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 نظرکارشناسان 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، ایهام 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.

٤- 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 برنامه ریزی 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 نظات)، حسن‌علی 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 انجمن-های 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

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

فصل اول: کلیات

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

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

۲- ۱ - هدف دستورالعمل ۶
۲- ۲ - نقش‌های کلیدی ۶
۲- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۶
۲-۴- شرح دیاگرام ۷
۲-۴-۱- اطلاعات کلی پروژه ۱۰
۲-۴-۲- اطلاعات فنی پروژه ۱۰
۲-۴-۳- اطلاعات مالی پروژه ۱۱
۲-۴-۴- اطلاعات حقوقی و قانونی ۱۲
۲-۴-۵- تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای پیاده‌سازی BIM در پروژه ۱۳
۲-۴-۶- تعیین هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM در پروژه ۱۳
۲-۴-۷- تعیین حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه ۱۳
۲-۴-۸- محاسبه ارزش‌افزوده پیاده‌سازی حوزه‌های موردنیاز BIM در چرخه حیات پروژه ۱۳
۲- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۱۴
۲- ۶ - جمع‌بندی ۱۴

فصل سوم: دستورالعمل اجرایی ارجاع کار مبتنی بر BIM

۳- ۱ - هدف دستورالعمل ۱۶
۳- ۲ - نقش‌های کلیدی ۱۶
۳- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۱۶
۳- ۴ - شرح دستورالعمل ۱۷
۳-۴-۱- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM مشاوران ۱۷
۳-۴-۲- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM پیمانکاران ۲۰

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

۳- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۲۳
۳- ۶ - جمع‌بندی ۲۳
فصل چهارم: دستورالعمل اجرایی الزامات قراردادی در پروژه‌های مبتنی بر BIM
۴- ۱ - هدف دستورالعمل ۲۵
۴- ۲ - نقش‌های کلیدی ۲۵
۴- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۲۵
۴-۳-۱- اطلاعات موردنیاز کارفرما جهت تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM ۲۶
۴-۳-۲- اطلاعات موردنیاز مشاور ۲۶
۴-۳-۳- اطلاعات موردنیاز پیمانکار ۲۶
۴-۳-۴- اطلاعات موردنیاز هیئت رسیدگی به شکایات ۲۷
۴- ۴ - شرح دیاگرام ۲۷
۴-۴-۱- مرحله پیش از انعقاد قرارداد ۲۹
۴-۴-۲- مرحله در حین اجرای قرارداد ۳۰
۴-۴-۳- مرحله پس از اتمام قرارداد ۳۱
۴- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۳۱
۴- ۶ - جمع‌بندی ۳۱
فصل پنجم: دستورالعمل اجرایی مدل‌سازی مبتنی بر BIM
۵- ۱ - هدف دستورالعمل ۳۳
۵- ۲ - نقش‌های کلیدی ۳۳
۵- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۳۳
۵-۳-۱- ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی ۳۳
۵-۳-۲- ورودی‌های دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی ۳۴
۵-۳-۳- ورودی‌های متره و برآورد مبتنی بر BIM ۳۴
۵-۴- شرح دیاگرام ۳۴
۵-۴-۱- شرح دیاگرام مدل‌سازی مبتنی بر BIM ۳۴
۵-۴-۲- شرح دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی ۳۷
۵-۴-۳- شرح دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM ۴۱
۵- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۴۳
۵- ۶ - جمع‌بندی ۴۳
فصل ششم: دستورالعمل اجرایی برنامه‌ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
۶- ۱ - هدف دستورالعمل ۴۶
۶- ۲ - نقش‌های کلیدی ۴۶
۶-۲-۱- مدل‌سازی چهاربعدی (4D) ۴۷

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

۶-۲-۲- مدل‌سازی پنج بعدی (5D) ۴۷
۶- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۴۸
۶-۳-۱- ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی (4D) ۴۸
۶-۳-۲- ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی (5D) ۴۸
۶- ۴ - شرح دیاگرام ۴۹
۶-۴-۱- شرح دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی (4D) ۴۹
۶-۴-۲- شرح دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی (5D) ۵۱
۶- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۵۴
۶- ۶ - جمع‌بندی ۵۴

فصل هفتم: دستورالعمل اجرایی بهره‌برداری و نگهداری مبتنی بر BIM

۷- ۱ - هدف دستورالعمل ۵۶
۷- ۲ - نقش‌های کلیدی ۵۶
۷- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۵۶
۷-۴- شرح دیاگرام ۵۷
۷- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۶۰
۷- ۶ - جمع‌بندی ۶۰

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

۸- ۱ - هدف دستورالعمل ۶۳
۸-۲- نقش‌های کلیدی ۶۳
۸-۲-۱- نقش‌های اصلی در پروژه‌های مبتنی بر BIM در هریک از ارکان اصلی ۶۳
۸-۳- ورودی‌های دستورالعمل ۶۴
۸-۴- شرح دیاگرام ۶۵
۸-۴-۱- سطوح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات ۶۷
۸-۴-۲- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM ۶۸
۸-۴-۳- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام ۶۹
۸-۴-۳-۱- فاز تعریف پروژه ۶۹
۸-۴-۳-۲- فاز مطالعات امکان‌سنجی ۶۹
۸-۴-۳-۳- فاز طراحی پروژه ۶۹
۸-۴-۳-۴- فاز ساخت پروژه ۷۱
۸-۴-۳-۵- فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه ۷۲
۸-۴-۴- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) (نحوه مستندسازی و ذخیره‌سازی اطلاعات) ۷۲
۸-۴-۴-۱-کار در وضعیت در حال پیشرفت (WIP) ۷۳
۸-۴-۴-۲- اطلاعات در وضعیت به اشتراک گذاشته‌شده ۷۳

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

۸-۴-۴-۳- وضعیت منتشرشده ۷۴
۸-۴-۴-۴- وضعیت بایگانی (آرشیو)..... ۷۴
۸-۴-۵- حوزه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات ۷۴
۸- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۸۰
۸- ۶ - جمع‌بندی ۸۰

فصل نهم: دستورالعمل اجرایی نظارت بر پیاده‌سازی فرآیند BIM

۹- ۱ - هدف دستورالعمل ۸۳
۹- ۲ - نقش‌های کلیدی..... ۸۳
۹- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل ۸۳
۹-۴- شرح دیاگرام ۸۴
۹-۴-۱- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی ۸۶
۹-۴-۲- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز طراحی پروژه ۸۷
۹-۴-۳- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز ساخت پروژه..... ۸۷
۹-۴-۴- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز تحویل پروژه..... ۸۹
۹- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل ۸۹
۹- ۶ - جمع‌بندی..... ۸۹

پیوست شماره یک: برنامه پیشنهادی اجرایی BIM (BPP)

مقدمه ۳
۱-۲- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه..... ۳
۱-۳- اطلاعات پروژه..... ۳
۱-۴- نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)..... ۴
۱-۵- برنامه و توانایی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)..... ۵
۱-۶- برهه‌های زمانی و نقاط عطف مهم در پروژه (تاریخ‌ها)..... ۷
۱-۷- اهداف و استراتژی‌های پیاده‌سازی BIM ۷

پیوست شماره دو: برنامه اجرایی BIM (BEP)

مقدمه ۱۲
۲-۱- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه..... ۱۲
۲-۲- اطلاعات پروژه..... ۱۲
۲-۳- اطلاعات کلی سند BEP ۱۳
۲-۴- اطلاعات مدیریتی..... ۱۴
۲-۵- برنامه‌ریزی و مستندسازی..... ۱۸
۲-۶- استانداردسازی فرآیندها ۲۲
۲-۷- زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری ۲۴

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

پیوست شماره سه: جداول سطوح جزئیات

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

پیوست شماره چهار:

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

۴-۱- تعیین ویژگی‌های مورد تائید 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) [1] متفاوت است. همچنین به‌دلیل بالا بودن سهم صنعت ساخت و ساز در تولید ناخالص داخلی در این کشورها، این بخش در هرکدام 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 درحدود 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) خواهدشد، 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) [2] جزئی جدایی‌ناپذیر در صنعت ساخت وساز 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 شده‌است. به منظور بهره‌بردن حداکثری از ظرفیت این ابزار که در ابتدا در اختیار صنعت ساخت‌وساز و متعاقب آن در اختیار بهره‌برداران قرارخواهدگرفت، باید مدل‌سازی اطلاعات ساخت به‌صورت 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

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

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

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 نسبتا 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 قرارداده‌اند. 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 فارغ التحصیلان رشته‌های مرتبط به بازارهای بین‌المللی نام برد که در نهایت به تقویت اقتصاد کشور و ورود سرمایه‌های خارجی به چرخه مالی کشور منجر می شود. 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 برنامه ریزی استان تهران

تابستان ۱۴۰۰

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

مقدمه

مدل‌سازی اطلاعات پروژه‌های ساخت فرآیندی است بر مبنای یکپارچه‌سازی یک مدل سه‌بعدی از پروژه با یک پایگاه اطلاعات جامع، که تمامی ذینفعان پروژه از طراحان گرفته تا بهره‌برداران پروژه را یاری می‌نماید تا در عمل به وظایف خود در طول چرخه عمرشان بهتر و موثرتر عمل نمایند. مدل‌های BIM صرفا یک مدل سه‌بعدی نیستند بلکه تمرکز اصلی در این مدل‌ها بر روی ایجاد پایگاه‌های 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 المان‌ها و همچنین اطلاعات مربوط به بهره‌برداری و نگهداری از پروژه می‌باشد.

در حال حاضر استفاده از مفهوم «مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» یا BIM به عنوان یکی از موثرترین و کارآمدترین روش‌ها و تکنولوژی‌های نوین مدیریتی ساخت به صورت گسترده در کشورهای توسعه یافته و همچنین کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار گرفته است. فرهنگ جدید ساخت‌وساز بر پایه BIM زمینه‌ساز 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، بهره‌برداری و نگه‌داری صحیح و کارآمد پروژه‌ها و موارد مشابهی شده است که علاوه بر سهولت و دقت بر سرعت پردازش اطلاعات لازم برای تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری ذینفعان و مدیران پروژه‌ها افزوده است.

کشور ما هم از نظر قدمت دانش مهندسی و توانمندی مهندسان، همواره جایگاه ویژه‌ای در دنیا داشته است و شاهد استفاده و بهبود فناوری‌های نوین در سطح دنیا و کشور توسط دانشمندان و مهندسین جوان ایرانی بوده‌ایم.

امید است گام‌های اولیه‌ای که توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی 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 پروژه‌های عمرانی و جلوگیری از بروز خسارات و تلفات در مخاطرات احتمالی و هدر رفتن منابع ملی (زمان و هزینه) گردد.

پرویز 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 کنندهBIM
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

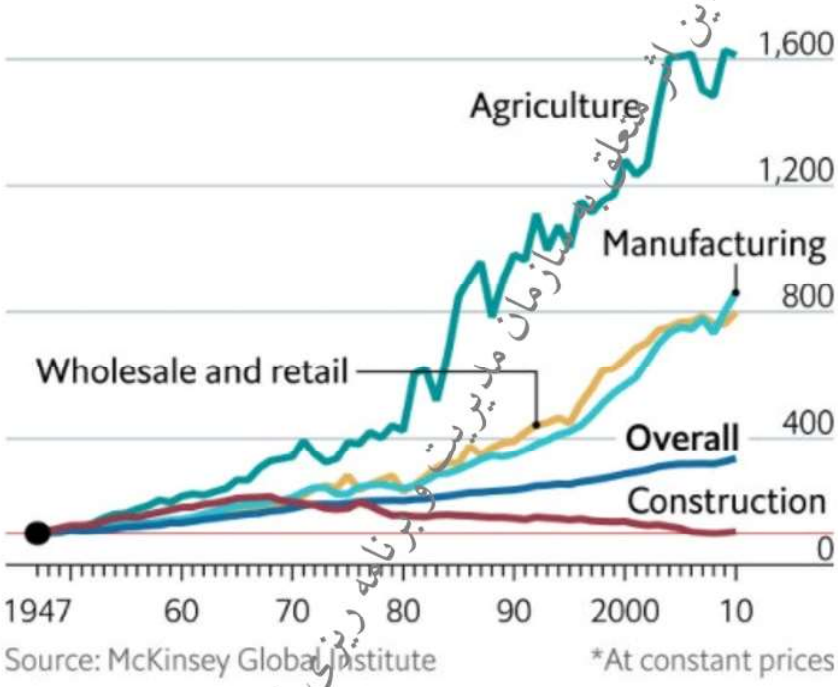
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

فصل اول

کلیات

مقدمه

علم و فناوری به‌عنوان عوامل اصلی اقتدار ملی و محرک اصلی رشد اقتصادی در دنیا شناخته‌شده‌اند و کشورهای مختلف در سرمایه‌گذاری بیشتر استفاده از فناوری و بهره‌گیری هر چه بیشتر از این سرمایه‌گذاری‌ها با یکدیگر در رقابت هستند. گزارشات مرتبط با صنعت ساخت‌وساز در چند دهه اخیر نشان‌دهنده نیاز به تغییر و تحول بنیادین در عرصه‌های مختلف این صنعت است. مطالعات صورت گرفته در کشورهای توسعه‌یافته نشان‌دهنده این است که علیرغم پیشرفت‌های بسیار در چهل سال اخیر در زمینه‌های مختلف فناوری‌های ساخت‌وساز، نرخ بهره‌وری صنایع مرتبط با ساخت فاصله قابل‌توجهی با دیگر صنایع داشته (شکل (۱-۱)) که جای تأمل و واکاوی دارد.



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

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

۱- ۱ - هدف

در کشورهای توسعه‌یافته، بدون شک مفهوم BIM از زمان معرفی آن به‌خوبی جایگاه خود را در حوزه معماری، مهندسی و ساخت‌وساز (AEC) پیداکرده است. در حال حاضر اکثر شرکت‌های بزرگ دنیا از BIM در پروژه‌ها استفاده می‌کنند؛ به‌طوری‌که می‌توان گفت BIM بخشی از فرهنگ استاندارد در صنعت مهندسی و ساخت‌وساز شده است. این واقعیت که نهادهای سیاست‌گذاری در کشورهای توسعه‌یافته نیز در حال به رسمیت شناختن BIM و تشویق به استفاده از آن در صنعت ساختمان هستند بیانگر این نکته است که BIM به‌طور انکارناپذیری در حال جایگزینی CAD به‌عنوان استانداردی بالفعل در صنعت ساخت جهان است.

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 و همچنین معرفی و تشریح فرآیندهای BIM، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران تهیه و تدوین روش اجرایی و دستورالعمل پیاده‌سازی فرآیند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان(BIM) در پروژه‌های عمرانی را دستور کار خود قرار داده است. هدف غایی در آن است تا بتوان با تغییر در فرآیندهای کاری و گردش کار پروژه‌ها، با رویکردی سیستماتیک به پیاده‌سازی استراتژیک این فناوری پرداخته و به مزایای حداکثری آن ازجمله کاهش هزینه و زمان و افزایش کیفیت در پروژه‌های عمرانی کشور دست یابد.

۱- ۲ - گستره

پیاده‌سازی BIM صرفا به معنای استفاده از نرم‌افزارهای جدید حوزه مهندسی در سازمان‌ها و شرکت‌ها نبوده و نیاز به تلاشی فراتر و گسترده‌تر در اجرای آن دارد. تجربه‌ی پیاده‌سازی صحیح BIM در کشورهای توسعه‌یافته مانند ایالات‌متحده، بریتانیا، استرالیا، سنگاپور و کشورهای درحال‌توسعه مانند مالزی و قطر نشان می‌دهد که با اجرای این فناوری، تغییرات شگرفی در فرآیندهای طی شده در بطن سازمانی و فنی ادارات، سازمان‌ها و شرکت‌های عمرانی اعم از مهندسین مشاور، پیمانکاران و دفاتر فنی کارفرما به وجود می‌آید. روش‌های قراردادی، متدهای اجرایی پروژه‌ها، نوع تعاملات و روابط درون‌سازمانی بین بخش‌های طراحی و اجرایی تغییر کرده و سبک مهندسی پروژه هم دگرگون می‌شود. در همین راستا، و بر اساس متداول‌ترین روش اجرای پروژه در کشور، کلیه فرآیندها و دستورالعمل‌های هشت‌گانه اجرایی مبتنی بر BIM این دستورالعمل برای پیاده‌سازی در پروژه‌های سه عاملی تدوین‌شده است.

۱- ۳ - ساختار

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

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

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 مدل‌سازی

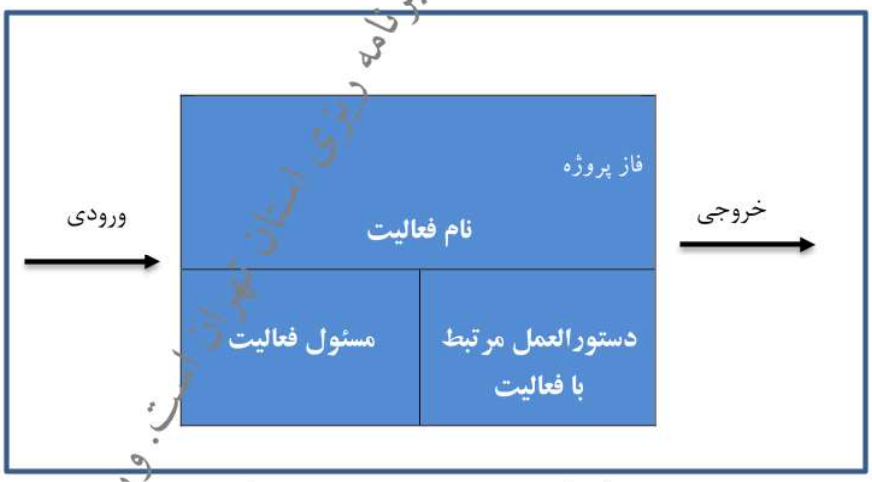
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۵- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
۶- دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه بهره‌برداری 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 هشت‌گانه تدوین‌شده بر مبنای شش بخش: هدف دستورالعمل، نقش‌های کلیدی، ورودی‌های دستورالعمل، شرح دستورالعمل، خروجی‌های دستورالعمل و جمع‌بندی است که در شکل (۱-۲) نشان داده‌شده است.

شکل (۱-۲): ساختار کلی دستورالعمل‌های 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 به‌طور خلاصه در بخش‌هایی آورده شده است که در شکل (۱-۳) به‌طور مثال اطلاعات موجود در هر بخش را می‌توان ملاحظه کرد.

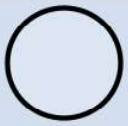
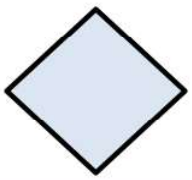
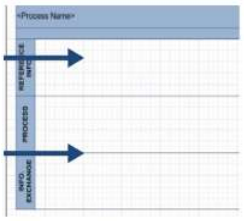


شکل (۱-۳): تشریح جزئیات یک عملیات در دیاگرام

علاوه بر این، ساختار کلی دستورالعمل‌ها از عناصر و علائمی تشکیل‌شده است که این عناصر و علائم در کلیه دستورالعمل‌های تدوین‌شده ساختاری مشابه دارد. در جدول (۱-۱) جزئیات و توضیحات لازم در خصوص عناصر مختلف ارائه‌شده است.

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

جدول (۱-۱) راهنمای علائم دیاگرام

شکل	توضیحات	عنصر
	یک رویداد یک اتفاق در طول یک‌روند تجاری است. بر اساس تأثیری که در هر جریان دارند، سه نوع رویداد وجود دارد: شروع، میانه و پایان	رویداد
	یک دروازه برای کنترل واگرایی و همگرایی جریان توالی استفاده می‌شود. یک دروازه همچنین می‌تواند معادل یک تصمیم در نمودار معمول تلقی شود.	دروازه
	یک فعالیت توسط یک مستطیل نمایش داده می‌شود و یک اصطلاح عمومی برای کار یا عملیاتی است که یک عامل پروژه انجام می‌دهد.	فعالیت
	یک جریان توالی برای نشان دادن ترتیب بین فعالیت‌ها استفاده می‌شود که روند فعالیت‌ها را در یک فرآیند نشان می‌دهد.	توالی جریان
	از یک پیکان همراه برای پیوند دادن اطلاعات و فعالیت‌ها با داده‌های خروجی فعالیت استفاده می‌شود. نوک پیکان جهت جریان فعالیت‌ها را توضیح می‌دهد.	پیکان همراه
	مخزن به‌عنوان یک محفظه گرافیکی برای پارتیشن‌بندی مجموعه‌ای از فعالیت استفاده می‌شود	مخزن
	یک خط فرعی زیر مخزن است و به‌طور عمودی یا افقی تمام طول مخزن را گسترش می‌دهد. این خطوط برای سازمان‌دهی و طبقه‌بندی فعالیت‌ها استفاده می‌شوند.	خط فرعی
	خروجی فرآیند، مکانیسمی برای نشان دادن چگونگی نیاز یا تولید داده‌ها توسط فعالیت‌ها است. آن‌ها از طریق پیکان همراه به فعالیت‌ها متصل می‌شوند.	خروجی فعالیت
	یک گروه نشان‌دهنده یک دسته از اطلاعات است. این نوع گروه‌بندی تأثیری درروند توالی فعالیت‌های درون گروه ندارد. نام گروه به‌عنوان برچسب گروه در نمودار ظاهر می‌شود. از گروه‌ها می‌توان برای اهداف مستندسازی یا تجزیه‌وتحلیل استفاده کرد.	گروه

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

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

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 برنامه‌ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۲- ۱ - هدف دستورالعمل

شروع طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (طرح‌های عمرانی) در استان‌ها، با تعریف پروژه انجام می گردد. قبل از تعریف پروژه، مراحلی برای شکل گیری آن بین سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان‌ها و دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح انجام می گیرد. همچنین بعد از تعریف پروژه نیز مراحلی 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 شناخته‌شده است. در مفاد برنامه ششم توسعه نیز قبل از شروع طرح های عمرانی اخذ مجوز ماده ۲۳ قانون الحاق برخی مواد به قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی (۲)، مصوب سال ۱۳۸۳به منظور بررسی و تصویب طرح های 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 مورداستفاده 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 شکل گیری 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 می گردد و نمایندگان هر شهرستان در مجلس شورای اسلامی به‌عنوان ناظرین کمیته برنامه‌ریزی شهرستان عضویت خواهند داشت) و کمیسیون ماده ۲۳ نقش‌های کلیدی بر عهده دارند. همچنین پس از ابلاغ پروژه تعریف‌شده به دستگاه اجرایی ذی‌صلاح و مبادله موافقت‌نامه، برای انجام خدمات مطالعات امکان‌سنجی پروژه، مشاور نقش اصلی را ایفا می کند.

۲- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل

ازجمله 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 ازجمله ورودی‌های مهم

---

[۱] -مطابق بند (۱۰) ماده یک قانون برنامه‌وبودجه، 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 به‌صورت سرمایه‌گذاری ثابت شامل هزینه‌های غیرثابت وابسته در دوره مطالعه و اجرا و یا مطالعات اجرا می گردد و تمام یا قسمتی از هزینه‌های اجرای آن از محل اعتبارات عمرانی تامین می گردد و به سه نوع انتفاعی و غیر انتفاعی و مطالعاتی تقسیم می گردد، طرح عمرانی نامیده می شود.

