industry Council - HongKong
- ISO ۱۹۶۵۰-۱:۲۰۱۸, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part ۱: Concepts and principles
- ISO ۱۹۶۵۰-۲, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part ۲: Delivery phase of the assets
- ISO ۱۹۶۵۰-۳, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part ۳: Operational phase of the assets
- ISO ۱۹۶۵۰-۵, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part ۵: Security-minded approach to information management
- Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., Leicht, R., Saluja, C., and Zikic, N. (Under Development). BIM Project Execution Planning Guide, Version ۳.۰. Computer Integrated Construction Research Program, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, Available at <http://bim.psu.edu>.
- Mosey, D. (۲۰۱۹). BIM and Contracts. BIM Management Handbook, RIBA Publishing: ۹۴-۱۰۵.
- NATSPEC. (۲۰۱۱). "NATSPEC National BIM Guide", NATSPEC, September, available at: <https://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide>
- NBIMS-US (۲۰۱۵). National BIM Standard—United States® Version ۳, Washington: National Institute of Building Sciences.
- PAS ۱۱۹۲-۳:۲۰۱۴ Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling
- Singapore, B. (۲۰۱۳). "Singapore BIM Guide—Version ۲." Singapore: Building and Construction Authority Singapore.
- The New Zealand BIM handbook (۲۰۱۹): a guide to enabling BIM on building projects (Third edition) - BIM Acceleration Committee.

BIM Implementation Process in Public Building Projects, Principles and Guidelines - Tehran Province