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 مورداستفاده در دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی، دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳، موافقت‌نامه طرح عمرانی و سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR[1]) (جزئیات آن در جدول (۲-۱) ارائه‌شده است) به‌عنوان 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[2]) (جزئیات آن در پیوست یک ارائه‌شده 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- ٤ - شرح دیاگرام

دیاگرام تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی پروژه‌های مبتنی بر BIM، شامل چهار گروه ذینفع ازجمله: 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 قابل‌تبادل در چرخه اجرای فرآیندهای آن را ارائه می‌دهد. شکل (۲-۱) 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 تهیه‌شده در دستگاه‌های اجرایی توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تلفیق گردیده و بر اساس آن برنامه توسعه استان تهیه می‌شود. سازمان برنامه‌وبودجه کشور بر اساس برنامه توسعه سالیانه استان، اعتبارات استان را ابلاغ می‌کند. پس از ابلاغ اعتبار استان، دستگاه‌های اجرایی ذی‌صلاح بر اساس اعتبارات ابلاغ‌شده، 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 تعریف‌شده با برنامه توسعه استان و دستورالعمل اجرایی ماده ۲۳ توسط کمیسیون ماده ۲۳ تطبیق داده می‌شود. درصورتی‌که 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 تائید 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.

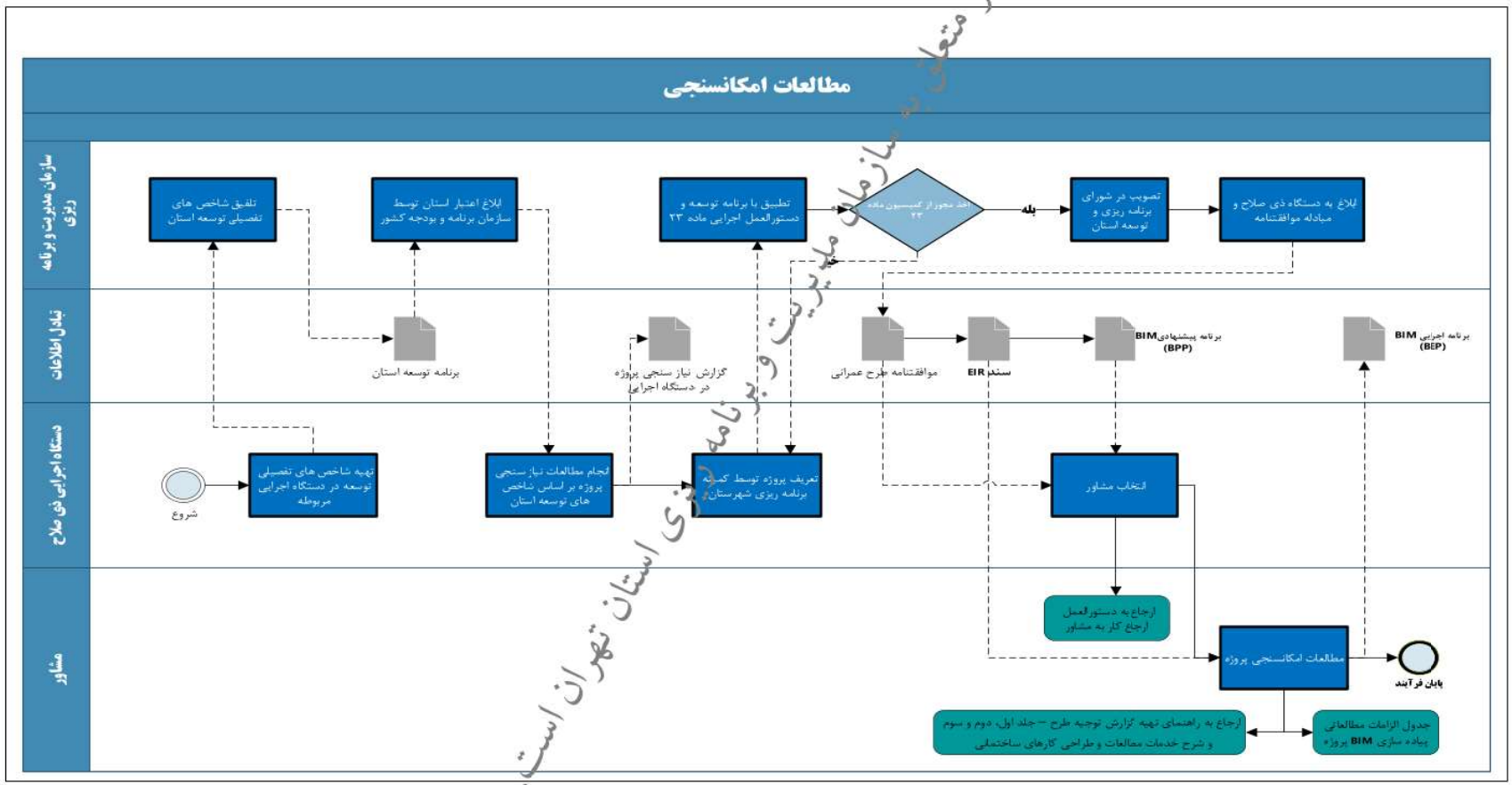
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

[1] Employer's Information Requirements

[2] Building Information Modelling (BIM) Proposed Plan (BPP)

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

شکل (۲-۱) نمودیاگرام فرآیند تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی در پروژه‌های مبتنی بر BIM



پس از مبادله موافقت‌نامه، اولین مرحله از پیاده‌سازی BIM در پروژه که تهیه سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) می‌باشد، به‌وسیله کارفرما و 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 پرداخته‌شده 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 ذکرشده در جدول (۲-۱) می‌باشد که جزئیات هر بخش در زیر ارائه‌شده است:

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

حوزه‌های اطلاعاتی سند EIR	جزئیات مرتبط با هر حوزه
اطلاعات کلی پروژه	مأموریت، اهداف و چشم‌اندازهای پروژه
	تعیین اهداف استراتژیک پیاده‌سازی BIM در پروژه
	مشخص کردن الزامات مکانی پروژه
	تعیین جایگاه پروژه در برنامه استراتژیک توسعه سازمان
	کاربردهای احتمالی پروژه
	اطلاعات در مورد تسهیلات و دارایی‌های موجود
اطلاعات فنی	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 نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و تکنولوژیکی لازم
	اعلام حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
	تدوین برنامه کلان پروژه و مشخص کردن نقاط عطف کلیدی پروژه
	مشخص کردن شاخص‌های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه
اطلاعات مالی	تعیین بودجه پروژه
	ارائه اطلاعات و نحوه تأمین مالی پروژه
اطلاعات حقوقی و قانونی	تبیین قوانین خاص و مقررات اختصاصی پروژه (نظیر بیمه یا الزامات ایمنی و زیست‌محیطی)
	تعیین مالکیت حقوقی پروژه
	تعیین نحوه تحویل پروژه
	تعیین روش انتخاب مشاور
	مشخص کردن خط‌مشی‌ها و پروتکل‌های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه

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

۲-٤-۱- اطلاعات کلی پروژه

- **مأموریت، اهداف و چشم‌اندازهای پروژه**

در این بخش کارفرما نسبت به مشخص نمودن اهداف، مأموریت و چشم‌اندازهای مدنظر از پروژه اقدام می‌نماید. این اهداف باید به‌صورت دقیق و مشخص برای ارائه به دیگر ذینفعان تهیه گردد.

- **تعیین اهداف استراتژیک پیاده‌سازی BIM در پروژه**

در این بخش از سند EIR، کارفرما نسبت به مشخص نمودن اهداف استراتژیک و کلی از پیاده‌سازی مفهوم مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه مدنظر توضیحات را ارائه می‌نماید. این اهداف استراتژیک با توجه به سیاست‌ها و رویکردهای نظام فنی و اجرایی کشور و برنامه توسعه استان تعیین می‌شود.

- **مشخص کردن الزامات مکانی پروژه**

در این بخش از سند EIR، کارفرما با توجه به اهداف و چشم‌انداز و همچنین کاربری مدنظر از پروژه، مطالعات صورت گرفته، نیازها و غیره نسبت به مشخص کردن الزامات مکان پروژه اظهارنظر می‌نماید.

- **تعیین جایگاه پروژه در برنامه استراتژیک توسعه سازمان**

کارفرما با توجه به برنامه استراتژیک توسعه سازمان خود و سیاست‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت خود برای رسیدن به اهداف توسعه‌ای مشخص‌شده در برنامه‌های استراتژیک خود نسبت به تعیین جایگاه و نقش پروژه در پیشبرد و دستیابی به آن‌ها توضیحات لازم را ارائه می‌نماید.

- **کاربردهای احتمالی پروژه**

در این بخش از سند EIR کارفرما نسبت به کاربردها و کاربری‌های مدنظر از پروژه و ویژگی‌های مرتبط با آن‌ها اطلاعات خود را درج می‌نماید.

- **اطلاعات در مورد تسهیلات و دارایی‌های موجود**

کارفرما اطلاعات مرتبط با تسهیلات و دارایی‌های موجود مرتبط با پروژه (زمین، انشعابات، تسهیلات موجود و ...) را در این بخش از سند EIR مشخص می‌نماید.

۲-٤-۲- 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 هم‌جواری‌ها و دیگر اطلاعات مرتبط با آن را به‌منظور آشنایی مشاور در سند EIR ثبت می‌نماید. این اطلاعات به‌منظور تحلیل‌های مالی و فنی مشاور مورداستفاده قرار می‌گیرد.

- **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 جمیع جهات و سیاست‌های توسعه‌ای و کاربری‌های احتمالی، نسبت به تعیین برنامه نیازسنجی فیزیکی

پروژه و انعکاس آن در سند EIR اقدام می‌نماید.

- **اعلام نیازهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و تکنولوژیکی لازم**

با توجه به اینکه یکی از الزامات اصلی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی نیازهای نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و تکنولوژیکی می باشد، کارفرما نسبت به نیازهای نرم‌افزاری، سخت‌افزاری و فنّاورانه مدنظر برای فازهای مختلف پروژه و همچنین در زمان بهره‌برداری اعلام نیاز می‌نماید. این اطلاعات نسبت به تبیین اسناد دیگر توسط ذینفعان پروژه مورداستفاده قرارگرفته و سند و اطلاعات بالادستی محسوب می گردند.

- **اعلام حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه**

کارفرما با توجه به نیاز و سطح انتظار خود از پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در چرخه حیات پروژه و همچنین استفاده‌های BIM در فرآیندهای پروژه نسبت به موارد زیر اظهارنظر می‌نماید:

- کاربردهای موردنظر کارفرما در خصوص استفاده‌های BIM در چرخه حیات پروژه و فازهای آن
- سطح جزئیات مدل و اطلاعات (LOD[1]) و (LOI[1]) در دیسیپلین های مختلف پروژه (بر اساس جداول سطوح جزئیات (پیوست سه)
- ملاحظات امنیتی مدنظر در پروژه
- رویکردها و سیاست‌های آموزشی مدنظر به منظور اهداف ارتقا سطح علمی ذینفعان موجود در پروژه
- رویکردهای نظارتی از سوی کارفرما
- رویکردها و ملاحظات نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه
- رویکردها و ملاحظات و سیاست‌های 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 ازلحاظ مباحث مدیریت زمان، مدیریت منابع، مدیریت محدوده و دیگر ملاحظات مدیریتی مختص به پروژه اقدام می‌نماید. از سوی دیگر نقاط عطف کلیدی پروژه با توجه به جمیع جهات و به‌صورت کلی ارائه می گردد.

- **مشخص کردن شاخص‌های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه**

کارفرما الزامات مرتبط با تعیین شاخص‌های کلیدی کیفی و اجرایی پروژه موردنیاز در فازهای مختلف پروژه و همچنین شاخص‌های مرتبط با مدیریت و کنترل پروژه مدنظر در چرخه حیات پروژه و نحوه سنجش آن‌ها را ارائه می‌نماید.

۲-٤-۳- اطلاعات مالی پروژه

- **تعیین بودجه پروژه**

کارفرما در این بخش نسبت به بودجه در نظر گرفته‌شده و منبع عمرانی یا غیر عمرانی بودن آن برای پروژه اطلاعات لازم را ارائه می‌نماید.

[1] Level of Development & Level of Information

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

- **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 محدودیت‌های پیش رو را ارائه می‌نماید.

۲-٤-٤- 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 زیست‌محیطی) اقدام می‌نماید.

- **تعیین مالکیت حقوقی پروژه**

چگونگی مالکیت حقوقی پروژه و ذینفعان موجود در مالکیت نهایی پروژه و همچنین بهره‌بردار نهایی پروژه در این بخش از سند EIR توسط کارفرما مشخص می‌گردد.

- **تعیین نحوه تحویل پروژه**

برنامه‌ها، سیاست‌ها و ملاحظات سازمانی، حقوقی و کارفرما در خصوص چگونگی انتخاب پیمانکار و تحویل پروژه در فازهای مختلف و همچنین تحویل به بهره‌بردار نهایی مشخص می‌گردد.

- **تعیین روش انتخاب مشاور**

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

- **مشخص کردن خط‌مشی‌ها و پروتکل‌های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه**

در صورت وجود ملاحظات خاص و درون‌سازمانی و یا ملاحظات خاص پروژه با توجه به مکان جغرافیایی، اهمیت، کاربری و ... که مرتبط با پروتکل‌های امنیتی پدافند غیرعامل در پروژه باشد، کارفرما این اطلاعات و نیازها را مشخص و تبیین می‌نماید.

بر اساس سند EIR، مشاورین شرکت‌کننده در مناقصه انتخاب مشاور بایستی به‌عنوان 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 ارائه‌شده است. لازم به ذکر است نحوه و معیارهای ارزیابی این سند در دستورالعمل ارجاع کار مبتنی بر BIM ارائه‌شده است.

پس از برگزاری مناقصه و انتخاب مشاور، اولین حوزه از خدمات مشاور مطالعات امکان‌سنجی پروژه می‌باشد. 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 پیاده‌سازی BIM پروژه توسط مشاور انجام می‌گردد. ازجمله موارد موردنیاز در انجام مطالعات امکان‌سنجی در پروژه‌های مبتنی بر BIM، مطالعه الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه بر اساس سند EIR می‌باشد که جزئیات آن مطابق جدول (۲-۲) و شرح زیر می‌باشد.

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

جدول (۲-۲): الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه

الزامات مبتنی بر BIM مطالعات امکان سنجی
تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای پیاده‌سازی BIM در پروژه
تعیین هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM در پروژه
تعیین حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه
محاسبه ارزش‌افزوده پیاده‌سازی حوزه‌های موردنیاز BIM در چرخه حیات پروژه

۲-٤-٥- تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری برای پیاده‌سازی BIM در پروژه

مشاور بر اساس خواسته کارفرما از بعد نیازهای اطلاعاتی و حوزه‌های پیاده‌سازی BIM (موجود در سند EIR)، در انجام مطالعات امکان‌سنجی پروژه، علاوه بر موارد موجود در راهنمای تهیه گزارش توجیه طرح جلد (۱، ۲ و ۳)، شرح خدمات مطالعات و طراحی کارهای ساختمانی، زیرساخت‌های لازم نرم‌افزاری و سخت‌افزاری را برای پیاده‌سازی حوزه‌های BIM مدنظر کارفرما و با توجه به شرایط پروژه را مطالعه می‌کند.

۲-٤-٦- تعیین هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM در پروژه

با توجه به خواسته‌های کارفرما در سند EIR، مشاور در این بخش از انجام مطالعات خود بایستی هزینه‌های موردنیاز پیاده‌سازی BIM را به تفکیک هر حوزه از قابلیت‌های BIM مدنظر کارفرما تعیین کند. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های نیروی انسانی، هزینه‌های سخت‌افزاری، نرم‌افزاری و زیرساختی لازم و هزینه‌های آموزش در صورت لزوم می‌باشد.

۲-٤-۷- تعیین حوزه‌های موردنیاز استفاده از BIM در چرخه حیات پروژه

کارفرما در سند EIR، با توجه به شرایط پروژه و خواسته‌های خود حوزه‌های مدنظر از قابلیت‌های BIM در چرخه حیات را تعیین کرده است. در این بخش مشاور به‌صورت تخصصی و با ذکر دلایل و مستندات اقدام به بهینه کردن حوزه‌های انتخابی کارفرما با توجه به شرایط پروژه می‌نماید.

۲-٤-۸- محاسبه ارزش‌افزوده پیاده‌سازی حوزه‌های موردنیاز BIM در چرخه حیات پروژه

در این بخش مشاور باید ارزش‌افزوده ناشی از پیاده‌سازی هر یک از حوزه‌های موردنیاز BIM که کارفرما در سند EIR تعیین کرده است را محاسبه نماید. محاسبه ارزش‌افزوده منظور همان محاسبات هزینه فایده ناشی از به‌کارگیری BIM در فازهای مختلف پروژه است. جهت ایجاد دید مناسب برای کارفرما در راستای تعیین نهایی حوزه‌های موردنظر، این محاسبات می‌تواند بر اساس پروژه‌های مشابه داخلی و یا خارجی با در نظرگیری شرایط پروژه مدنظر انجام گردد. لازم به ذکر است که هزینه و صرفه‌جویی ناشی از استفاده از هر یک از قابلیت‌های BIM بایستی در طول مدت پروژه نیز ثبت شود تا در انتها بر اساس اطلاعات موجود ثبت‌شده در سازمان‌های بالادستی ازجمله سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی در خصوص ارتقاء سطح پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی تصمیم‌گیری شود.

از موارد کلیدی دیگر در انجام مطالعات مبتنی بر BIM پروژه، می‌توان به مطالعات موردنیاز با توجه به نتایج مطالعات

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است و در آن ۱۰۰۰

امکان‌سنجی پروژه و سند EIR برای تهیه برنامه اجرایی BIM (BEP[1]) 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، موردمطالعه قرارگرفته و تهیه گردد. به‌طورکلی 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 درروند 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- ٦ - 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 پرداخته‌شده است. خروجی این دستورالعمل که برنامه اجرایی BIM (BEP) می‌باشد، به‌عنوان ورودی در سایر دستورالعمل‌های اجرایی مبتنی بر BIM درروند پیاده‌سازی BIM مورداستفاده قرار خواهد گرفت.

[1] BIM Execution Plan (BEP)

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

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 چالش‌های اصلی ارگان‌های ذیصلاح برای پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی، تشکیل گروه‌های متخصص و توانا جهت پیاده‌سازی یکپارچه این فناوری است. در همین راستا، هدف اصلی از این دستورالعمل، ارائه معیارهای مناسب برای ارزیابی پیمانکاران و مشاورین صلاحیت‌دار و توانمند برای پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی است. این دستورالعمل انتخاب و ارجاع کار به مشاوران و پیمانکاران دارای صلاحیت از سازمان برنامه‌وبودجه و برای تمام طرح‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای (طرح‌های عمرانی) که لزوم پیاده‌سازی BIM در آن‌ها به‌وسیله دستگاه کارفرما تأکید می‌شود را در برمی‌گیرد. لازم به توضیح هست که این دستورالعمل صرفا به آیتم‌های مرتبط با خدمات تخصصی مبتنی بر BIM پرداخته و در راستای آیین‌نامه‌های «خرید خدمات مشاوره» و «ارجاع کار به پیمانکاران صنعت ساخت» مصوب سازمان برنامه‌وبودجه قرار می‌گیرد.

۳- ۲ - نقش‌های کلیدی

انتخاب گروه‌های دارای صلاحیت برای پیاده‌سازی BIM در پروژه یکی از نکات اصلی است که بایستی کارفرما به‌طور قابل‌توجهی 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 ذکرشده 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 می‌باشد.

۳- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل

ازآنجایی‌که هدف این دستورالعمل نحوه ارجاع کار به مشاوران و پیمانکاران در پروژه‌های مبتنی بر BIM می‌باشد، ورودی‌های اطلاعاتی مبتنی بر BIM که در هر یک از فازهای برگزاری مناقصه مشاور و برگزاری مناقصه پیمانکار موردنیاز دستگاه کارفرما برای ارزیابی می‌باشد، در زیر ارائه‌شده است:

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

یکی از مهم‌ترین اسناد مورد درخواست هیئت ارزیابی کارفرما در ارزیابی کیفی مشاوران برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) می‌باشد که کلیه مشاورین شرکت‌کننده جهت ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM موظف به ارائه این برنامه می‌باشند.

۳-۳-۲- برنامه اجرایی پیاده‌سازی سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR[1])

در ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران، ارائه برنامه اجرایی پیاده‌سازی الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) برای بررسی بخشی از توان پیاده‌سازی BIM در پروژه به‌وسیله پیمانکار الزامی می‌باشد.

۳- ٤ - شرح دستورالعمل

همان‌طور که در بخش هدف دستورالعمل ذکر شد، این دستورالعمل جهت تعیین روشی مناسب برای ارزیابی مشاوران و پیمانکاران شرکت‌کننده در مناقصه پروژه‌های مبتنی بر BIM ارائه‌شده است. بدین منظور، با توجه به نوظهور بودن فنّاوری BIM در کشور، در سال‌های نخست پیاده‌سازی BIM، جهت انتخاب مشاوران و پیمانکارانی که صلاحیت و توانایی لازم برای پیاده‌سازی این فنّاوری را مطابق با شرح خدمات تعیین‌شده از طرف کارفرما را داشته باشند، صرفاً به تعیین و ارزیابی معیارهایی در ارزیابی کیفی مشاوران و پیمانکاران بسنده می‌شود. بدیهی است با افزایش سطح بلوغ مشاوران و پیمانکاران در پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی، این موضوع درروش های ارجاع کار قابل‌گسترش و بررسی در آئین‌نامه 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 ارائه‌شده از ۱۰۰ لحاظ شده است. با توجه به اینکه معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM چه برای مشاوران و چه برای پیمانکاران بایستی به‌عنوان درصدی از ارزیابی کیفی کل لحاظ گردد، پیشنهاد می‌شود میزان این درصد با نظر گروه کارفرما و با در نظرگیری آئین‌نامه خرید خدمات مشاوره، موضوع بند (ه) ماده ۲۹ قانون برگزاری مناقصات و دستورالعمل ارجاع کار به پیمانکار تعیین گردد.

۳-٤-۱- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM مشاوران

در پروژه‌های مبتنی بر BIM بایستی مشاوری انتخاب گردد که توانایی و صلاحیت کافی برای پیاده‌سازی 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 تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM
- ارائه ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM

مرحله دوم: امتیازدهی معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران

[1] Project Information Requirements

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

در این مرحله مشاورینی که با داشتن معیارهای مرحله اول در لیست کوتاه مرحله دوم قرارگرفته‌اند با توجه به معیارهای تعیین‌شده در جدول (۳-۱) امتیازدهی می‌شوند:

جدول (۳-۱): 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 پیاده‌سازی BIM	۳۰
۳	تجربه‌ی پیاده‌سازی BIMدر پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی 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) ارائه‌شده توسط مشاور شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و میزان تطابق بخش‌های آن با معیارهای جدول (۳-۲) صورت می‌گیرد.

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

معیار امتیازدهی	امتیاز
تطبیق محدوده BPP با سند EIR	٤
تعیین و تفکیک نقش‌ها و مسئولیت‌ها در سند BPP	٤
تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری موردنیاز برای پیاده‌سازی BIMدر پروژه	٤
تعیین استراتژی‌های همکاری، ارتباطات و تبادل اطلاعات	٤
تعیین استراتژی تحویل مدل اطلاعاتی پروژه	٤

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

امتیازدهی به معیار مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی مشاور در پیاده‌سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط مشاور شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۳) صورت می‌گیرد.

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

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

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

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

تبصره ۳: تجربه پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

امتیازدهی به معیار تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط مشاور شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۴) صورت می‌گیرد.

جدول (۳-٤): نحوه امتیازدهی به معیار تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های 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

تذکر: با توجه به پائین بودن بلوغ مشاورین در پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی در سال‌های نخست پیاده‌سازی، پیشنهاد می‌گردد که در صورت پیاده‌سازی 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 ٤: سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM

وجود یک سند یا گواهینامه مبنی بر همکاری قبلی و یا فعلی با یکی از شرکت‌های تخصصی پیاده‌سازی BIM برای احراز امتیاز کامل این معیار کافی است.

تبصره ۵: ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM

امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط مشاور شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۵) صورت می‌گیرد.

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

معیار امتیازدهی	امتیاز
دپارتمان مدل‌سازی و مهندسی BIM	۵
دپارتمان مدیریت BIM	۵

۳-٤-۲- نحوه تعیین و امتیازدهی معیارهای مبتنی بر BIM پیمانکاران

در پروژه‌های مبتنی بر BIM پیمانکار یا پیمانکاران انتخاب‌شده باید توانایی و صلاحیت کافی برای پیاده‌سازی 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 بامهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی سازمان در BIM
- داشتن مدارک و مستندات سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM
- ارائه ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی 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 قرارگرفته‌اند با توجه به معیارهای تعیین‌شده در جدول (۳-۶) امتیازدهی می‌شوند:

جدول (۳-٦): 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 پیاده‌سازی PIR پروژه	۲۰
۲	مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی شرکت در BIM	۳۰
۳	تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا	۲۰
۴	سابقه همکاری و یا تفاهم‌نامه با مشاوران تخصصی BIM	۲۰
۵	ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM	۱۰
	جمع کل	۱۰۰

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

تبصره ٦: مناسب بودن برنامه اجرایی پیاده‌سازی PIR پروژه

امتیازدهی به معیار برنامه اجرایی پیاده‌سازی PIR پروژه بر اساس بررسی ساختار برنامه اجرایی پیاده‌سازی PIR پروژه ارائه‌شده توسط پیمانکار شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و میزان تطابق بخش‌های آن با معیارهای جدول (۳-۷) صورت می‌گیرد.

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

ردیف	معیارهای ارزیابی PIR	امتیاز
۱	برنامه زمان‌بندی پیمانکار برای تولید اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM و تعیین نقاط کلیدی آن‌ها.	۲/۵
۲	مشخص کردن برنامه پیمانکار به‌منظور چگونگی بهره‌برداری اجرایی از مدل‌ها و اسناد مبتنی بر BIM در خصوص تطبیق مدل‌ها با استانداردهای فنی در نظام فنی اجرایی کشور	۲/۵
۳	تعیین اهداف مدنظر پیمانکار از به‌کارگیری BIM در پروژه و تعیین موارد مورداستفاده از ویژگی‌های BIM در پروژه موردنظر	۲/۵
۴	ارائه جدول نقش‌ها و مسئولیت‌های گروه پیمانکار در ارتباط با انجام وظایف مرتبط با پیاده‌سازی BIM در فاز ساخت و بهره‌برداری اولیه پروژه	۲/۵
۵	تعیین استراتژی و فرآیند ارتباطات و هماهنگی با تیم بهره‌بردار پروژه.	۲/۵
۶	برنامه اشتراک و ذخیره‌سازی اطلاعات و اسناد مبتنی بر BIM پیمانکار در فاز ساخت پروژه	۲/۵
۷	برنامه اشتراک اطلاعات پروژه در فازهای مختلف اجرایی و چگونگی تحویل و نهایی کردن آن‌ها.	۲/۵
۸	برنامه داخلی پیمانکار به‌منظور کنترل کیفی و ارزیابی مدل‌ها و اسناد مبتنی بر BIM در طول مراحل اجرایی فاز ساخت پروژه	۲/۵

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

امتیازدهی به معیار مهارت، تجربه و صلاحیت کادر کلیدی پیمانکار در پیاده‌سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط پیمانکار شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و براساس جدول (۳-۸) صورت می‌گیرد.

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

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

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

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

تبصره ۸: تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا

امتیازدهی به معیار تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های موفق مشابه قبلی و یا در حال اجرا با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط پیمانکار شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۹) صورت می‌گیرد.

جدول (۳-۹): نحوه امتیازدهی به معیار تجربه‌ی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های 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

تذکر: با توجه به پائین بودن بلوغ پیمانکاران در پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی در سال‌های نخست پیاده‌سازی پیشنهاد می‌گردد که در صورت پیاده‌سازی 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 تفاهم‌نامه با پیمانکاران تخصصی BIM

وجود یک سند یا گواهینامه مبنی بر همکاری قبلی و یا فعلی با یکی از شرکت‌های تخصصی پیاده‌سازی BIM برای احراز امتیاز کامل این معیار کافی است.

تبصره ۱۰: ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM

امتیازدهی به معیار ساختار سازمانی مبتنی بر پیاده‌سازی BIM با توجه به بررسی مدارک و مستندات ارائه‌شده توسط پیمانکار شرکت‌کننده در مناقصه به‌وسیله هیئت ارزیابی کارفرما و بر اساس جدول (۳-۱۰) صورت می‌گیرد.

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

معیار امتیازدهی	امتیاز
دپارتمان مدل‌سازی و مهندسی BIM	۵
دپارتمان مدیریت BIM	۵

۳- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل

دستورالعمل ارجاع کار نحوه و فرآیند واگذاری پروژه‌های تعریف‌شده مبتنی بر BIM را به مهندسین مشاور و پیمانکاران در روش اجرای سه عاملی پروژه مشخص می‌کند. در این دستورالعمل معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران و پیمانکاران و نحوه امتیازدهی به هر یک از این معیارها به‌تفصیل بیان‌شده است.

۳- ٦ - جمع‌بندی

انتخاب مشاور و پیمانکار مناسب و با صلاحیت جهت انجام خدمات مبتنی بر BIM موردنیاز کارفرما درروش اجرای سه عاملی پروژه از اهمیت زیادی برخوردار است. ازآنجایی‌که فرآیند پیاده‌سازی BIM نیاز به تخصص و دانش مرتبط با حوزه‌های مدل‌سازی BIM، مدیریت BIM در فازهای مختلف پروژه، نحوه ایجاد، به اشتراک‌گذاری و تبادل اطلاعات دارد، تعیین معیارهایی مناسب با توجه به ساختار آئین‌نامه‌های نظام و فنی و اجرایی برای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاورین و پیمانکاران کمک شایانی به انتخاب مشاور و پیمانکار واجد شرایط می‌کند. در این دستورالعمل، معیارهای لازم جهت ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM و نحوه امتیازدهی به آن‌ها ارائه‌شده است. این دستورالعمل در راستای دستورالعمل‌های «آئین‌نامه خرید خدمات مشاوره» و «ارجاع کار به پیمانکاران صنعت ساخت» مصوب سازمان برنامه و بودجه قرار می‌گیرد.

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

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

فصل چهارم

دستورالعمل اجرایی الزامات قراردادی در پروژه‌های مبتنی بر BIM

٤- ١ - 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 می‌گردد. یکی از عوامل اصلی موفقیت در پروژه‌های عمرانی انعقاد مناسب و با جزئیات مشخص و شفاف قرارداد بین طرفین است. در پروژه‌های 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 مشخص‌شده در قرارداد، از طرف دوم قرارداد خدمات خواسته‌شده را تحویل گیرد. در همین راستا، در این دستورالعمل تلاش بر آن است فرآیند اجرای پروژه‌های 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 ارائه‌شده است.

٤- ٢ - نقش‌های کلیدی

سه رکن اصلی در قراردادهای سه عاملی، کارفرما، مشاور و پیمانکار می‌باشند. در پروژه‌های مبتنی بر BIM در بستر قراردادهای سه عاملی، کارفرما نقش تعیین الزامات قراردادی موردنیاز 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 پروژه‌ها نقش انجام مطالعات امکان سنجی، طراحی و مدل‌سازی مبتنی بر BIM بر اساس دستورالعمل مدل‌سازی، آماده‌سازی الزامات فنی و قراردادی BIM برای برگزاری مناقصه ساخت ازجمله سند PIR، سند AIR و متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM و کنترل و نظارت برساخت بر اساس دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM را عهده‌دار می‌باشد. همچنین پیمانکار به‌عنوان رکن سوم قراردادهای سه عاملی در پروژه‌های مبتنی بر BIM، وظیفه ساخت، تحویل موقت و تحویل قطعی بر اساس دستورالعمل‌های مبتنی بر BIM مرتبط با فاز ساخت و تحویل پروژه را انجام می‌دهد. علاوه بر نقش‌های ذکرشده، هیئت رسیدگی به شکایات در موارد وجود اختلاف بین ارکان پروژه وظیفه حل‌وفصل اختلافات در حین طراحی و ساخت، پس از تحویل موقت و حتی پس از تحویل قطعی را بر اساس اسناد و مدارک تولیدشده مبتنی بر BIM بر عهده دارد.

٤- ٣ - ورودی‌های دستورالعمل

در فرآیند دستورالعمل الزامات قراردادی مبتنی بر BIM، علاوه بر نقش‌های ذکرشده فوق، بخش‌هایی با عنوان تبادل اطلاعات آورده شده است، هدف از ارائه این بخش‌ها در دستورالعمل مشخص کردن اطلاعات مبتنی بر BIM موردنیاز کارفرما، مشاور و پیمانکار برای هماهنگی و اجرای یک قرارداد سه عاملی مبتنی بر BIM است. اطلاعات و ورودی‌های موردنظر هرکدام از ارکان درگیر در پروژه به شرح زیر می‌باشد:

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

٤-٣-١- اطلاعات موردنیاز کارفرما جهت تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM

- سند EIR
- آیین‌نامه‌های 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)

٤-٣-٢- اطلاعات موردنیاز مشاور

مهندس مشاور نیازمند اطلاعاتی است که بتواند بر اساس آن‌ها مسئولیت‌ها و وظایف خود را اجرا نماید. درواقع محورهای قراردادی که مهندس مشاور در فرآیند پیاده‌سازی BIM انجام می‌دهد، خروجی اطلاعاتی است که بایستی در اختیار داشته است. ورودی‌های موردنیاز مشاور عبارت‌اند از:

- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- کلیه اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM
- مدل‌های 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 مدل‌سازی

٤-٣-٣- اطلاعات موردنیاز پیمانکار

ورودی‌ها و اطلاعات موردنیاز پیمانکار نیز عبارت‌اند از:

- سند PIR
- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM
- مدل‌ها و اسناد چون-ساخت مبتنی بر BIM
- اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM
- آیین‌نامه‌های نظام فنی و اجرایی
- دستورالعمل مدل‌سازی
- سند AIR

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

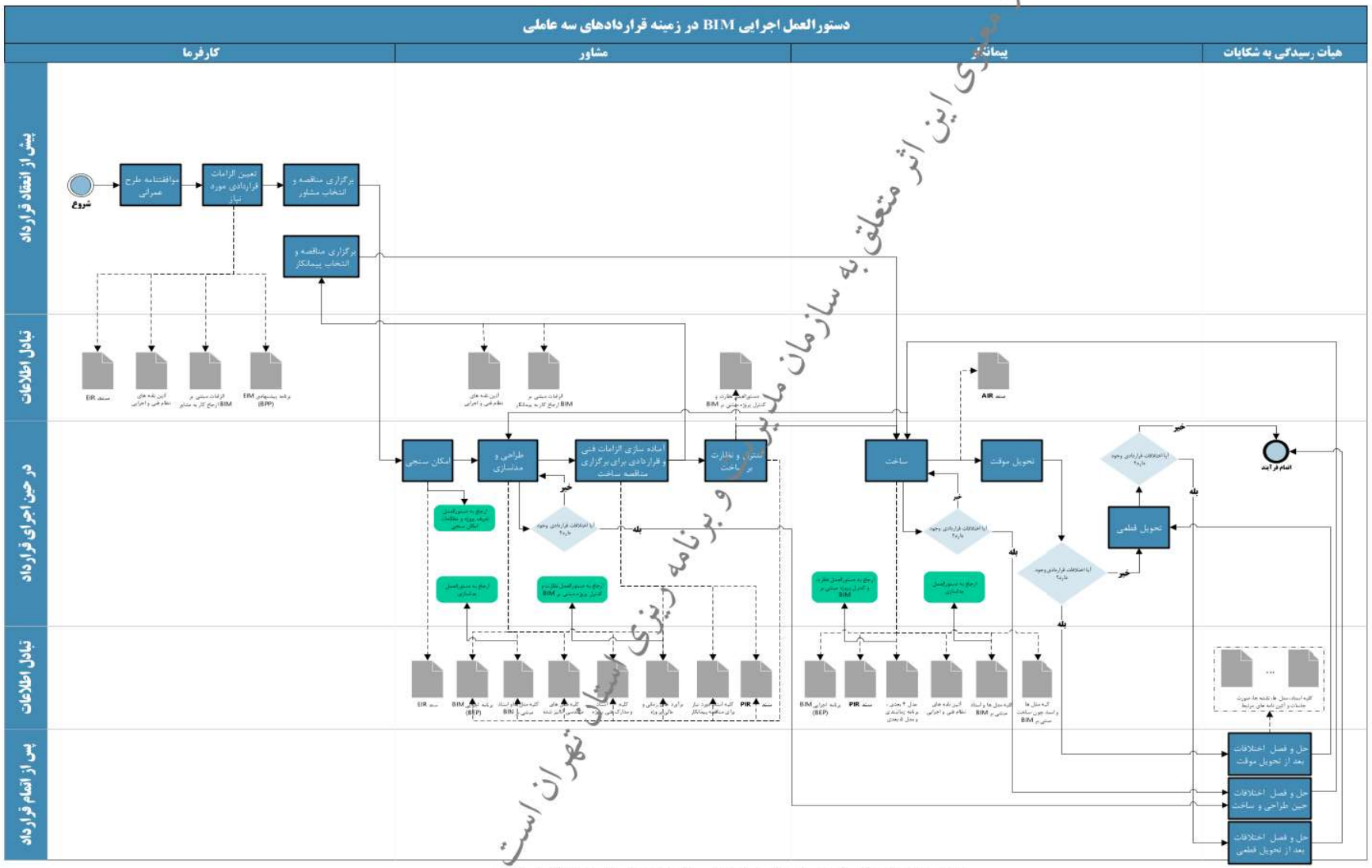
٤-٣-٤- اطلاعات موردنیاز هیئت رسیدگی به شکایات

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

٤- ٤ - 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 ازجمله عوامل کلیدی هستند که در این دستورالعمل نقش‌آفرینی می‌کنند. به‌منظور درک و شفافیت بهتر دستورالعمل، فرآیند به سه مرحله اقدامات و اطلاعات موردنیاز پیش از انعقاد قرارداد، در حین اجرای قرارداد و پس از انعقاد قرارداد تقسیم‌شده است. شکل (۴-۱) کلیات این دیاگرام را نشان می‌دهد.

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



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

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

در هر مرحله از این دیاگرام نهادهای ذی‌ربط، وظایف مشخصی را بر عهده‌دارند که در ادامه به شرح هریک از مراحل فوق‌الذکر و وظایف ارکان پروژه درروش اجرای سه عاملی پرداخته‌شده است:

٤-٤-١- مرحله پیش از انعقاد قرارداد

در این مرحله کارفرما به‌عنوان یکی از ارکان پروژه، الزامات قراردادی موردنیاز را بر مبنای جدول الزامات قراردادی مشاور و پیمانکار که جزئیات آن در جدول (۴-۱) و (۴-۲) ارائه‌شده است را تعیین می‌نماید.

جدول (٤-١): الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور

ردیف	الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور
١	آماده‌سازی برنامه اجرایی BIM (BEP) بر اساس نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)
٢	انجام کلیه خدمات و جزئیات موردنیاز کارفرما بر اساس برنامه اجرایی BIM (BEP) مصوب کارفرما
٣	لحاظ کردن موارد موجود در جدول الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه در گزارش مطالعات امکان‌سنجی
٤	انجام کلیه فرآیندهای مدل‌سازی و هماهنگی فازهای مختلف قرارداد مطابق با دستورالعمل مدل‌سازی BIM
٥	تهیه سند نیازهای اطلاعاتی پروژه (PIR) جهت برگزاری مناقصه انتخاب پیمانکار
٦	متره و برآورد پروژه بر اساس نیازهای کارفرما مطابق با دیاگرام متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM
٧	تولید و استفاده از اطلاعات در محدوده قرارداد مشاور مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM
٨	نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM پیمانکار (در صورت ضلاحدید کارفرما)
٩	بازبینی و انجام تغییرات در مدل‌ها و اسناد طراحی در فاز ساخت (درصورتی‌که قصور ناشی از فرآیند پیاده‌سازی BIM مشاور باشد).
١٠	تهیه سند نیازهای اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR) بر اساس نیازهای کارفرما و بهره‌بردار
١١	همکاری با پیمانکار جهت پیاده‌سازی سند نیازهای اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)
١٢	همکاری با کارفرما در ارزیابی کیفی پیمانکاران در پروژه‌های مبتنی بر BIM مطابق با دستورالعمل ارجاع کار
١٣	محرمانگی اطلاعات و مدل‌های مبتنی بر BIM پروژه

جدول (٤-٢): الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار

ردیف	الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار
١	پیاده‌سازی سند نیازهای اطلاعاتی پروژه (PIR)
٢	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM مطابق با دیاگرام‌های مدل‌سازی چهاربعدی و پنج بعدی
٣	تهیه مدل‌های کارگاهی و چون – ساخت مبتنی بر BIM مطابق دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی
٤	تولید و استفاده از اطلاعات در محدوده قرارداد پیمانکار مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM
٥	همکاری با مشاور جهت پیاده‌سازی سند نیازهای اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)
٦	محرمانگی اطلاعات و مدل‌های 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 می‌کند. لازم به توضیح است، درصورتی‌که مواردی علاوه بر آیتم‌های ذکرشده در جداول فوق ازنظر کارفرما به‌عنوان الزام قراردادی مبتنی بر BIM (چه برای قرارداد مشاور و چه برای قرارداد پیمانکار) تلقی شود، بایستی به بندهای قرارداد اضافه گردد.

٤-٤-٢- مرحله در حین اجرای قرارداد

مشاور و پیمانکار انتخاب‌شده از جانب کارفرما مسئولیت‌ها و وظایفی دارند که در این مرحله انجام خواهد شد. ازجمله وظایف مشاور مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، مدل‌سازی و کنترل و نظارت برساخت پروژه می‌باشد. در پروژه‌های مبتنی بر BIM، مشاور وظیفه انجام مطالعات امکان‌سنجی پروژه مطابق با دستورالعمل اجرایی مبتنی بر BIM در زمینه تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی، طراحی و مدل‌سازی مبتنی بر BIM پروژه مطابق با دستورالعمل مدل‌سازی، 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 دارایی‌ها، آماده‌سازی الزامات فنی و قراردادی برای برگزاری مناقصه ساخت و تحویل آن به کارفرما و کنترل و نظارت برساخت، مطابق با دستورالعمل نظارت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM را بر عهده دارد. درصورتی‌که در هریک از مراحل انجام خدمات مشاور اختلافاتی با الزامات قراردادی تعیین‌شده از جانب کارفرما وجود داشته باشد، جهت حل‌وفصل به هیئت رسیدگی به شکایات ارجاع داده خواهد شد تا پس از تصمیم‌گیری در مورد آن بر اساس اسناد و اطلاعات تولیدشده مبتنی بر BIM، اقدامات لازم صورت گیرد.

پیمانکار به‌عنوان رکنی از روش سه عاملی اجرای پروژه است که مسئولیت ساخت پروژه را بر عهده دارد و در حین اجرای قرارداد ساخت نقش‌آفرینی می‌کند. در این مرحله پس از برگزاری مناقصه و انتخاب پیمانکار، پیمانکار بر اساس دستورالعمل مبتنی بر BIM نظارت و کنترل پروژه (دیاگرام‌های مدل‌سازی ۴ بعدی و ۵ بعدی)، مدل‌ها و اسناد چون-ساخت مبتنی بر BIM مطابق با دستورالعمل مدل‌سازی (دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی)، سند PIR، سند AIR، برنامه اجرایی BIM (BEP) و آیین‌نامه‌های نظام فنی و اجرایی خدمات مبتنی بر BIM موضوع قرارداد خود را انجام می‌دهد. درصورتی‌که در هریک از مراحل انجام خدمات پیمانکار اختلافاتی با الزامات قراردادی تعیین‌شده از جانب کارفرما وجود داشته باشد، جهت حل‌وفصل به هیئت رسیدگی به شکایات ارجاع داده خواهد شد تا پس از تصمیم‌گیری در مورد آن بر اساس اسناد و اطلاعات تولیدشده 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 می‌نماید و مشاور در صورت تأیید، تقاضای تشکیل هیئت تحویل موقت را از کارفرما می‌نماید. هیئت تحویل موقت متشکل از نماینده کارفرما، نماینده مشاور و نماینده پیمانکار است. کارفرما تاریخ تشکیل هیئت را به مهندس مشاور و پیمانکار اطلاع می‌دهد و مهندس مشاور برنامه اجرای آزمایش‌های لازم برای تحویل کار را به پیمانکار ابلاغ می‌کند. درصورتی‌که 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 ذکرشده را تا تاریخ مشخص‌شده رفع نماید و

مهندس مشاور به‌اتفاق نماینده کارفرما، عملیات را مجدد موردبررسی قرار می‌دهند. در تحویل قطعی، پس از پایان دوره تضمین تعیین‌شده بر اساس ماده ۳۹ شرایط عمومی پیمان، کارفرما اعضای هیئت تحویل قطعی را تعیین می‌نماید. درصورتی‌که پس از بازدید کار، عیب و نقصی در کار مشاهده نشود، موضوع پیمان تحویل قطعی می‌گیرد و در صورت وجود عیب و نقص مطابق ماده ۴۲ رفتار می‌شود. لازم به ذکر است هرگونه تغییر در فاز تحویل موقت و تحویل قطعی پروژه بایستی در مدل‌های چون ساخت مبتنی بر BIM پروژه اعمال گردد.

٤-٤-٣- مرحله پس از اتمام قرارداد

همان‌طور که پیش‌تر توضیح داده‌شد، 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 می‌تواند درخواست خود را به هیئت رسیدگی به شکایات ارائه نماید. هیئت رسیدگی به شکایات نیز بر اساس کلیه نقشه‌ها، اسناد، مدل‌های تولیدشده در بستر BIM، صورت‌جلسات و سایر اسناد موجود به حل‌وفصل اختلافات به وجود آمده می‌پردازد.

٤- ٥ - خروجی‌های دستورالعمل

در این بخش در ابتدا خروجی‌های هر نهاد ذی‌ربط به‌صورت جداگانه شرح داده می‌شود و درنهایت خروجی کلی دستورالعمل موردبحث قرار می‌گیرد. همان‌طور که بیان شد هر یک از ارکان درگیر در پروژه نیازمند ورودی‌هایی است که منجر به یک خروجی یا نتیجه می‌شود. خروجی کارفرما درواقع بر اساس ورودی‌هایی که دریافت می‌کند، تعیین الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار و تنظیم قرارداد بر اساس الزامات تعیین‌شده است. همچنین بر اساس ورودی‌هایی که در دستورالعمل به‌تفصیل شرح داده‌شده است، خروجی کار مشاور مطالعات امکان‌سنجی، طراحی، مدل‌سازی و کنترل و نظارت بر پروژه و خروجی کار پیمانکار ساخت و اجرای پروژه در چارچوب الزامات قراردادی خواهد بود. درواقع خروجی نهایی این دستورالعمل نحوه پیاده‌سازی فرآیند BIM در پروژه‌های با روش اجرای سه عاملی و کمک به اجرای یکپارچه قرارداد و کاهش دعاوی است.

٤- ٦ - جمع‌بندی

پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی با روش‌های اجرای یکپارچه موجود ازجمله طرح و ساخت سازگاری بیشتری دارد، اما در این دستورالعمل به دلیل متداول‌تر بودن روش اجرای سه عاملی پروژه در دستگاه اجرایی کشور، فرآیند پیاده‌سازی BIM در این نوع روش اجرا را مورد بررسی قرار داده است. مهم‌ترین مواردی که در دستورالعمل قراردادی مبتنی بر BIM می‌توان به آن اشاره کرد، تنظیم قراردادهای مشاور و پیمانکار پروژه بر اساس الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور و پیمانکار برای تأمین نیازهای مبتنی بر BIM کارفرما و حل‌وفصل اختلافات با استفاده از اسناد، مدارک و مدل‌های تولیدشده مبتنی بر BIM توسط هیئت رسیدگی به شکایات می‌باشند.

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

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

فصل پنجم

دستورالعمل اجرایی مدل‌سازی مبتنی بر BIM

۵- ۱ - هدف دستورالعمل

یکی از پایه‌ای‌ترین نیازهای پیاده‌سازی BIM در یک پروژه، مدل سه‌بعدی پروژه می‌باشد که در طی چرخه حیات پروژه با اطلاعات تولیدشده یکپارچه‌شده 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 ازجمله 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 ۲)، 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 ازآنجایی‌که یک پروژه عمرانی شامل رشته‌های معماری، سازه، برق و مکانیک می‌باشد، در طول فاز طراحی پروژه، کلیه اعضا تیم BIM مشاور اعم از مدل‌سازها در چهار رشته، مدیر BIM و هماهنگ‌کننده BIM در این فرآیند نقش‌آفرینی می‌کنند. نقش کلیدی دیگر در این دستورالعمل، کارفرما و یا نماینده حقوقی آن است که کلیه دیاگرام‌ها، فرآیندها و اسناد تهیه‌شده 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 تشکیل‌شده است. با توجه به ماهیت خاص هر یک از دیاگرام‌های این دستورالعمل ورودی‌های متفاوتی برای هر دیاگرام وجود دارد که در زیر شرح داده‌شده 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.

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

۵-۳-۲- ورودی‌های دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی

هدف این دیاگرام شناسایی کلیه تداخلات بین مدل‌های تهیه‌شده در رشته‌های مختلف است که پس از شناسایی و رفع تداخلات موجود، مدل هماهنگ شده در هر فاز از طراحی ایجاد می‌گردد. برای انجام فرآیند این دیاگرام نیاز به استانداردهای اجرایی دستگاه ذی‌صلاح مربوطه، الزامات قراردادی مشاور، برنامه اجرایی BIM (BEP)، مدل‌های سه‌بعدی، تحلیلی و مهندسی در هر رشته و دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات به‌عنوان ورودی‌های دیاگرام وجود دارد.

۵-۳-۳- ورودی‌های متره و برآورد مبتنی بر BIM

در پایان فرآیند طراحی و مدل‌سازی پروژه در فاز ۲ و پس از هماهنگ‌سازی مدل‌ها به‌وسیله هماهنگ‌کننده BIM و مدیر BIM مشاور، متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه تهیه می‌گردد. برای انجام این فرآیند نیاز به ورودی‌هایی ازجمله، سند EIR، برنامه اجرایی BIM (BEP)، ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، منابع اطلاعاتی در مورد هزینه‌ها، آنالیز بهاء و فهارس بهاء و مدل هماهنگ شده فاز ۲ می‌باشد.

۵- ٤ - شرح دیاگرام

همان‌طور که در بخش ورودی‌های دستورالعمل ذکر گردید، دستورالعمل مدل‌سازی مبتنی بر BIM در پروژه‌های عمرانی از سه دیاگرام مدل‌سازی، هماهنگی مدل‌سازی و متره و برآورد مبتنی بر BIM تشکیل‌شده است. هر دیاگرام شامل سه بخش اصلی:

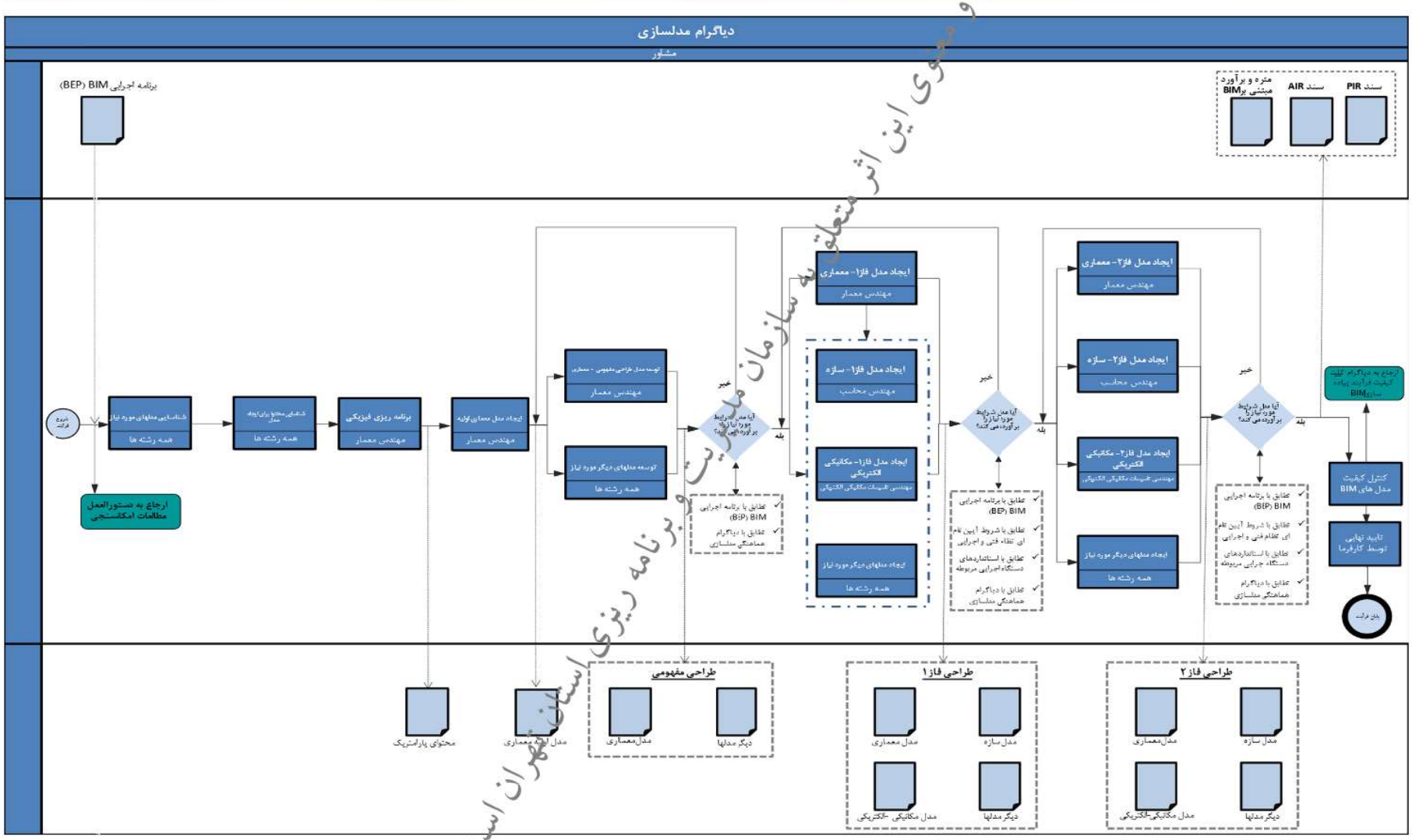
۱- اطلاعات مرجع که درواقع اطلاعات ورودی به فرآیند خواهند بود.
۲- فرآیند اجرا که فرآیند اجرای هریک از دیاگرام‌ها را نشان می‌دهد.
۳- فرآیند تبادل اطلاعات که این بخش کلیه اطلاعات قابل‌تبادل در چرخه اجرای فرآیند را ارائه می‌دهد.

در ادامه به شرح هر یک از دیاگرام‌های کاربردی برای انجام جامع فرآیند مدل‌سازی مبتنی بر BIM پرداخته می‌شود.

۵-٤-۱- شرح دیاگرام مدل‌سازی مبتنی بر BIM

فرآیند مدل‌سازی مبتنی بر BIM در این دستورالعمل با توجه به روش اجرای سه عاملی پروژه ارائه‌شده است که در این روش اجرا این فرآیند بر عهده مشاور پروژه می‌باشد. کلیات دیاگرام مدل‌سازی در شکل (۵-۱) ارائه‌شده است.

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



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

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

فرآیند مدل‌سازی مبتنی بر BIM پروژه با شناسایی مدل‌های موردنیاز در فرآیند BIM پروژه و محتوای لازم برای ایجاد مدل بر اساس سند EIR، برنامه اجرایی BIM (BEP) و دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی شروع می‌گردد. پس از شناسایی مدل‌های موردنیاز و محتوای لازم بر اساس اسناد ذکرشده، برنامه فیزیکی پروژه توسط تیم معماری انجام می‌شود. 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 موردنیاز پروژه، تعداد، مساحت‌ها و ویژگی‌های اصلی هر فضا (مانند ملاحظات کیفی فضاها) می‌باشد. محتوای پارامتریک به‌عنوان خروجی این مرحله بر اساس نیازها و خواسته‌های کارفرما، مطالعات امکان‌سنجی انجام‌شده و برنامه‌ریزی فیزیکی پروژه ازجمله اطلاعات اولیه قابل‌تبادل در فاز طراحی بین تیم مشاور به صورت درون سازمان می‌باشد.

بر اساس محتوای پارامتریک تولیدشده و پس از تهیه برنامه فیزیکی پروژه مدل‌های اولیه معماری توسط تیم معماری مشاور ایجاد می‌گردد. در مرحله بعد پس از بررسی بازخوردهای مدل اولیه معماری و کامل‌تر شدن اطلاعات موجود پروژه، مهندس معمار موظف است مدل‌های طراحی مفهومی معماری را توسعه دهد و با توجه به شرایط پروژه در صورت نیاز، مهندسان رشته‌های مرتبط دیگر نیز اقدام به توسعه مدل‌های مفهومی موردنیاز می‌نمایند. پس از تولید مدل‌های مفهومی، مطابقت این مدل‌ها با برنامه اجرایی BIM (BEP) و دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی (جهت شناسایی و رفع هرگونه تداخل موجود در مدل‌ها) انجام می‌گردد و در صورت وجود هرگونه مغایرت تیم مدل‌سازی موظف به اصلاح مدل‌ها و رفع مغایرت‌ها می‌باشد.

در شروع فاز ۱ معماری، تیم معماری مشاور مدل‌های فاز ۱ را براساس مدل‌های مفهومی تولیدشده، ایجاد می‌کند. بر اساس مدل فاز ۱ معماری تولیدشده، به‌طور هم‌زمان مدل‌های فاز ۱ سازه، تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) و سایر مدل‌های موردنیاز در صورت وجود توسط تیم طراحی سازه و تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) تهیه می‌گردند. پس از تولید مدل‌های فاز ۱ در همه رشته‌ها، تیم مشاور موظف به بررسی تطابق مدل‌های تولیدشده با برنامه اجرایی BIM (BEP)، دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی (جهت شناسایی و رفع هرگونه تداخل موجود در مدل‌ها)، شروط آئین‌نامه‌ای نظام فنی و اجرایی و استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه است. در صورت وجود هرگونه عدم تطابق، قبل از شروع مدل‌سازی فاز ۲ بایستی اصلاحات لازم توسط تیم مشاور در مدل‌های فاز ۱ صورت گیرد.

پس از انجام و بررسی مدل‌های فاز ۱ در همه رشته‌ها، تیم معماری مشاور مدل‌های فاز ۲ را بر اساس مدل‌های فاز ۱ تولیدشده، ایجاد می‌کند. در این مرحله، به‌طور هم‌زمان مدل‌های فاز ۲ معماری، سازه، تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) و سایر مدل‌های موردنیاز در صورت وجود توسط تیم طراحی معماری، سازه و تأسیسات (مکانیکی و الکتریکی) تهیه می‌گردند. پس از تولید مدل‌های فاز ۲ در همه رشته‌ها، تیم مشاور تطابق مدل‌های تولیدشده را با برنامه اجرایی BIM (BEP)، دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی (جهت شناسایی و رفع هرگونه تداخل موجود در مدل‌ها)، شروط آئین‌نامه‌ای نظام فنی و اجرایی و استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه موردبررسی قرار می‌دهد. در صورت وجود هرگونه عدم تطابق، گروه مشاور موظف است اصلاحات لازم در مدل‌های فاز ۲ را انجام دهد. در طی انجام مراحل مدل‌سازی توسط تیم مشاور، تیم کارفرما در هر مرحله بر اساس دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM کیفیت مدل‌های تولیدشده را موردبررسی قرار می‌دهد و نهایتاً در انتهای فرآیند مدل‌سازی فاز ۲، بایستی کلیه مدل‌های تولیدشده به تائید و تصویب کارفرما برسد. در انتهای فاز مدل‌سازی جهت برگزاری

مناقصه پیمانکار، تیم مشاور بایستی سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR[1]) را مطابق با جداول (۵-۱) و (۵-۲) و همچنین متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه را بر اساس دیاگرام متره و برآورد پروژه (در ادامه دستورالعمل شرح داده‌شده است) تهیه نماید.

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

ردیف	جزئیات اطلاعاتی سند PIR
۱	برنامه زمان‌بندی پیمانکار برای تولید اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM و تعیین نقاط کلیدی آن‌ها.
۲	مشخص کردن برنامه پیمانکار به‌منظور چگونگی بهره‌برداری اجرایی از مدل‌ها و اسناد مبتنی بر BIM در خصوص تطبیق مدل‌ها با استانداردهای فنی در نظام فنی اجرایی کشور
۳	تعیین اهداف مدنظر پیمانکار از به‌کارگیری BIM در پروژه و تعیین موارد مورداستفاده از ویژگی‌های BIM در پروژه موردنظر
۴	ارائه جدول نقش‌ها و مسئولیت‌های تیم پیمانکار در ارتباط با انجام وظایف مرتبط با پیاده‌سازی BIM در فاز ساخت و بهره‌برداری اولیه پروژه
۵	تعیین استراتژی و فرآیند ارتباطات و هماهنگی با تیم بهره‌بردار پروژه.
۶	برنامه اشتراک و ذخیره‌سازی 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 آن‌ها.
۸	برنامه داخلی پیمانکار به‌منظور کنترل کیفی و ارزیابی مدل‌ها و اسناد مبتنی بر BIM در طول مراحل اجرایی فاز ساخت پروژه

لازم به ذکر است، در روند ایجاد مدل‌سازی در فازهای مختلف طراحی در هر مرحله بایستی فرآیند هماهنگی بین مدل‌های تولیدشده (جهت شناسایی و رفع هرگونه تداخل موجود در مدل‌ها) انجام گردد. این فرآیند بایستی بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی انجام گردد که در ادامه به آن پرداخته‌شده است.

۵-٤-۲- شرح دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی

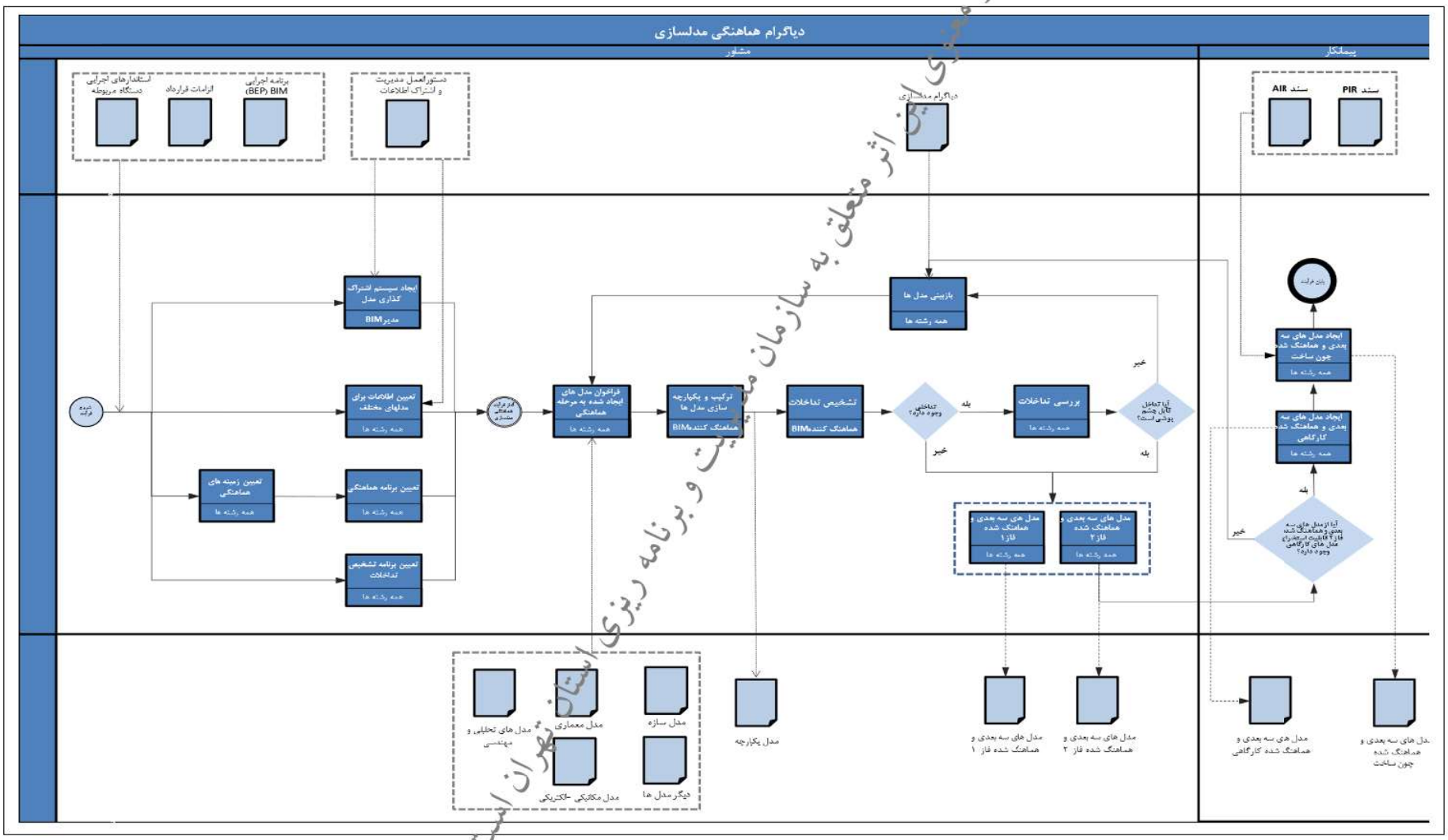
هدف اصلی از دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی، شناسایی و رفع هرگونه تداخل موجود در مدل‌ها در انتهای فاز ۱ و فاز ۲ طراحی توسط هماهنگ‌کننده BIM مشاور می‌باشد. همچنین تیم پیمانکار در فاز ساخت پروژه به‌منظور استخراج مدل‌های کارگاهی و چون ساخت از این دیاگرام استفاده می‌نماید. کلیات این دیاگرام در شکل (۵-۲) ارائه شده است.

[1] Asset Information Requirements

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

حوزه‌های 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 دستورالعمل‌های نحوه استفاده از دارایی
	مشخصات تأمین‌کننده دارایی
	مشخص کردن طول عمر مفید دارایی
	مشخص کردن نحوه، شرایط، تاریخ شروع، تاریخ پایان و مدت دوره تضمین دارایی و تعیین اطلاعات سرویس‌دهنده‌های خدمات پس از فروش دارایی
اطلاعات فنی	اطلاعات مهندسی و پارامترهای طراحی دارایی
	ظرفیت و مشخصات طراحی‌شده دارایی
	تاریخ و داده‌های نصب و راه‌اندازی دارایی
	جزئیات قطعات یدکی دارایی
	سرویس‌ها و خدمات موردنیاز 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 برنامه‌ریزی‌شده
	هزینه نصب و راه‌اندازی دارایی
	نوع و هزینه بیمه دارایی

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



شکل (۵-۲): دیاگرام فرآیند هماهنگی مدل‌سازی

حقوق مالی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول

فرآیند هماهنگی مدل‌سازی با استفاده از استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه، الزامات قراردادی و برنامه اجرایی BIM (BEP) به‌عنوان اطلاعات ورودی و با تعیین زمینه‌های هماهنگی (به‌صورت دوبه‌دو) شروع می‌گردد. پس از تعیین زمینه‌های هماهنگی و با استفاده از اطلاعات ورودی مرجع، برنامه هماهنگی بین مدل‌ها در رشته‌های مختلف و همچنین برنامه شناسایی تداخلات مشخص می‌گردد. 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 اشتراک‌گذاری مدل‌ها و اطلاعات موردنیاز برای مدل‌های مختلف تعیین می‌گردد. پس از تهیه پیش‌نیازهای برنامه‌ای با استفاده از اطلاعات مرجع ذکرشده، فرآیند اجرایی هماهنگی مدل‌سازی آغاز می‌گردد. در این مرحله، کلیه مدل‌های تولیدشده در هر فاز از طراحی (مدل معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و در صورت وجود سایر مدل‌ها) فراخوانی شده و به‌وسیله هماهنگ‌کننده BIM مشاور ترکیب و یکپارچه‌سازی مدل‌های در نرم‌افزارهای مربوطه صورت می‌گیرد. خروجی این مرحله مدلی یکپارچه متشکل از همه رشته‌ها است. در این مدل یکپارچه امکان وجود تداخل بین رشته‌ها وجود دارد. قابل توجه است که مدل یکپارچه در طی فرآیند طراحی در انتهای فاز ۱ و انتهای فاز ۲ انجام می‌گردد.

پس از ایجاد مدل یکپارچه، بر اساس برنامه تشخیص تداخلات، هماهنگ‌کننده BIM مشاور اقدام به شناسایی تداخلات بین مدل‌های مختلف می‌کند. درصورتی‌که بین مدل‌ها تداخلی وجود نداشته باشد مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده ایجاد خواهد شد. خروجی این مرحله یک مدل هماهنگ شده و همچنین مدل سه‌بعدی بدون تداخل و یا دارای تداخل قابل‌چشم‌پوشی در هریک از رشته‌ها (معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی و سایر مدل‌ها) است. مدل هماهنگ شده مدلی یکپارچه است که فاقد تداخل و یا دارای تداخلات قابل‌چشم‌پوشی است. درصورتی‌که بین مدل‌ها تداخل وجود داشته باشد، تداخلات شناسایی‌شده موردبررسی قرار می‌گیرد، اگر تداخل شناسایی‌شده قابل‌چشم‌پوشی باشد، مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده ایجاد می‌گردد و درصورتی‌که تداخل شناسایی‌شده قابل‌چشم‌پوشی نباشد در فرآیند بازبینی مدل‌ها بر اساس دیاگرام مدل‌سازی مبتنی بر BIM، پس از بازبینی و رفع تداخل دوباره فرآیند فراخوانی، ترکیب و یکپارچه‌سازی مدل‌ها صورت می‌گیرد و این روند تا ایجاد مدلی بدون تداخل و یا دارای تداخل قابل‌چشم‌پوشی ادامه می‌یابد. لازم به ذکر است فرآیند هماهنگی مدل‌سازی در انتهای فاز ۱ و فاز ۲ طراحی توسط مشاور و در فاز ساخت توسط پیمانکار انجام می‌گیرد.

پس از تهیه مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، این مدل‌ها به‌عنوان مدل ورودی به فاز ساخت در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد. درصورتی‌که مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، دارای جزئیات لازم اجرایی و قابلیت استخراج مدل‌های کارگاهی را داشته باشد، مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی از مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ توسط تیم BIM پیمانکار تهیه می‌شود. در صورت وجود نقص و عدم وجود جزئیات لازم اجرایی در مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲، پیمانکار این مدل‌ها را برای رفع نقص و اضافه کردن جزئیات اجرایی لازم به مشاور ارسال می‌کند و مشاور پس از بازبینی مدل‌ها و تهیه مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ موردنظر پیمانکار، آن را جهت تهیه مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی در اختیار پیمانکار قرار می‌دهد. در ادامه فرآیند و پس از تهیه مدل سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی و انجام فرآیند ساخت، پیمانکار مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده چون ساخت پروژه را برای استفاده در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه بر اساس سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR)، الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و با همکاری مشاور تهیه می‌نماید. لازم

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

۵-٤-۳- شرح دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM

این فرآیند توسط مشاور و به‌منظور تولید جداول متره و برآورد از عناصر مختلف پروژه و در همه رشته‌ها انجام می‌پذیرد. اطلاعات استخراج‌شده از این فرآیند برای تهیه اسناد و اطلاعات موردنیاز برای مناقصه فاز ساخت و تعیین پیمانکار مورداستفاده قرار می‌گیرد. کلیات این دیاگرام در شکل (۵-۳) نشان داده‌شده است.

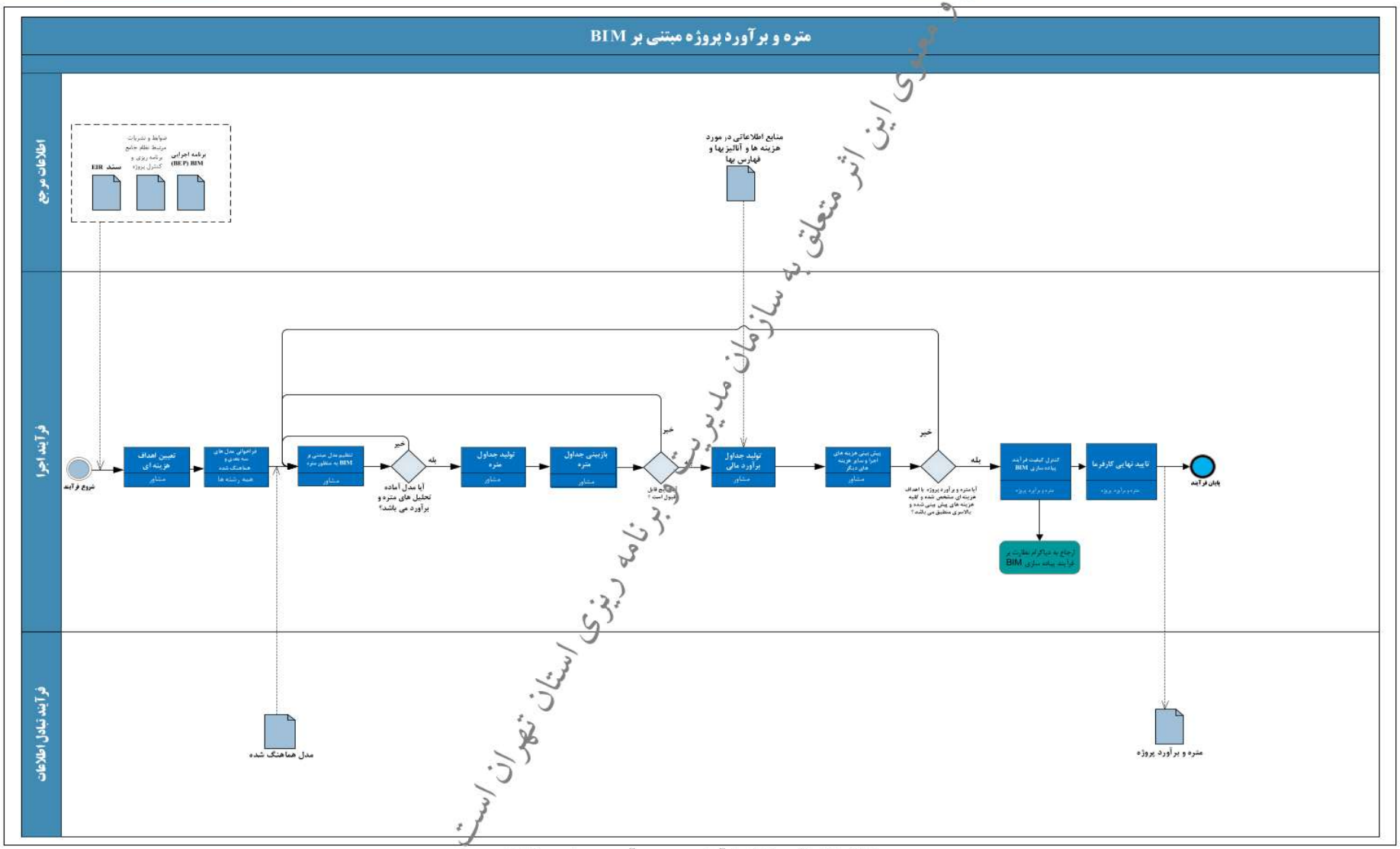
فرآیند متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه با توجه به برنامه اجرایی BIM (BEP)، سند EIR و ضوابط و نشریات مرتبط نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه صورت می‌پذیرد. برآورد استخراج‌شده از این فرآیند به پیوست اسناد مناقصه قرارگرفته و به‌منظور برگزاری مناقصه و همچنین سند هزینه‌ای آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اطلاعات در طول چرخه حیات پروژه و برای دعاوی و موضوعات حقوقی و فنی نیز قابل استفاده می‌باشد.

متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه پس از اتمام مدل‌سازی فاز ۲ پروژه صورت می‌پذیرد و مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم مشاور در رشته‌های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) می‌باشد. فرآیند با فراخواندن مدل‌ها و بر اساس بررسی برنامه اجرایی BIM (BEP) و سندEIR که نشان‌دهنده نیازهای اطلاعاتی کارفرما می‌باشد و تعیین کیفیت و سطح متره و برآورد موردنیاز کارفرما آغاز می‌گردد. در گام بعدی با استفاده از ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، موارد استخراج‌شده از سند EIR و همچنین برنامه اجرایی BIM (BEP)، اهداف هزینه‌ای موردنظر از متره و برآورد مبتنی بر BIM در پروژه موردنظر تعیین می‌گردد. پس از تعیین اهداف هزینه‌ای نوبت به فراخوانی مدل‌های ۳ بعدی در پایان مدل‌سازی فاز ۲ می‌رسد (مدل‌های معماری، سازه، برق، مکانیک و دیگر مدل‌ها). در گام بعد از فراخوانی مدل‌های سه‌بعدی و تعیین چگونگی انجام پروسه متره از لحاظ فنی و کیفی نسبت به تنظیم مدل‌ها به‌منظور رسیدن به اهداف هزینه‌ای تعیین‌شده و همچنین تأمین مندرجات برنامه اجرایی BIM (BEP) اقدام می‌گردد. این کار را تا مطلوب شدن کلیه مدل‌ها به‌منظور فرآیند متره ادامه پیدا می‌کند.

پس از تنظیم مدل‌های سه‌بعدی اقدام به تهیه جداول متره و بازبینی و بررسی آن‌ها نموده، در صورت موردقبول بودن نتایج متره به گام بعدی (تهیه برآورد) رفته و در غیر این صورت فرآیند را از بخش تنظیم مدل‌ها به‌منظور متره مجدد تکرار نموده تا به نتیجه مطلوب برسد. با استفاده از جداول نهایی متره تولیدشده و با فراخوانی منابع اطلاعاتی در مورد هزینه‌های فعالیت‌ها، اطلاعات مندرج در آنالیز بها و فهارس بها نسبت به تولید جداول برآورد مالی پروژه اقدام می‌گردد.

از دیگر هزینه‌های پروژه می‌توان به هزینه‌های بالاسری، هزینه‌های اجرا و نصب با توجه به محدودیت‌های پروژه و همچنین فنّاوری‌های در دسترس و همچنین دیگر موارد اشاره نمود که تأثیر در هزینه‌های تمام‌شده پروژه را دارد. پس از برآورد مالی اولیه بایستی از در نظر گرفته شدن تمامی موارد اشاره‌شده در برآوردهای مالی اطمینان حاصل نمود و در صورت عدم حصول این موضوع نسبت به تنظیم مجدد مدل‌ها و تولید جداول متره (با در نظر گرفتن جمیع جهات) و نهایتاً تولید برآوردهای مالی دقیق اقدام نمود. جداول متره و برآورد تولیدشده نهایی بایستی به تائید نهایی و تصویب کارفرما برسد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این مقاله متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ۱۴۰۰



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

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

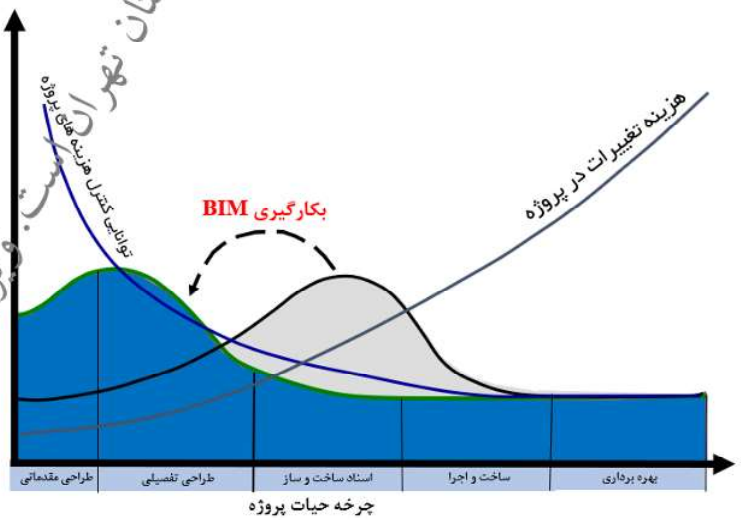
۵- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل

شکل‌دهی پروژه با خدمات مشاور در فاز طراحی و مدل‌سازی پروژه ایجاد می‌گردد و پیاده‌سازی BIM در این فاز از پروژه می‌تواند مزایای فراوانی در بعدهای هزینه‌ای، زمانی، کیفیتی پروژه‌های عمرانی داشته باشد. خروجی‌های کلیدی مبتنی بر BIM دستورالعمل مدل‌سازی عبارت‌اند از:

- مدل‌های سه‌بعدی فاز ۱ و فاز ۲ در رشته‌های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و در صورت وجود سایر مدل‌ها
- مدل هماهنگ شده فاز ۱ و فاز ۲
- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR)
- فرآیند هماهنگی مدل‌سازی
- متره و برآورد مبتنی بر BIM پروژه

۵- ٦ - جمع‌بندی

بیشترین هزینه تغییرات در پروژه‌های عمرانی در روش‌های سنتی در فاز ساخت پروژه‌ها اتفاق افتاده است. همان‌طور که در شکل (۵-۴) ملاحظه می‌شود، هزینه تغییرات در پروژه‌ها از فاز طراحی به سمت فاز بهره‌برداری پروژه رو به افزایش است. علاوه بر این توانایی کنترل هزینه‌های تغییرات در فازهای ابتدایی پروژه بیشتر می‌باشد. در روش‌های سنتی اجرای پروژه بیشترین تأثیرگذاری و تلاش در فاز ساخت پروژه‌ها اتفاق می‌افتد که نسبت به فاز طراحی هم هزینه‌های تغییرات بالاتر می‌باشد و هم توانایی کنترل هزینه تغییرات بالاتر است. انقلابی که BIM در فرآیند اجرایی پروژه‌های 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 (۵-۴) هزینه تغییرات در پروژه‌های سنتی نسبت به پروژه‌های مبتنی بر BIM

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

همان‌طور که در شکل فوق دیده می‌شود، پیاده‌سازی BIM در فرآیند طراحی و مدل‌سازی پروژه مهم‌ترین ارزش‌افزوده BIM در پروژه‌های عمرانی است. در همین راستا در این دستورالعمل به نحوه و فرآیند پیاده‌سازی BIM فاز طراحی و مدل‌سازی پرداخته‌شده است. جهت پیاده‌سازی BIM در فاز طراحی که بر عهده مشاور پروژه است از دیاگرام‌های مدل‌سازی، هماهنگی مدل‌سازی و متره و برآورد مبتنی بر BIM شرح داده‌شده در این دستورالعمل استفاده می‌گردد. همچنین پیمانکار پروژه در فاز ساخت از این دستورالعمل برای ایجاد مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی و چون ساخت بهره خواهد برد.

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

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

فصل ششم

دستورالعمل اجرایی برنامه‌ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM

٦- ١ - هدف دستورالعمل

سالانه بخش قابل توجهی از سرمایه‌های کشور در بخش‌های دولتی و خصوصی به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم صرف عمران و ایجاد تأسیسات زیربنایی می‌گردد. ازآنجایی‌که قسمت عمده بودجه پروژه‌های عمرانی صرف هزینه‌های عملیات اجرایی می‌شود، لذا با تصمیم‌گیری دقیق و به‌موقع در این فاز از پروژه می‌توان از افزایش بی‌مورد هزینه‌های اجرایی جلوگیری کرده و پروژه را در محدوده زمان و هزینه و با منابع پیش‌بینی‌شده به انجام رساند.

با توجه به ویژگی‌های پروژه‌های عمرانی نگه‌داشتن پیشرفت واقعی مطابق برنامه، در طول اجرای فعالیت‌های ساخت، مشکل است و این مسئله باعث به طول انجامیدن پروژه و افزایش هزینه[1] بوده که در صنعت ساخت موضوعی متداول است. به‌کارگیری تکنولوژی‌های نوین ازجمله مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) با استفاده از تمرکز بر روی اطلاعات تولیدی در فازهای مختلف و بصری سازی اطلاعات توانسته است کمک شایانی به مدیریت پروژه‌های عمرانی کند. مدل‌سازی چهاربعدی (4D) و مدل‌سازی پنج بعدی (5D) به‌عنوان دو قابلیت BIM در برنامه‌ریزی و کنترل می‌باشند. یک مدل ۴ بعدی، از یکپارچگی مدل سه‌بعدی با بعد زمان حاصل می‌شود. در مدل‌سازی چهاربعدی، مدل گرافیکی از سه بعد فضایی (فیزیکی) با بعد زمان‌بندی پروژه متصل شده و ترتیب و توالی مراحل مختلف پروژه و چگونگی وقوع این مراحل در واقعیت، نمایش داده می‌شود. این هماهنگی به مدیران پروژه‌ها کمک می‌کند تا به شناسایی امکان پدید آمدن مشکلات گوناگون در فرآیند اجرا دست‌یافته و برای حل آن‌ها اقدامات پیشگیرانه موردنیاز را برنامه‌ریزی نمایند. علاوه بر این، مدل‌سازی چهاربعدی (4D) به کاهش سوءتفاهمات ناشی از اختلاف تعابیر میان ذینفعان از مفهوم زمان‌بندی پروژه می‌انجامد. همچنین مدل پنج بعدی (5D) اطلاعات ساخت، نیازمند یکپارچه‌سازی مدل سه‌بعدی با زمان و هزینه پروژه است. این کار، پیش‌بینی و پیگیری هزینه پروژه را بر اساس برنامه زمان‌بندی در فاز ساخت امکان‌پذیر می‌سازد. داده‌های استخراج‌شده 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 مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی (4D و 5D) به‌منظور کنترل پروژه‌های مبتنی بر BIM، ارائه و تبیین مراحل تولید مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی در چرخه حیات پروژه‌های سه عاملی در نظام فنی اجرایی کشور می‌باشد.

٦- ٢ - نقش‌های کلیدی

این دستورالعمل به‌عنوان دستورالعملی مبتنی بر BIM برای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه می‌باشد. تولید مدل‌های چهاربعدی (4D) و پنج بعدی (5D) در این دستورالعمل بر عهده پیمانکار و برای برنامه‌ریزی و کنترل پروژه در فاز ساخت می‌باشد. لازم به ذکر است در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه نیز به‌منظور برنامه‌ریزی و زمان‌بندی عملیات نگهداری از فرآیند مدل‌سازی چهاربعدی (4D) در این دستورالعمل استفاده خواهد شد که بر عهده تیم بهره‌بردار پروژه می‌باشد. نقش‌های کلیدی درگیر در تولید مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی به تفکیک در ادامه شرح داده‌شده است:

[1] Cost overruns

٦-٢-١- مدل‌سازی چهاربعدی (4D)

تولید مدل‌های چهاربعدی مبتنی بر BIM به عهده پیمانکار می‌باشد. پیمانکار پس از برنده شدن و انتخاب در مناقصه و انعقاد قرارداد اقدام به تولید مدل‌های چهاربعدی می‌نماید. تولید مدل‌های چهاربعدی توسط مدیر کنترل پروژه پیمانکار، مدیر هماهنگ‌سازی 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 نیازمندی‌های تبادل اطلاعات در فرآیند مدل‌سازی چهاربعدی پروژه توسط مدیر BIM
- تهیه و تنظیم و به‌روزرسانی مدل زمان‌بندی و استخراج برنامه زمان‌بندی از آن در مقاطع موردنیاز 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 نقشه‌های منضم به قرارداد توسط مدیر BIM و در صورت نیاز ارجاع به مشاور به‌منظور اظهارنظر و یا اصلاح
- بررسی ساخت‌پذیری مدل چهاربعدی توسط مدیرBIM، مدیر کنترل پروژه، سرپرست کارگاه و دست‌اندرکاران اجرایی پیمانکار
- ادغام مدل هماهنگ شده سه‌بعدی با برنامه زمان‌بندی و تولید مدل چهاربعدی پروژه توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM
- بهینه‌سازی مدل و برنامه زمان‌بندی و مدل چهاربعدی توسط مدیر کنترل پروژه و مدیر هماهنگ‌سازی BIM.
- پایش و به‌روزرسانی و بهینه کردن مدل‌های چهاربعدی و برنامه زمان‌بندی پروژه توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM و مدیر کنترل پروژه
- کنترل کیفیت و تائید نهایی مدل چهاربعدی توسط کارفرما

٦-٢-٢- مدل‌سازی پنج بعدی (5D)

مسئولیت تولید مدل‌سازی پنج بعدی پروژه بر عهده پیمانکار می‌باشد. مدیر هماهنگ‌کننده BIM پیمانکار با استفاده از مدل‌های تولیدشده در فاز ۲ و همچنین مدل چهاربعدی تولیدشده اقدام به ایجاد مدل پنج بعدی می‌نماید.

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

- تعیین اهداف هزینه‌ای مطابق با اسناد قراردادی و ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه و برنامه اجرایی BIM (BEP) و سند PIR
- تنظیم مدل‌های مبتنی بر BIM به‌منظور متره توسط مشاور پروژه صورت می‌پذیرد.
- تولید جداول متره و بازبینی آن‌ها به‌منظور تهیه مدل پنج بعدی توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار
- ارزیابی متره و برآورد هزینه‌های روش ساخت و نصب پروژه توسط گروه‌های اجرایی پیمانکار و مدیر کنترل پروژه

نسخه تحقیقی مدیری و فنونی ایران سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۳۹۰

پیمانکار و اعمال آن روی منابع اطلاعاتی هزینه‌های پروژه

- اعمال هزینه‌های بالاسری و دیگر هزینه‌های احتمالی به جداول متره و برآورد توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM
- کنترل کیفیت تولید مدل پنج بعدی و تائید نهایی آن توسط کارفرما

٦- ٣ - ورودی‌های دستورالعمل

٦-٣-١- ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی (4D)

در ابتدای فرآیند مدل‌سازی چهاربعدی، فراخوانی سند PIR به‌منظور برآورده کردن الزامات اطلاعاتی پروژه مبتنی بر BIM در فاز ساخت و فرآیند مدل‌سازی چهاربعدی پروژه صورت می‌پذیرد.

سپس به‌منظور تهیه و تنظیم برنامه زمان‌بندی توسط پیمانکار ورودی‌های زیر به دیاگرام صورت می‌پذیرد:

- اطلاعات مرتبط با مدت‌زمان فعالیت‌های مرتبط با پروژه
- اطلاعات مرتبط با بهره‌وری و آنالیزهای فهارس بها
- نشریه جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
- مدل هماهنگ شده تولیدشده در فاز ۲ طراحی
- برنامه اجرایی BIM (BEP)

٦-٣-٢- ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی (5D)

فرآیند مدل‌سازی پنج بعدی پروژه مبتنی بر BIM با تعیین اهداف هزینه‌ای که توسط مشاور و با نظر کارفرما صورت می‌پذیرد. ورودی‌های موردنیاز در تعیین این اهداف (هزینه‌ای)، برنامه اجرایی BIM (BEP)، ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه و سند PIR به‌منظور برآورده کردن الزامات اطلاعاتی پروژه مبتنی بر BIM در فرآیند تولید مدل پنج بعدی پروژه می‌باشند. علاوه بر این، از دیگر اطلاعات ورودی می‌توان به مدل‌های سه‌بعدی هماهنگ شده در فاز ۲ طراحی که به منظور تنظیم و تهیه جداول متره از سوی مشاور در اختیار پیمانکار قرار می‌گیرد، اطلاعات و منابع هزینه‌ای اجزای مختلف پروژه شامل اطلاعات استخراج‌شده از آنالیز بها و فهارس بها مرتبط با هر رشته، متره و برآورد و هزینه‌های دیگر مراحل ساخت و مونتاژ پروژه و مدل چهاربعدی تولیدشده در فرآیند مدل‌سازی چهاربعدی پروژه اشاره کرد.

به‌صورت کلی ورودی‌های دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی در بخش‌های مختلف عبارت‌اند از:

- برنامه اجرایی BIM (BEP)
- ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه
- آنالیز بها و فهارس بها مرتبط با هر رشته
- سند PIR
- مدل‌های سه‌بعدی هماهنگ شده در فاز ۲ طراحی
- متره و برآورد هزینه‌های دیگر مرحله ساخت و نصب (مونتاژ)

نسخه تحقیق و تدوین این دستورالعمل به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

- مدل چهاربعدی

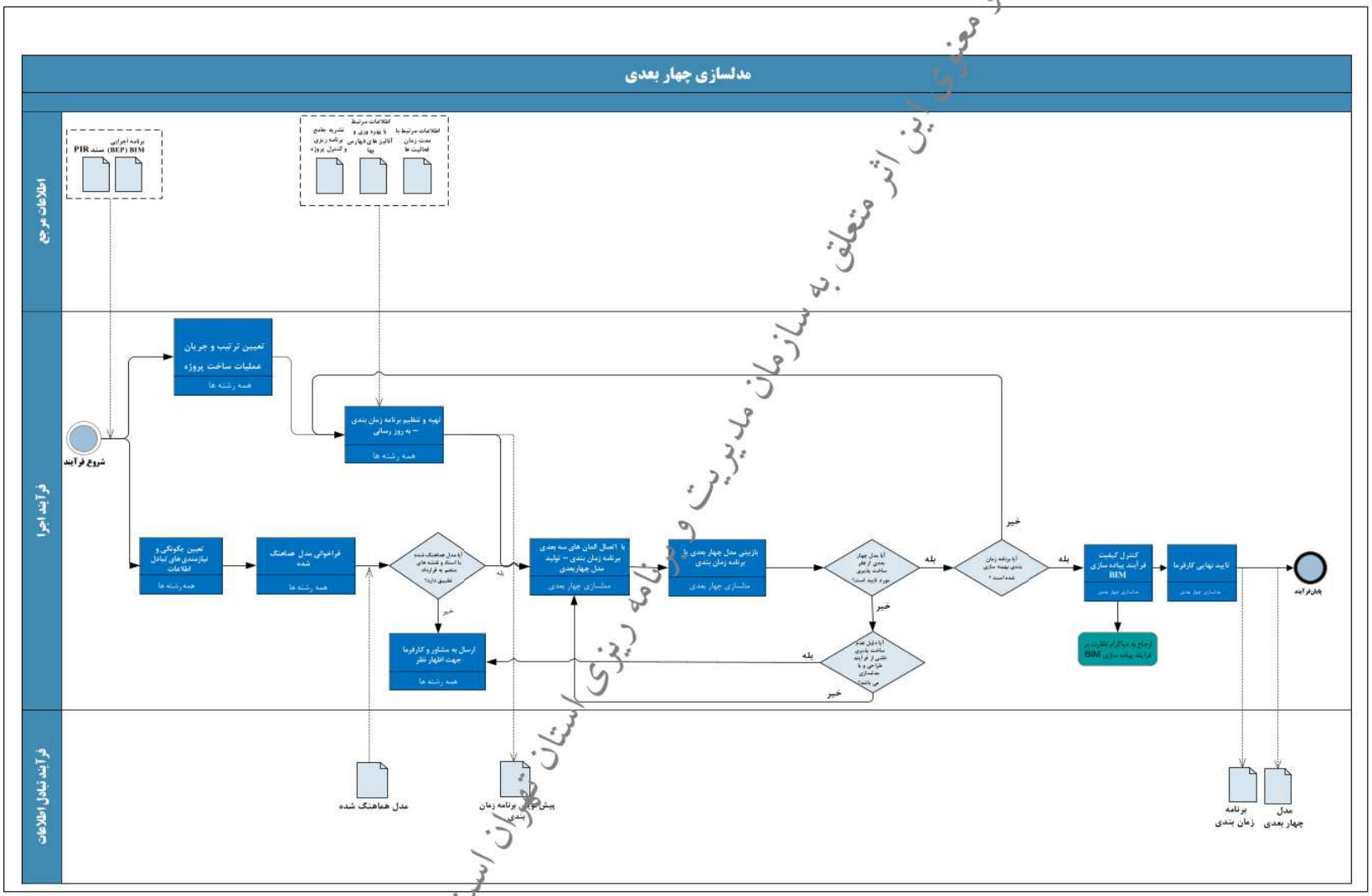
٦- ٤ - شرح دیاگرام

دستورالعمل حاضر در رابطه با دستورالعمل اجرایی BIM درزمینه ضوابط مرتبط با مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی (4D و 5D) تدوین شده است. در این دستورالعمل وظیفه اصلی ایجاد مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی، به‌روزرسانی این مدل‌ها و ارائه گزارشات کنترل پروژه مبتنی بر BIM با استفاده از این مدل‌ها بر عهده پیمانکار می‌باشد. لازم به توضیح است علاوه بر پیمانکار، در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه به‌منظور مدیریت و کنترل عملیات نگهداری پروژه مبتنی بر BIM، بهره‌بردار پروژه از روند ایجاد مدل چهاربعدی در این دستورالعمل استفاده خواهد کرد.

٦-٤-١- شرح دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی (4D)

مدل‌سازی چهاربعدی پروژه پس از اتمام مدل‌سازی فاز ۲ و انتخاب پیمانکار صورت می‌پذیرد و مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم پیمانکار می‌باشد. در شکل (۶-۱) کلیات این دیاگرام نشان داده‌شده است.

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



شکل (۶-۱): دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی (۴D)

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

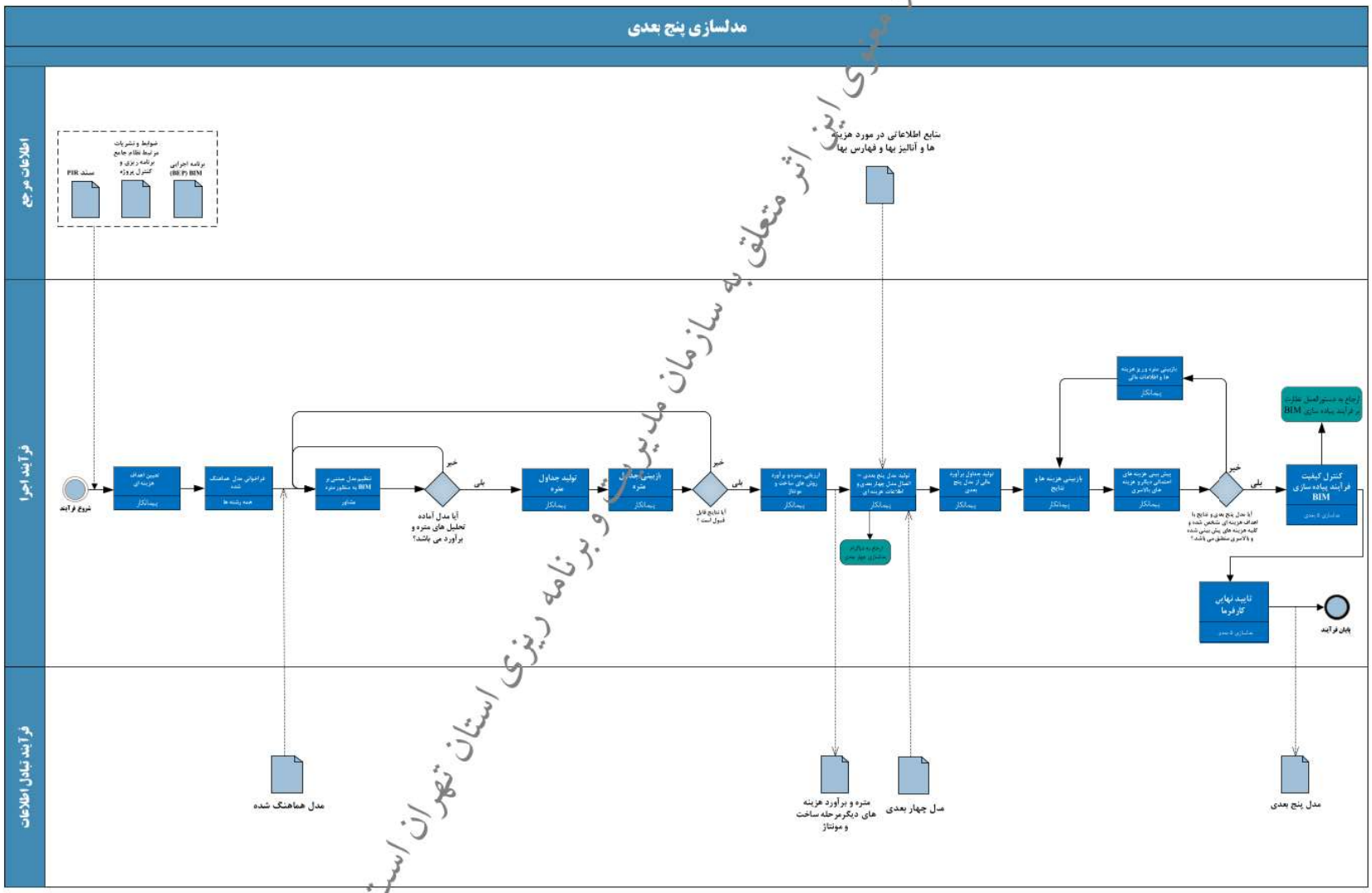
فرآیند با فراخواندن و بررسی سند PIR که نشان‌دهنده نیازهای اطلاعاتی پروژه می‌باشد و تعیین کیفیت و سطح مدل چهاربعدی موردنیاز کارفرما آغاز می‌گردد. پس از بررسی الزامات اولیه تولید مدل چهاربعدی، پیمانکار نسبت به تعیین ترتیب و جریان عملیاتی ساخت پروژه و سناریوهای پیش رو اقدام می‌نماید. تیم‌های مختلف اجرایی پیمانکار (سازه، معماری، برق و مکانیک) با مدیریت «مدیر کنترل پروژه» نظرات خود را نسبت به‌توالی کارها و چگونگی انجام بخش‌های مختلف پروژه منعکس می‌نمایند. مدیر کنترل پروژه پیمانکار با استفاده از اسناد قراردادی، نشریه جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، اطلاعات مرتبط با بهره‌وری و آنالیزهای فهارس‌بها و اطلاعات مرتبط با مدت‌زمان فعالیت‌های پروژه اقدام به تهیه برنامه زمان‌بندی پروژه می‌نماید. این برنامه زمان‌بندی برای ادغام با مدل‌های هماهنگ شده و تولید مدل چهاربعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. علاوه بر این، مدیر BIM پیمانکار نسبت به بررسی برنامه اجرایی BIM (BEP) و تعیین زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و همچنین زیرساخت‌های موردنیاز تبادل اطلاعات مطابق با سند BEP اقدام می‌نماید. پس از تهیه برنامه زمان‌بندی و بررسی الزامات موجود در برنامه اجرایی BIM (BEP)، مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار نسبت به فراخوانی مدل هماهنگ شده فاز ۲ مدل‌سازی اقدام می‌نماید. در صورت صحت مدل و تطبیق آن با اسناد و نقشه‌های منضم به قرارداد، مدل چهاربعدی بر اساس مدل هماهنگ شده فاز ۲ و برنامه زمان‌بندی ایجاد می‌گردد. در صورت مغایرت و نقص در مدل هماهنگ شده فاز ۲ مشاور با اسناد و نقشه‌های منضم به قرارداد، مدل هماهنگ شده فاز ۲ به‌منظور اظهارنظر و اصلاح به مشاور و کارفرما ارسال می‌گردد.

مدل چهاربعدی تولیدشده توسط مدیر BIM، مدیر کنترل پروژه و عوامل اجرایی پیمانکار مورد بازبینی و بررسی قرار می‌گیرد. در صورت ساخت‌پذیر بودن مدل چهاربعدی با توجه به اسناد قراردادی و محدودیت‌ها و امکانات پیمانکار این مدل تائید و جهت بررسی بهینه بودن برنامه زمان‌بندی متصل به آن اقدام می‌گردد. در صورت ساخت‌پذیر نبودن مدل چهاربعدی، درصورتی‌که ایراد از سوی پیمانکار و نحوه تولید مدل چهاربعدی باشد، مجدداً فرآیند ایجاد مدل بازبینی می‌گردد و درصورتی‌که عدم ساخت‌پذیر بودن مدل چهاربعدی متوجه فرآیند طراحی و مدل‌سازی فاز ۲ باشد، برای بررسی و اصلاح به مشاور ارسال می‌گردد. پس از بررسی ساخت‌پذیری مدل و نقشه‌های تهیه‌شده توسط مشاور به‌وسیله پیمانکار، مدل چهاربعدی ازلحاظ بهینه بودن (توالی صحیح و کامل بودن فعالیت‌های ساخت) برنامه زمان‌بندی موردبررسی قرار می‌گیرد در صورت تائید جهت کنترل کیفیت مدل چهاربعدی (ارجاع به دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM) و تائید نهایی و تصویب کارفرما ارائه می‌گردد و در غیر این صورت مجدداً به مرحله تهیه و تنظیم مدل و برنامه زمان‌بندی جهت بهینه نمودن آن ارسال می‌شود. در پایان، مدل نهایی چهاربعدی و مدل و برنامه زمان‌بندی بهینه‌شده جهت استفاده در فرآیندهای ساخت، مدیریت و کنترل پروژه جهت مشاهده در اختیار مشاور و کارفرما قرار می‌گیرد. همچنین در طی مراحل ساخت پروژه پیمانکار موظف به بروزرسانی برنامه زمان‌بندی مطابق با پیشرفت پروژه و ارائه گزارشات کنترل زمانی پروژه مبتنی بر مدل چهاربعدی می‌باشد.

٦-٤-٢- شرح دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی (5D)

تولید مدل پنج بعدی پس از اتمام ساخت مدل چهاربعدی پروژه صورت می‌پذیرد. مسئولیت انجام این فرآیند به عهده تیم پیمانکار در رشته‌های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) می‌باشد. در شکل (۶-۲) این دیاگرام ارائه‌شده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مهندسی استان تهران و ویرایش اول ۱۴۰۰



شکل (۶-۲): دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی (5D)

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

فرآیند با فراخواندن و بررسی سند PIR که نشان‌دهنده نیازهای اطلاعاتی پروژه می‌باشد و تعیین کیفیت و سطح مدل پنج بعدی موردنیاز کارفرما آغاز می‌گردد. در گام بعدی با استفاده از ضوابط و نشریات مرتبط با نظام جامع برنامه‌ریزی و کنترل پروژه و همچنین موارد استخراج‌شده از سند PIR، اهداف هزینه‌ای موردنظر از تولید مدل پنج بعدی مبتنی بر BIM در پروژه موردنظر تعیین می‌گردد. این کار توسط مدیر BIM پیمانکار صورت می‌پذیرد.

پس از تعیین اهداف هزینه‌ای، مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار نسبت به فراخوانی مدل‌های سه‌بعدی در پایان مدل‌سازی فاز ۲ (معماری، سازه، برق، مکانیک و دیگر مدل‌ها) اقدام می‌نماید. در این مرحله با در نظر گرفتن برنامه اجرایی BIM (BEP) به‌منظور راهنمای فنی و کیفی انجام فرآیند مدل‌سازی پنج بعدی نسبت به ادامه کار اقدام می‌شود. در گام بعد از فراخوانی مدل‌های سه‌بعدی و تعیین چگونگی انجام پروسه متره، ازلحاظ فنی و کیفی نسبت به تنظیم مدل‌ها به‌منظور رسیدن به اهداف هزینه‌ای تعیین‌شده و همچنین تأمین مندرجات سند BEP توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM مشاور اقدام می‌گردد. این کار را تا مطلوب شدن کلیه مدل‌ها به‌منظور فرآیند مدل‌سازی پنج بعدی ادامه پیدا می‌کند.

پس از تنظیم مدل سه‌بعدی مبتنی بر BIM هماهنگ شده فاز ۲ به‌منظور تولید جداول متره توسط مدیر هماهنگ‌سازی BIM مشاور، مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار اقدام به تهیه جداول متره و بازبینی و بررسی آن‌ها نموده، در صورت موردقبول بودن نتایج متره گام بعدی (تهیه برآورد) و در غیر این صورت فرآیند را از بخش تنظیم مدل‌ها به‌منظور متره مجدد تکرار نموده تا نتیجه مطلوب کسب گردد. از دیگر هزینه‌های پروژه می‌توان به هزینه‌های بالاسری، هزینه‌های اجرا و نصب با توجه به محدودیت‌های پروژه و همچنین فنّاوری‌های در دسترس و همچنین دیگر موارد اشاره نمود که تأثیر در هزینه‌های تمام‌شده پروژه دارند. این موضوع به‌صورت جداول متره و برآورد تهیه و مستند می‌گردد.

بدین منظور مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار با استفاده از منابع اطلاعاتی در مورد هزینه‌های فعالیت‌ها، اطلاعات مندرج در آنالیز بها، فهارس بها و همچنین لیست هزینه‌های مرتبط با مراحل ساخت و نصب و ادغام آن‌ها با مدل چهاربعدی با توجه به الزامات فنی و کیفی مندرج در برنامه اجرایی BIM (BEP)، نسبت به تولید مدل پنج بعدی پروژه اقدام می‌نماید. پس از تولید مدل پنج بعدی، مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار نسبت به تولید جداول برآورد مالی از مدل پنج بعدی اقدام می‌نماید. نتایج این جداول موردبررسی و بازبینی قرار می‌گیرد. همچنین مدیر BIM پیمانکار، کنترل اعمال هزینه‌های بالاسری و کلیه هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده در مدل پنج بعدی و خروجی‌های آن‌ها را موردبررسی قرار داده و در صورت تائید و کنترل کیفیت به کارفرما ارسال می‌گردد. در صورت عدم پیش‌بینی هزینه‌های بالاسری و دیگر هزینه‌های پیش‌بینی‌نشده، این مدل جهت بازبینی متره و ریز هزینه‌ها و اطلاعات مالی به مدیر هماهنگ‌سازی BIM پیمانکار مجدداً برگشت خواهد شد.

مدل پنج بعدی تولیدشده نهایی جهت کنترل کیفیت (با توجه به دیاگرام و دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM)، تائید نهایی و تصویب به کارفرما ارسال می‌گردد. همچنین در طی مراحل ساخت پروژه پیمانکار موظف به بروزرسانی برنامه زمان‌بندی مطابق با پیشرفت پروژه و ارائه گزارشات کنترل هزینه‌ای پروژه مبتنی بر مدل پنج بعدی می‌باشد.

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

٦- ٥ - خروجی‌های دستورالعمل

این دستورالعمل در راستای فرآیند برنامه‌ریزی و کنترل پروژه مبتنی بر BIM برای فاز ساخت (مدل‌سازی چهاربعدی در فاز بهره‌برداری و نگهداری نیز استفاده خواهد شد) تدوین‌شده است. ازجمله قابلیت‌های بسیار مهم BIM در حوزه برنامه‌ریزی و کنترل پروژه می‌توان به مدل‌سازی چهاربعدی و پنج بعدی اشاره کرد؛ بنابراین، خروجی‌های 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 مدل‌سازی‌ها توسط پیمانکار پروژه می‌باشد.

٦- ٦ - جمع‌بندی

فرآیند BIM امکان متصل نمودن برنامه زمان‌بندی پروژه به مدل سه‌بعدی را فراهم می‌نماید. درنتیجه این اتصال، گروه مدیریت پروژه می‌تواند پیشرفت فیزیکی پروژه را در هر مقطع زمانی به‌صورت عینی مشاهده نماید. مدل‌های چهاربعدی امکان درک دقیق‌تر از ترتیب و توالی مراحل مختلف ساخت، تعریف سناریوهای «چه می‌شود اگر ...» برای انتخاب بهترین روش اجرا، مدیریت کارگاه با نمایش پیشرفت کار، تعیین محل ماشین‌آلات، تحلیل حرکت ماشین‌آلات و جرثقیل‌ها، کنترل دسترسی‌ها و بازشوها، شناسایی تداخلات بین گروه‌های کاری و برنامه‌ریزی تخصیص منابع را فراهم می‌آورند. همچنین مدل‌های چهاربعدی را می‌توان به هزینه هر یک از فعالیت‌ها نیز متصل نمود. بدین ترتیب می‌توان مدلی اصطلاحاً پنج بعدی ایجاد نمود که در آن پیشرفت فیزیکی، هزینه کلی و جزئی پروژه را به‌صورت عینی مشاهده، مدیریت و کنترل نمود. برای انجام این اهداف در این دستورالعمل روند تهیه مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی، نقش‌های کلیدی در فرآیند ایجاد مدل‌ها و ورودی‌ها و خروجی‌های دستورالعمل به‌تفصیل شرح داده‌شده است.

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

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

۷- ۱ - هدف دستورالعمل

صنعت ساخت از دیرباز یکی از صنایع پرهزینه به شمار می‌رفته است. در بین مراحل مختلف چرخه حیات پروژه، مرحله بهره‌برداری و نگهداری از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. این مرحله طولانی‌ترین مرحله چرخه عمر یک ساختمان بوده و هزینه‌های نگهداری در این مرحله می‌تواند چندین برابر هزینه‌های ساخت باشد. ظهور سیستم‌های اطلاعاتی در دهه‌های اخیر توانسته است کمک شایانی به فرآیند بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌های عمرانی کند. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین صنعت ساخت باعث تحولات گسترده‌ای در مدیریت تسهیلات شده است. در این فناوری کلیه داده‌ها و اطلاعات پروژه از فاز تعریف پروژه تا زمان تحویل پروژه به‌صورت یکپارچه و در قالب مدل‌های سه‌بعدی جمع‌آوری و مدیریت می‌گردد. در زمان تحویل پروژه مدل اطلاعاتی جامع در اختیار بهره‌بردار قرار خواهد گرفت و در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه از این اطلاعات استفاده شده و سایر اطلاعات تولیدی و فرآیندهای بهره‌برداری و نگهداری در قالب این مدل جامع اطلاعاتی انجام خواهد شد. در همین راستا در این دستورالعمل فرآیند بهره‌برداری و نگهداری پروژه با استفاده از داده‌ها و اطلاعات دیجیتال و با استفاده از تکنولوژی BIM شرح داده شده است.

۷- ۲ - نقش‌های کلیدی

نقش کلیدی که در این دستورالعمل، فرآیند بهره‌برداری و نگهداری را بر عهده دارد، کارفرما و یا دستگاه بهره‌بردار از پروژه است. ازآنجایی‌که در زمان تحویل موقت پروژه، مدل جامع اطلاعاتی که خروجی فاز ساخت پروژه می‌باشد، در اختیار گروه بهره‌بردار 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 - ورودی‌های دستورالعمل

شروع فرآیند بهره‌برداری و نگهداری پروژه مبتنی بر BIM همراه با نیاز اساسی به وجود داده و اطلاعات است. در همین راستا ورودی‌های این دستورالعمل در مرحله اول، مدل هماهنگ شده چون- ساخت بهره‌برداری خواهد بود. ازجمله سایر ورودی‌های این دستورالعمل می‌توان به:

۱- کلیه ضوابط و دستورالعمل‌های مرتبط با بهره‌برداری و نگهداری در نظام فنی و اجرایی

۲- سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)

۳- گارانتی‌ها و سایر مشخصات فنی دارایی‌ها و تجهیزات استفاده‌شده در پروژه

۴- داده‌های خروجی از سیستم‌های هوشمند ساختمان در صورت وجود (داده‌های سنسورها)

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

- جدول نحوه دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه تبادل اطلاعات ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات

۷- ٤ - شرح دیاگرام

دیاگرام نگهداری و بهره‌برداری از پروژه‌های مبتنی بر BIM، شامل سه بخش اصلی:

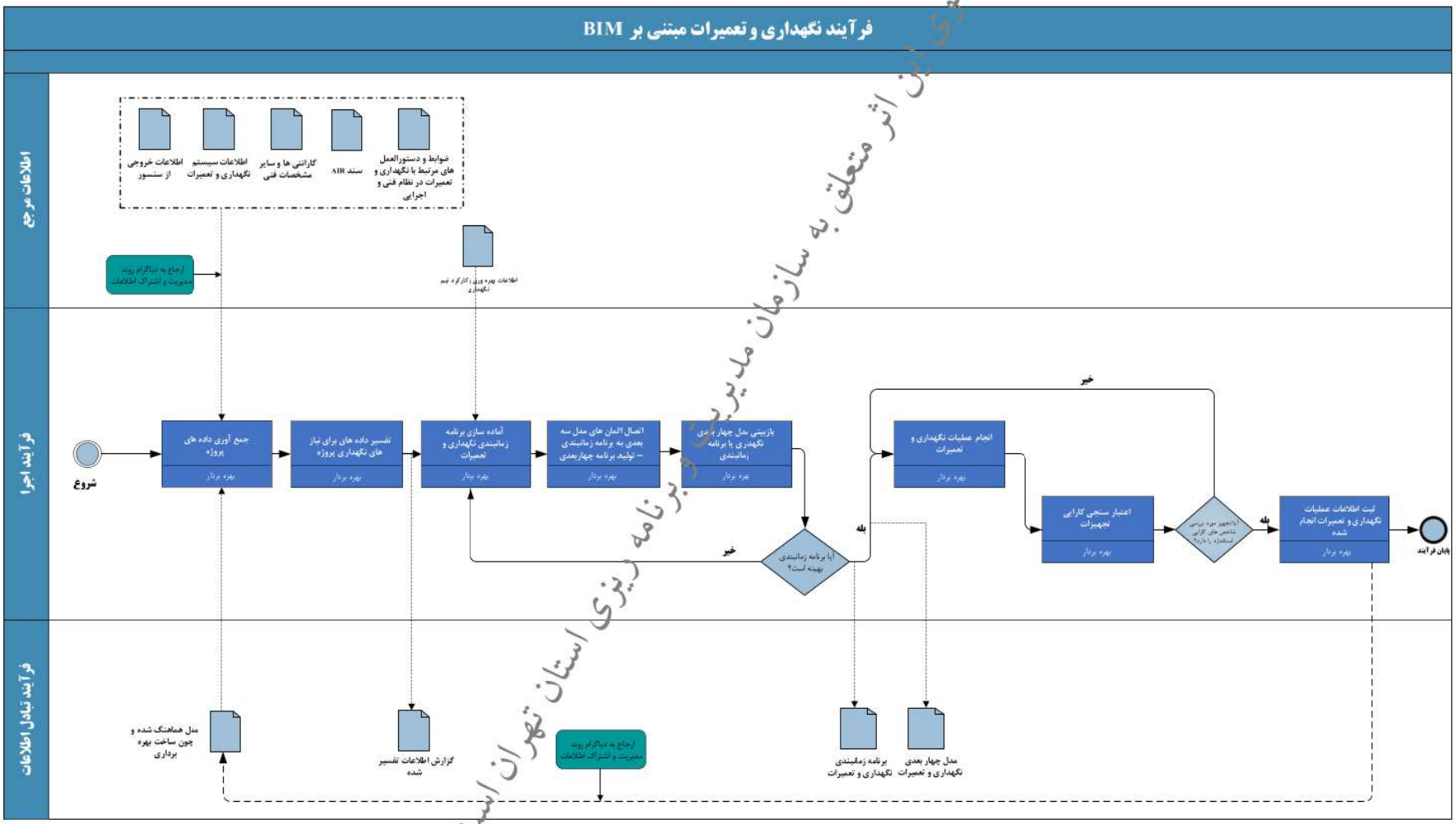
۱- اطلاعات مرجع که در واقع اطلاعات ورودی به فرآیند خواهند بود.

۲- فرآیند اجرا که فرآیند اجرای عملیات نگهداری از پروژه‌های مبتنی بر BIM را نشان می‌دهد.

۳- فرآیند تبادل اطلاعات که این بخش کلیه اطلاعات قابل‌تبادل در چرخه اجرای فرآیند را ارائه می‌دهد. شکل (۷-۱) کلیات این دیاگرام را نشان می‌دهد.

در این دیاگرام، شروع فرآیند نگهداری و تعمیرات مبتنی بر BIM که توسط تیم بهره‌بردار پروژه انجام می‌گردد، با جمع‌آوری داده‌های پروژه اعم از داده‌ها و اطلاعات ثبت‌شده در مدل هماهنگ شده چون ساخت بهره‌برداری، داده‌های گارانتی‌ها و مشخصات فنی، دستورالعمل‌ها و کلیه داده‌های موردنیاز برای عملیات نگهداری یک تجهیز بر اساس سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR)، داده‌های سنسورها و سیستم‌های هوشمند ساختمان در صورت وجود و ... خواهد بود. اطلاعات دارایی‌های موجود در مدل سه‌بعدی بهره‌برداری بایستی بر اساس الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (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 بهره‌برداری پروژه به دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات (فصل هشتم) مراجعه شود.

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



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

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

جدول (۷-۱): الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR)

حوزه‌های 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 وخرید 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 سرویس‌دهنده‌های خدمات پس از فروش دارایی
اطلاعات فنی	اطلاعات مهندسی و پارامترهای طراحی دارایی
	ظرفیت و مشخصات طراحی‌شده دارایی
	تاریخ و داده‌های نصب و راه‌اندازی دارایی
	جزئیات قطعات یدکی دارایی
	سرویس‌ها و خدمات موردنیاز 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 برنامه‌ریزی‌شده
	هزینه نصب و راه‌اندازی دارایی
	نوع و هزینه بیمه دارایی

پس از جمع‌آوری داده‌های اولیه، تیم بهره‌بردار به تفسیر داده‌های جمع‌آوری‌شده با توجه به نیازهای نگهداری پروژه می‌پردازد و خروجی این مرحله، گزارش اطلاعات تفسیر شده دارایی‌ها است که می‌تواند شامل تعیین دوره‌های موردنیاز برای بازبینی تجهیزات، ارزیابی چرخه عمر یک دارایی، پیش‌بینی هزینه‌های نگهداری چرخه عمر و ... باشد. بر اساس گزارش و اطلاعات تفسیر شده، تیم بهره‌برداری از پروژه بایستی در این مرحله برنامه زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات پروژه را با توجه به اطلاعات مرتبط با بهره‌وری و کارکرد تیم نگهداری تهیه نمایند. پس از تهیه برنامه زمان‌بندی، المان‌ها و عناصری از مدل مبتنی بر BIM که در برنامه زمان‌بندی نگهداری و تعمیرات قرارگرفته‌اند به این برنامه زمان‌بندی متصل می‌شوند و

برنامه چهاربعدی نگهداری و تعمیرات پروژه ایجاد خواهد شد. هدف از ساخت مدل چهاربعدی نگهداری پروژه، ایجاد دید بصری برای تیم نگهداری به‌منظور بررسی برنامه زمان‌بندی تهیه‌شده و جلوگیری از هرگونه ازقلم‌افتادگی نگهداری یک تجهیز و همچنین بررسی صحت توالی این برنامه است. پس از ایجاد مدل چهاربعدی نگهداری پروژه، این مدل ازلحاظ بهینه بودن صحت توالی فعالیت‌های نگهداری و کامل بودن همه فعالیت‌های نگهداری موردنیاز جهت نگهداری پروژه مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در صورت بروز و تشخیص هرگونه مغایرت، خطا و کمبود در برنامه زمانبندی، این برنامه توسط تیم بهره‌بردار اصلاح می‌گردد و در صورت بهینه بودن برنامه زمان‌بندی بهینه و مدل چهاربعدی مطابق آن خروجی این مرحله از عملیات خواهد بود. در ادامه فرآیند نگهداری و تعمیرات پروژه مبتنی بر BIM، تیم بهره‌بردار بر اساس مدل چهاربعدی نگهداری تولیدشده در هر مرحله، عملیات نگهداری و تعمیرات را انجام خواهند داد. پس از هر مرحله انجام عملیات نگهداری، تجهیز و یا دارایی مورد بازدید، بایستی ازنظر شاخص‌های عملکرد اعتبار سنجی گردد. درصورتی‌که پس از انجام عملیات نگهداری شاخص‌های کارایی استاندارد را نداشته باشد، بایستی تا رسیدن به شاخص‌های کلیدی استاندارد، تیم بهره‌برداری عملیات بازدید، نگهداری و یا تعمیرات را روی تجهیز و دارایی موردنظر انجام دهند و در صورت دارا بودن شاخص‌های عملکرد استاندارد، بایستی کلیه فرآیند انجام‌شده و داده‌ها و اطلاعات آن بر اساس دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات و بر روی مدل سه‌بعدی بهر برداری ثبت گردد. فرآیند شرح داده‌شده فوق به‌صورت چرخه‌ای در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه انجام خواهد شد و در هر مرحله اطلاعات تولیدشده در فرآیند بایستی مطابق با دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات در مدل سه‌بعدی بهره‌برداری ثبت گردد.

۷- ۵ - خروجی‌های دستورالعمل

یکی از مشکلات اساسی در روند کنونی بهره‌برداری و نگهداری از پروژه‌های عمرانی، نبود اطلاعات صحیح و کافی برای انجام این فرآیند است. وجود اطلاعات دسته‌بندی‌شده و تفسیر شده می‌تواند بهره‌وری و عملکرد دارایی‌ها و تجهیزات پروژه را افزایش دهد و با استفاده از داده‌های تاریخی ثبت‌شده در عملیات نگهداری از پروژه، می‌توان تحلیل‌ها و پیش‌بینی‌های ارزشمندی برای ارتقاء سطح عملکرد دارایی و کاهش هزینه‌های نگهداری پروژه‌های انجام داد. این دستورالعمل در راستای تولید و بروز رسانی اطلاعات فاز نگهداری پروژه‌های عمرانی ارائه‌شده است و خروجی اصلی آن بروز رسانی مدل سه‌بعدی نگهداری پروژه با توجه به هر مرحله انجام عملیات نگهداری و تعمیرات است؛ که این مدل سه‌بعدی سرشار از اطلاعات‌پایه بسیار مفیدی برای هرگونه انجام تحلیل و پیش‌بینی‌های عملکردی دارایی‌ها 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 انجام‌شده در فاز نگهداری است و بدون نیاز به هرگونه دوباره‌کاری و تخریب بدون برنامه در پروژه، به‌راحتی می‌توان اطلاعات موردنیاز را از این مدل استخراج کرد.

۷- ٦ - جمع‌بندی

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

در دوره بهره‌برداری و نگهداری از پروژه می گردد که در طول چرخه عمر پروژه حجم آن‌ها افزایش‌یافته و نگهداری از آنان هزینه‌بر می‌باشد. این در حالی است که در صورت استفاده از مدل‌های سه‌بعدی 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 به‌طور دائم به‌روزرسانی 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 بهره‌برداری و نگهداری پروژه با استفاده از داده‌ها و اطلاعات دیجیتال و با استفاده از تکنولوژی BIM ارائه گردید.

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

کلیه حقوق مادی و معنوی 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

۸- ۱ - هدف دستورالعمل

دستورالعمل و دیاگرام حاضر در راستای تبیین اطلاعات تولیدشده و چگونگی انتشار و دسترسی به آن‌ها توسط ارکان پروژه ارائه‌شده است. در این بخش یک دیاگرام به‌منظور مدیریت اطلاعات در پروژه‌های مبتنی بر BIM ارائه‌شده است. این دیاگرام بر اساس قراردادهای سه عاملی رایج در کشور تنظیم‌شده 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 اشتراک‌گذاری 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 سه عاملی رایج در کشور تهیه و تدوین‌شده است ارکانی که در این دستورالعمل نقش‌های کلیدی را بر عهده‌دارند، کارفرما، مشاور و پیمانکار می‌باشند. لازم به ذکر است ازآنجایی‌که 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 دیسیپلین‌های یک پروژه حضورداشته باشند و این کاملاً بستگی به نوع پروژه و اهداف پروژه خواهد داشت. در دیاگرام حاضر فقط به ارکان اصلی اشاره شده است که هرکدام 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 درنهایت مدل‌ساز BIM[۳].

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

در پروژه‌های مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) می‌توان نقش‌های کلیدی در رکن های 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 دارند را به تفکیک مشاهده

[۱] BIM Coordinator

[۲] BIM Manager

[۳] BIM Modeler

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

نمود.

جدول (۸-۱): نقش‌های تخصصی هریک از عوامل کلیدی پروژه‌های مبتنی بر BIM

نقش‌ها	نقش استراتژیک						نقش مدیریت				نقش تولید و ایجاد مدل	
	اهداف شرکت	تحقیقات	فرآیند و جریان کار	استانداردها	پیاده‌سازی	آموزشی	طرح اجرایی	ممیزی مدل	هماهنگی مدل	ایجاد محتوا	مدل‌سازی	ترسیمات دوبعدی
مدیر BIM	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
هماهنگ‌کننده BIM	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	ندار	ندارد
مدل‌ساز BIM	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد	دارد	دارد

۸-۳- ورودی‌های دستورالعمل

به دلیل تأکید و اهمیت اطلاعات در فرآیند BIM، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات به‌عنوان مهم‌ترین دستورالعمل در پیاده‌سازی BIM شناخته می‌شود. در مسیر پیاده‌سازی BIM در چرخه حیات پروژه‌های عمرانی از فاز تعریف پروژه و مطالعات امکان‌سنجی تا فاز بهره‌برداری و نگهداری، اطلاعات و مدل‌های مختلفی تولید می‌شود که نیاز به تبادل و به اشتراک‌گذاری بین ارکان پروژه دارند. اطلاعات و مدل‌ها در ساختار چهار دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی، مدل‌سازی، نظارت و کنترل پروژه و بهره‌برداری و نگهداری ایجاد می‌گردند که به‌عنوان ورودی‌های این دستورالعمل ایفای نقش می‌کنند. جزئیات اطلاعات مبتنی بر BIM به‌عنوان ورودی این دستورالعمل شامل موارد زیر می‌باشد:

۸-۳-۱- دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی

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

۸-۳-۲- دستورالعمل مدل‌سازی مبتنی بر BIM

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

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

- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)

۸-۳-۳- دستورالعمل اجرایی درزمینه نظارت و کنترل پروژه

- دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی
- دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی
- دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM

۸-۳-٤- دستورالعمل اجرایی در زمینه نگهداری و بهره‌برداری پروژه

۸-٤- شرح دیاگرام

دیاگرام روند مدیریت و اشتراک اطلاعات با توجه چرخه حیات پروژه به ۳ بخش اصلی شامل فاز طراحی، ساخت و بهره‌برداری و نگهداری تقسیم‌بندی شده است.

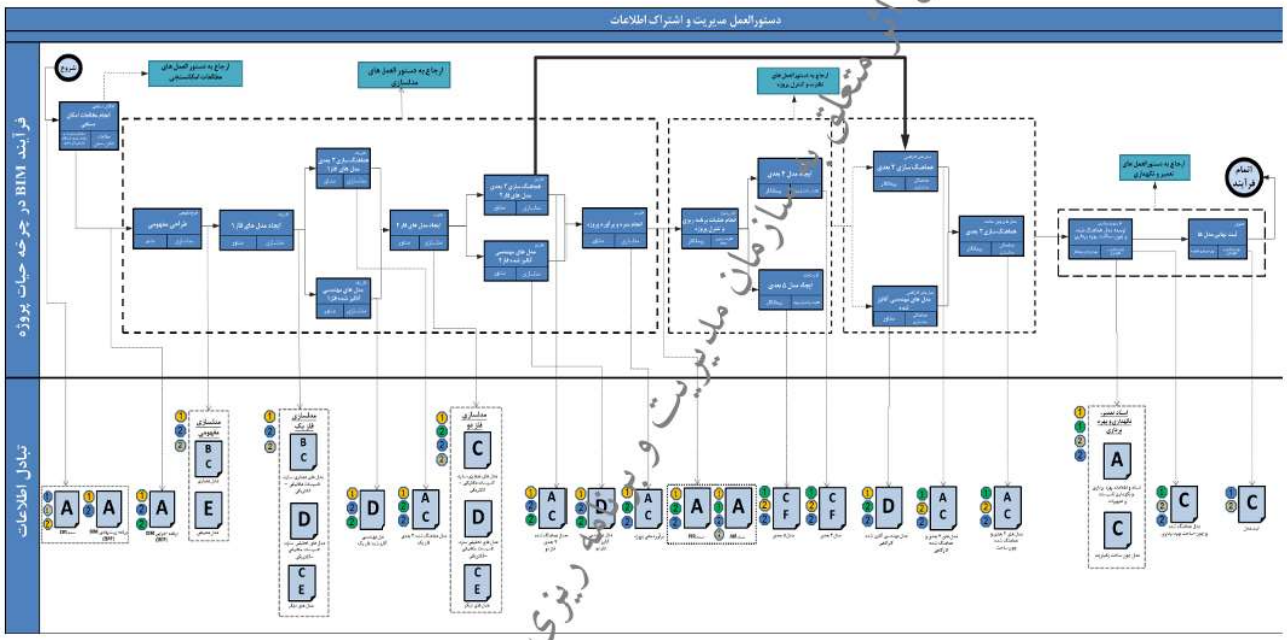
همچنین این دستورالعمل از چهار بخش کلیدی تشکیل‌شده است که شامل موارد زیر می‌باشند (کلیات دستورالعمل در شکل (۸-۱) نشان داده‌شده است):

- سطح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM
- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام
- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE) (نحوه مستندسازی و ذخیره‌سازی اطلاعات)

در ادامه به بررسی هرکدام از موارد فوق پرداخته‌شده است.

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

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



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

۸-٤-۱- سطوح دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات

سطح دسترسی افراد به اطلاعات به‌منزله میزان کنترل آن‌ها بر روی اطلاعات در مراحل مختلف پروژه است. میزان کنترل افراد بر روی اطلاعات با جایگاه و مسئولیت آن‌ها در پروژه در ارتباط است.

ازآنجایی‌که این دستورالعمل بر مبنای روش سه عاملی اجرای پروژه تهیه‌شده است، ارکان پروژه در اکوسیستم اطلاعاتی کارفرما، مشاور و پیمانکار در نظر گرفته می‌شوند. لازم به ذکر است در برخی پروژه‌ها، بهره‌بردار پروژه نقشی متفاوت 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 به‌منظور 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، مشخص‌شده است. این نمادها، به‌صورت ترکیب رنگ و عددهای خاصی می باشد که در کنار هر نوع اطلاعات تولیدشده مبتنی بر BIM در مراحل مختلف ارائه‌شده است. جهت درک مفهوم رنگ و اعداد ارائه‌شده 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. به‌طور کل سه سطح از دسترسی در دیاگرام تعریف‌شده 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 قابل‌توجه در این سطح امکان درخواست اصلاح می‌باشد. به‌طور 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. به‌عبارت‌دیگر، 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.

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

۸-٤-۲- نحوه و ساختار مدیریت اطلاعات و فرمت خروجی مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM

در راستای تفهیم خروجی‌های دیاگرام، نمادها، کاربرد هر یک از نمادها و نمونه نام پسوند فایل‌ها در جدول (۸-۳) ارائه‌شده است.

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

نماد	کاربرد	نمونه نام پسوند فایل‌ها
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	مدل‌ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM	.ifc/. ifcxml/. vrl/. Ip/ U۳D file/. skp/.kmz/. stl/. RVT/ RFA/ RTE/ RFT/. pln/. bpn/. pla/. tpl/. pmk/.mod/. gdl/. nwd/. nwf/. nwc/. Bcf/. sosi/. DGN
D	مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده	.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	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه	.mpp/. xer/. nwd/. nwf/. sp/.csv

همان‌طور که در جدول ۸-۳ مشاهده می‌شود پسوند هر یک از خروجی‌ها با حروف لاتین (A,B,C,D,E,F) مشخص‌شده است. پسوند خروجی‌های دیاگرام در ۶ دسته قرار می‌گیرند که اولین مورد آن گزارشات و اسناد است که با حرف لاتین A در دیاگرام نشان داده‌شده است. این خروجی‌ها شامل سند EIR، برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP)، برنامه اجرایی BIM (BEP)، سند PIR، سند AIR و اسناد اطلاعات بهره‌برداری می‌باشند. در واقع کلیه اطلاعاتی تولیدی با نمونه پسوندهای ارائه‌شده در جدول ۸-۳ در این گروه از اطلاعات قرار می‌گیرند. مورد دوم (B) از پسوند خروجی دیاگرام، ترسیمات دوبعدی مبتنی بر کد[۳] است که برای مدل‌های معماری، سازه و تأسیسات مکانیکی-الکتریکی در مراحل طراحی مفهومی و فاز ۱ کاربرد دارد. پسوند مدل‌ها و طرح‌های مبتنی بر BIM با حرف لاتین C نمایش داده می‌شود و خروجی‌هایی مانند مدل

[۱] Computer-Aided-Design

[۲] Landscape

[۳] CAD

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

هماهنگ شده ۳ بعدی فاز یک و دو، برآورد مالی مبتنی بر BIM، مدل‌های ۳ بعدی هماهنگ شده کارگاهی و چون-ساخت و مدل بهره‌برداری با این پسوند به اشتراک گذاشته می‌شوند. مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی نیز با نماد D در دیاگرام مشخص‌شده‌اند. این فایل‌ها شامل مدل مهندسی آنالیز شده فاز یک، دو و کارگاهی می‌باشد. فایل‌های خروجی دیاگرام که مرتبط به حوزه طراحی فضا، محیط و منظر می‌باشد که با حرف E نشان داده می‌شود. فایل‌های خروجی مرتبط با مسائل طراحی منظر و سایت پروژه در این دسته قرار می‌گیرند. خروجی‌های مرتبط با زمان‌بندی و هزینه پروژه ازجمله مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی پروژه که به‌طورمعمول با پسوندهای ارائه‌شده مبادله می‌شوند و با نماد F نشان داده می‌شوند.

۸-٤-۳- ساختار و فرآیند کلی دیاگرام

۸-٤-۳-۱- فاز تعریف پروژه

در شروع این دیاگرام، سند EIR که توسط کارفرما و بعد از تعریف پروژه و مبادله موافقت‌نامه تهیه می‌گردد، به اشتراک گذاشته می‌شود. همان‌طور که از سطوح دسترسی این سند ملاحظه می‌شود، این سند توسط کارفرما (آبی-۱) و بهره‌بردار (خاکستری-۱) با توجه به نیازهای پروژه ایجاد گردیده و توسط مشاور (زرد -۲) قابل‌مشاهده است. علاوه بر این باید توجه کرد که بافت این سند از نوع A (اسناد و گزارشات) می‌باشد. پس از تهیه و به اشتراک‌گذاری سند EIR، در فرآیند برگزاری مناقصه مشاور، مشاورین شرکت‌کننده در مناقصه بر اساس دستورالعمل مبتنی بر BIM ارجاع کار مشاور، موظف به تهیه برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) می‌باشند. این سند نیز از نوع بافت A (اسناد و گزارشات) می‌باشد که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح به‌وسیله کارفرما (آبی -۲) می‌باشد.

۸-٤-۳-۲- فاز مطالعات امکان‌سنجی

پس از انتخاب مشاور در مناقصه، در فاز امکان‌سنجی پروژه مهم‌ترین سند مبتنی بر BIM، برنامه اجرایی BIM (BEP) است. همان‌طور که در دیاگرام قابل‌ملاحظه است، بافت این سند از نوع A (اسناد و گزارشات) می‌باشد که توسط مشاور ایجاد (زرد-۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما و پیمانکار (آبی-۲ و سبز- ۲) است.

۸-٤-۳-۳- فاز طراحی پروژه

مراحل کلیدی که مشاور در فاز طراحی انجام می‌دهد عبارت‌اند از طراحی مفهومی، طراحی فاز ۱ و طراحی فاز ۲. پس از انجام مطالعات امکان‌سنجی و تهیه برنامه اجرایی BIM (BEP)، در شروع فاز طراحی پروژه، مشاور اقدام به طراحی مفهومی پروژه می‌کند. خروجی مبتنی بر BIM این مرحله از طراحی، مدل‌سازی مفهومی معماری پروژه و در برخی موارد مدل‌سازی محیطی پروژه می‌باشد. همان‌طور که در دیاگرام مدیریت و اشتراک اطلاعات و در بخش تبادل اطلاعات مشاهده می‌گردد، بافت مدل‌سازی مفهومی پروژه می‌تواند از جنس ترسیمات دوبعدی (B) و یا مدل‌ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. همچنین در صورت مدل‌سازی محیطی پروژه بافت آن از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) خواهد بود. در خصوص سطوح دسترسی، خروجی‌های ذکرشده مرحله طراحی مفهومی پروژه به‌وسیله مشاور ایجاد (زرد -۱) و قابل‌مشاهده و

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است و هرگونه استفاده تجاری از آن بدون اجازه کتبی ممنوع می‌باشد

درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی -۲) و بهره‌بردار (خاکستری -۲) می‌باشند.

پس از طراحی مفهومی، طراحی فاز ۱ پروژه انجام می گردد. خروجی طراحی فاز ۱ پروژه، مدل‌های 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 مدل‌ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) می‌باشند. همچنین علاوه بر مدل‌های مبتنی بر BIM، مدل‌های تحلیلی سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی با بافتی از نوع مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده (D) از دیگر خروجی این فاز از طراحی می‌باشند. در برخی از پروژه ها، بسته به نوع و شرایط پروژه ممکن است نیاز به انواع دیگری از مدل‌ها در فاز ۱ طراحی باشد (ازجمله مدل سایت پروژه)، در صورت تولید مدل‌های دیگر بافت این مدل‌ها می‌تواند از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) و یا بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. از بعد سطح دسترسی به اطلاعات تولیدشده در طراحی فاز ۱ پروژه همانند طراحی مفهومی، خروجی‌های ذکرشده مرحله طراحی فاز ۱ پروژه به‌وسیله مشاور ایجاد (زرد -۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی -۲) و بهره‌بردار (خاکستری -۲) می‌باشند.

پس از تهیه و اشتراک گذاری مدل‌های سه‌بعدی فاز ۱، مشاور اقدام به هماهنگ‌سازی مدل‌های سه‌بعدی فاز ۱ می کند. در طی این هماهنگ‌سازی که بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی انجام می گردد، ممکن است نیاز به تغییر در مدل‌های تحلیلی نیز وجود داشته باشد که هم‌زمان با هماهنگ‌سازی سه‌بعدی مدل‌های فاز ۱، مدل‌های مهندسی آنالیز شده فاز ۱ اصلاح شده ایجاد می گردد. لازم به ذکر است در انتهای فاز ۱، خروجی مدل هماهنگ شده سه‌بعدی فاز ۱ (مدل یکپارچه‌ای که تداخلی ندارد و یا تداخلات قابل‌چشم‌پوشی دارد) و مدل سه‌بعدی هر یک از رشته‌های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی که رفع تداخل شده است، خواهد بود. بافت مدل هماهنگ شده سه‌بعدی فاز ۱، از نوع A (گزارشات و اسناد) (گزارشات تداخل) و C(بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند. در مورد مدل‌های آنالیز شده مهندسی فاز ۱، این مدل‌ها دارای بافت D (از نوع مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده) می‌باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند.

پس از مدل‌سازی و هماهنگی مدل‌ها در فاز ۱، مشاور اقدام به تولید مدل‌های فاز ۲ طراحی می کند. خروجی طراحی فاز ۲ پروژه، مدل‌های فاز ۲ مبتنی بر BIM پروژه در چهار معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی و با بافتی از نوع مدل‌ها و بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) می‌باشد. همچنین علاوه بر مدل‌های مبتنی بر BIM، مدل‌های تحلیلی سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی با بافتی از نوع مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده (D) از دیگر خروجی این فاز از طراحی می‌باشند. در برخی از پروژه‌ها، بسته به نوع و شرایط پروژه ممکن است نیاز به انواع دیگری از مدل‌ها در فاز ۲ طراحی باشد (ازجمله مدل سایت پروژه)، در صورت تولید مدل‌های دیگر بافت این مدل‌ها می‌تواند از نوع طراحی فضا، محیط و منظر (E) و یا بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM (C) باشد. از بعد سطح دسترسی به اطلاعات تولیدشده در طراحی فاز ۲ پروژه همانند طراحی فاز ۱، خروجی‌های ذکرشده مرحله طراحی فاز ۲ پروژه به‌وسیله مشاور ایجاد (زرد -۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح توسط کارفرما (آبی -۲)، پیمانکار (سبز-۲) و بهره‌بردار (خاکستری -۲) می‌باشند.

پس از تهیه و اشتراک گذاری مدل‌های سه‌بعدی فاز ۲، مشاور اقدام به هماهنگ‌سازی مدل‌های سه‌بعدی فاز ۲ می کند. در طی این هماهنگ‌سازی که بر اساس دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی انجام می گردد، ممکن است نیاز به تغییر در مدل‌های تحلیلی نیز

وجود داشته باشد که هم‌زمان با هماهنگ‌سازی سه‌بعدی مدل‌های فاز ۲، مدل‌های مهندسی آنالیز شده فاز ۲ اصلاح شده ایجاد می‌گردد. لازم به ذکر است در انتهای فاز ۲، خروجی مدل هماهنگ شده سه‌بعدی فاز ۲ (مدل یکپارچه‌ای که تداخلی ندارد و یا تداخلات قابل‌چشم‌پوشی دارد) و مدل سه‌بعدی هر یک از رشته‌های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی که رفع تداخل شده است، خواهد بود. بافت مدل هماهنگ شده سه‌بعدی فاز ۲، از نوع A (گزارشات و اسناد) (گزارشات تداخل) و C(بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند. در مورد مدل‌های آنالیز شده مهندسی فاز ۲، این مدل‌ها دارای بافت D (از نوع مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده) می‌باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند.

در انتهای طراحی فاز ۲ پروژه، علاوه‌بر مدل‌های ذکرشده فوق، دو سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و الزامات اطلاعاتی دارایی‌ها (AIR) و متره و برآورد مبتنی بر BIM از خروجی‌های اصلی این مرحله می‌باشند. در خصوص سند PIR، این سند دارای بافتی از نوع A (اسناد و گزارشات) است که توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح به‌وسیله کارفرما (آبی-۲) و پیمانکار (سبز-۲) می‌باشد.

سند AIR نیز دارای بافتی از نوع A (اسناد و گزارشات) است که توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و قابل‌مشاهده و درخواست اصلاح به‌وسیله کارفرما (آبی-۲) و بهره‌بردار (خاکستری-۲) و قابل اصلاح یا حذف توسط پیمانکار (سبز-۳) می‌باشد. 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) می‌باشند و این مدل توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار (در هنگام ورود به فاز ساخت) قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند.

۸-٤-۳-٤- فاز ساخت پروژه

ازجمله اطلاعات تولیدی مهم در فاز ساخت پروژه می‌توان به مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی اشاره کرد. این مدل‌ها دارای بافتی از نوع C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) و F (بافت های مرتبط با خروجی‌های برنامه‌ریزی و کنترل پروژه) می‌باشند که توسط پیمانکار ایجاد (سبز -۱) و قابلیت مشاهده و یا درخواست اصلاح به‌وسیله مشاور (زرد-۲) و کارفرما (آبی-۲) رادارند. علاوه بر این پس از دریافت مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده فاز ۲ از مشاور، پیمانکار برای انجام عملیات ساخت پروژه بایستی اقدام به تولید و ایجاد مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده کارگاهی نماید. این مدل‌ها 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 به‌وسیله مشاور (زرد-۲) و کارفرما (آبی-۲) را دارند. در طی فرآیند تولید مدل‌های 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 می‌دارد؛ بنابراین، مدل‌های آنالیز شده مهندسی کارگاهی دارای بافت D (از نوع مدل‌ها و فایل‌های محاسباتی تحلیل‌شده) می‌باشند که توسط مشاور ایجاد (زرد -۱) و توسط کارفرما و پیمانکار قابل‌مشاهده و یا درخواست اصلاح (آبی -۲، سبز-۲) می‌باشند.

همچنین، در انتهای فاز ساخت پیمانکار بایستی مدل‌های سه‌بعدی و هماهنگ شده چون ساخت پروژه را ایجاد نماید. این

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

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 به‌وسیله مشاور (زرد-۲) و کارفرما (آبی-۲) رادارند. لازم به ذکر است کلیه اطلاعات ایجادشده روی مدل‌های سه‌بعدی و چون ساخت پروژه توسط پیمانکار بر اساس سند AIR می‌باشد که توسط مشاور تهیه‌شده و در اختیار پیمانکار پروژه قرار گرفته است.

۸-٤-۳-۵- فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه

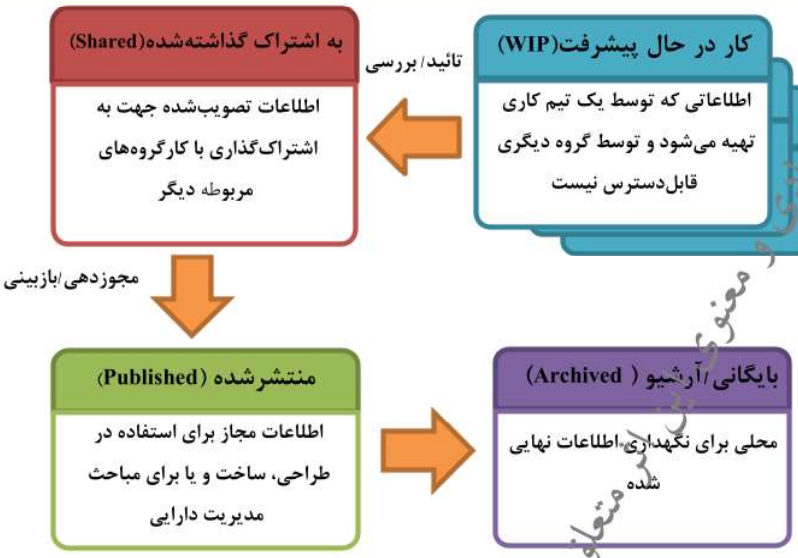
پس از ساخت پروژه و در زمان تحویل موقت پروژه، مدل یکپارچه و هماهنگ شده چون ساخت بهره‌برداری توسعه داده خواهد شد. این مدل‌ها بافتی از نوع A (گزارشات و اسناد) (کلیه اطلاعات و اسناد بهره‌برداری و نگهداری تأسیسات و تجهیزات پروژه) و C (بافت های اطلاعاتی مبتنی بر BIM) می‌باشد که توسط مشاور (زرد-۱) و پیمانکار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

۸-٤-٤- ساختار محیط اشتراکی داده (CDE[1]) (نحوه مستندسازی و ذخیره‌سازی اطلاعات)

در انتها این دستورالعمل، ضوابط و مقررات حاکم بر فایل‌ها و اطلاعات تولیدشده و به اشتراک‌گذاری 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 ایجادشده باشد و چه به روش‌های مرسوم دیگر، همگی در این محیط قرار می‌گیرند. این محیط می‌تواند به‌صورت 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 گذاشته‌شده، ۳) منتشرشده و ۴) بایگانی‌شده قرار می‌گیرند (به شکل ۸-۲ مراجعه شود). در ادامه توضیح مختصری از هر یک از این وضعیت‌ها ارائه می‌گردد.

[1] Common Data Environment



شکل (۸-۲) چهار سطح وضعیت اطلاعات در ساختار CDE

۸-٤-٤-۱-کار در وضعیت در حال پیشرفت (WIP[۱])

اطلاعاتی در وضعیت در حال پیشرفت هستند که توسط گروه‌های درون‌سازمانی درحال‌توسعه می‌باشند.

به عبارت دیگر اطلاعات تائید نشده‌ای که در هر سازمان و 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 کارگروه دیگری قابل‌مشاهده یا قابل‌دسترسی باشد. این امر به‌ویژه در صورت پیاده‌سازی محیط اشتراکی داده (CDE) از طریق یک سیستم اشتراکی، به‌عنوان‌مثال یک سرور مشترک یا پورتال مشترک، حائز اهمیت است.

- **مراحل بررسی/ بازنگری/ تصویب اطلاعات**

در مرحله بررسی/ تائید، مخزن اطلاعات با برنامه تحویل اطلاعات و استانداردهای مربوطه، روش‌ها و رویه‌های تولید اطلاعات مورد ارزیابی قرار می گیرد.

۸-٤-٤-۲- اطلاعات در وضعیت به اشتراک گذاشته‌شده

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

مخازن اطلاعاتی در وضعیت به اشتراک گذاشته‌شده باید توسط همه طرف های ارائه دهنده اطلاعات به‌منظور 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.

- **حدفاصل مراحل بازنگری/ ممیزی اطلاعات**

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

اخذ مجوز، به نحوی اطلاعات (در حالت منتشرشده) را جداسازی می‌کند که ممکن است به مرحله بعدی تحویل پروژه وابسته باشد.

۸-٤-٤-۳- وضعیت منتشرشده

وضعیت منتشرشده در حالت کلی در این دستورالعمل از نوع درون‌سازمانی می‌باشد. در این وضعیت اطلاعات به اشتراک‌گذاری شده پس از بازبینی و اخذ مجوزات لازم در درون سازمان منتشر می‌گردد.

۸-٤-٤-٤- وضعیت بایگانی (آرشیو)

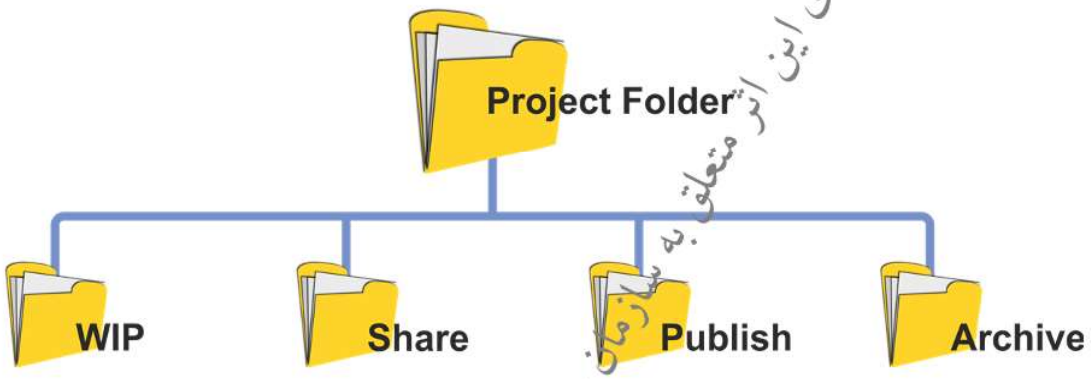
از وضعیت بایگانی برای نگهداری و ثبت تمام اطلاعاتی که در فرآیند پیاده سازی BIM تولید شده و از فیلترهای وضعیت به اشتراک گذاشته شده، و منتشر شده گذشته اند، مورد استفاده قرار می گیرد.

۸-٤-۵- نحوه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات

در خصوص نگهداری، ذخیره و بایگانی اطلاعات و مدل‌های دیاگرام نیز ضوابط و دستورهای خاصی وجود دارد که می‌بایست در پروژه‌ها لحاظ گردد. تمامی مدل‌های پروژه، تصاویر، مراجع و داده‌ها، صرف‌نظر از اندازه و نوع پروژه، می‌بایست سازمان‌دهی شده و در یک ساختار پوشه استاندارد بایگانی گردد. در طول کار روزانه، یک کپی از مدل را می‌توان در محل اجرای پروژه نگهداری کرد. تمامی مدل‌ها و اطلاعات پروژه باید بر روی یک سرور مرکزی درون‌سازمانی ذخیره شوند تا اطمینان حاصل شود که پشتیبان و تسهیلات بازیابی برای حفاظت از مدل‌ها و پایگاه‌های داده فراهم‌شده است.

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

توصیه می‌شود که اطلاعات و مدل‌ها به‌صورت فولدرهای مجزا دسته‌بندی و سازمان‌دهی شوند. ساختار معرفی‌شده از اصول ارائه‌شده شامل کار در حال پیشرفت، به اشتراک گذاشته‌شده، منتشرشده و بایگانی‌شده استفاده می کند و دسته‌بندی اطلاعات در یک فولدر طراحی‌شده بر این اساس انجام می‌شود (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 مجموعه‌ای از زیر-پوشه‌ها تعیین‌شده که نمایانگر یک بخش از پروژه هستند، نگهداری شوند. ساختار کلی محیط اشتراکی داده‌ها در شکل (۸-۳) نشان داده شده است. همچنین یک نمونه پوشه اطلاعاتی در راستای تفهیم موارد فوق در جدول (۸-۴) ارائه‌شده است.



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

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

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

توضیحات	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 موقتWIP	- 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	- ۰٤-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	- ۰٦-Resource
جداول اطلاعاتی مشخصات تیم های طراحی	- Titleblocks
فولدر نمادها و لوگوهای مورد استفاده	Logos
فولدر استانداردهای مورد استفاده در پروژه	- Standards

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

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

به‌منظور سهولت هرچه بیشتر در دسترسی و تبادل اطلاعات و مدل‌ها، بهتر است نام‌گذاری فایل‌ها نیز از ضوابط و استاندارد مشخصی تبعیت کند. کارفرما (و یا مشاور به‌عنوان نماینده قانونی کارفرما) موظف است که یک سیستم جامع جهت نام‌گذاری پوشه‌ها و فایل‌ها معرفی کند.

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

جدول (۸-۵): ساختار پیشنهادی نام گذاری فایل ها

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

جدول (۸-٦):نام‌گذاری پیشنهادی پوشه اطلاعات و مدل‌ها

جزییات	قالب کد	تعریف
کدگذاری پروژه توسط کاربر	۱ الی ۸ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	**PROJECT ID**
مشخص کننده نام کارفرما، مشاور و یا پیمانکار ایجاد کننده فایل (مراجعه به جدول ۸-۸)	۳ الی ۴ کاراکتری (حروف)	**ORIGINATOR**
برای دستیابی به لیست کدهای عوامل مسئول، به سازمان مربوطه مراجعه شود.	۳ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	**AUTHOR**
کد مشخص کننده وضعیت هر فایل (مراجعه به جدول ۸-۷)	۲ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	**STATUS**
مشخص‌کننده منطقه یا فاز پروژه در صورت تقسیم‌بندی پروژه بر اساس مناطق. برای زیرساخت‌ها (خطی) منطقه ممکن است با مکانی که به‌عنوان زنجیره‌ای و به‌صورت چین تعریف‌شده است جایگزین شود.	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	**ZONE**
مشخص‌کننده سطح یا گروهی از سطوح (اگر فایل مدل بر اساس سطوح تقسیم‌بندی شده باشد)	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	**LEVEL**
نوع سند که برای پرونده‌های مدل سه‌بعدی M۳ یا QT برای مقدارهای کمیتی خواهد بود.	۲ کاراکتری (حروف و عدد)	**TYPE**
نشان‌دهنده مسئول (دیسیپلین) مربوطه می‌باشد (برای لیست شناسه‌ها به جدول ۸-۹مراجعه کنید)	۲ کاراکتری (حروف)	**ROLE**
قسمت توصیفی برای تعریف نوع داده‌های به تصویر کشیده شده در پرونده. از تکرار اطلاعات رمزگذاری شده درزمینه های دیگر خودداری کنید. می‌توان برای توصیف هر قسمت از قسمت‌های قبلی یا روشن کردن سایر جنبه‌های داده‌های موجود استفاده کرد.	۱ الی ۸ کاراکتری (ترکیبی از حروف و عدد)	**DESCRIPTION**
مشخص کننده تاریخ تهیه و یا ویرایش فایل	۷ کارکتری (عدد)	**DATE**

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
S٤	مناسب برای تاییدیه های ساخت
S٥	مناسب برای کارخانه تولید
D۱	مناسب برای هزینه ها
D۲	مناسب برای مناقصه
D۳	مناسب برای قراردادها
D٤	مناسب برای تولید ویا تهیه مصالح
	اسناد منتشر شده(Published)
A	مناسب برای ساخت
B	پذیرش برای ساخت با تتغییرات 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، مدل‌های اصلی و غیره

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

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

همچنین در جدول(۸-۹)، شناسه (کد اختصار) افراد حاضر در پروژه ارائه‌شده است که در نام‌گذاری فایل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

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

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

جدول (۸-۹): شناسه افراد حاضر در پروژه جهت نام‌گذاری پوشه‌ها

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 سیستم‌های اطفا حریق
GE	Geotechnical Engineer	مهندس ژئوتکنیک
GS	Geographical Information System Engineers or land surveyors	مهندسان یا نقشه‌برداران سیستم اطلاعات جغرافیایی
HY	Highways Engineer	مهندس راه
IN	Interior Designer	معمار داخلی
LS	Land Surveyor	نقشه‌بردار
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 برنامه‌ریز شهری

مقیاس، حاشیه‌نویسی مدل‌ها، ابعاد عناصر موجود در مدل‌ها، اختصارات و نمادها از دیگر مواردی هستند که توجه به آن‌ها در مدیریت اطلاعات پروژه‌های مبتنی بر BIM اهمیت ویژه‌ای دارد. کلیه الگوهای ترسیم باید هریکی از مقیاس‌های تأییدشده، که به‌طورمعمول توسط "مدیر BIM" تعریف می‌شوند، ارائه گردد. مقیاس‌های خارج از موارد تعیین‌شده نباید استفاده شوند. در جدول (۸-۱۰) مقیاس‌ها پیشنهادی برای عناصر مختلف طراحی و مدلسازی ارائه‌شده است.

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

جدول (۸-۱۰): نمونه مقیاس قابل‌استفاده در مدل‌ها و شیت های تولیدی

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

۸-۵- خروجی‌های دستورالعمل

از مزایای مهم مدل‌سازی اطلاعات ساخت می‌توان به همکاری بسیار نزدیک ارکان پروژه اشاره کرد. این فناوری امکان انتشار آسان‌تر و دسترسی کنترل‌شده به اطلاعات پروژه را میسر می‌سازد. به‌عنوان اولین دستورالعمل اجرایی در زمینه مدیریت و اشتراک اطلاعات در چرخه حیات پروژه‌های 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 به‌روشنی 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 ساخت‌وساز نیاز به اطلاعات خاص، در فرمت‌های خاص، برای تحویل و تبادل بین ارکان پروژه در نقاط کلیدی در طول چرخه عمر پروژه دارد. دستورالعمل حاضر شیوه مدیریت صحیح اطلاعات در پروژه‌های 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 بهره‌گیری از این دستورالعمل در پروژه‌ها حاصل می‌شود. ابزار لازم برای تبادل اطلاعات پروژه را نمی‌توان در این بخش معرفی کرد. صلاح‌دید سازمان‌های منتخب و ارگان‌های ذی‌صلاح آن‌ها در انتخاب ابزار تبادل و به اشتراک‌گذاری اطلاعات همواره می‌بایست مدنظر قرار گیرد.

۸-۶- جمع‌بندی

دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات یکی از کلیدی‌ترین الزامات جهت پیاده‌سازی رویکرد BIM در هر سازمان می‌باشد و اهمیت به این دستورالعمل می‌تواند مسیر اجرای پروژه‌های 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 نقش‌های ذینفع در پروژه‌های مبتنی بر BIM درک درستی از وظایف هر یک در تدوین اطلاعات، تولید مدل‌های BIM و دسترسی‌های هریک از آنان ایجاد شود.

هر دستورالعمل ملزم به رعایت دستورالعمل‌های دیگر و تعامل با آنان در جهت اجرایی شدن دستورات خود می‌باشد که در بخش ورودی‌های دستورالعمل با اشاره به چهار دستورالعمل اصلی مطالعات امکان‌سنجی، مدل‌سازی، 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.

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

کلیه حقوق مادی 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

۹- ۱ - هدف دستورالعمل

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌عنوان یکی از فناوری‌های نوین صنعت ساخت باعث تحولات گسترده‌ای در افزایش بهره‌وری، کاهش هزینه و زمان پروژه‌ها و همچنین افزایش کیفیت شده است. مزایای حداکثری و فواید استفاده از این فناوری در صنعت ساخت زمانی ایجاد خواهد شد که این فرآیند به‌طور دقیق و کامل و بر اساس دستورالعمل‌های استاندارد پیاده‌سازی شود. یکی از دغدغه‌های همیشگی کارفرمایان در روش‌های سنتی اجرای پروژه نظارت بر اجرای پروژه‌های عمرانی می‌باشد تا بتوانند پروژه‌هایی بازمان و هزینه برنامه‌ریزی‌شده و کیفیت بالا ایجاد کنند. در همین راستا و با ظهور فنّاوری‌های نوین ازجمله BIM در صنعت ساخت، دغدغه پیاده‌سازی درست و صحیح فرآیند BIM در چرخه حیات پروژه نیز وجود خواهد داشت. جهت پاسخ به این دغدغه‌ها در این دستورالعمل، نحوه نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM از فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی تا فاز تحویل پروژه مورد بررسی قرارگرفته است.

۹- ۲ - نقش‌های کلیدی

نقش کلیدی که در این دستورالعمل فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM را بر عهده دارد، کارفرما و یا نماینده حقوقی آن است. ازآنجایی‌که فرآیند پیاده‌سازی BIM در طول چرخه حیات پروژه‌های ساخت پیچیدگی‌های متعددی دارد و نیاز به همکاری یکپارچه بین تمامی حوزه‌های 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 دستگاه‌های اجرایی، پیشنهاد این دستورالعمل واگذاری فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM در سال‌های نخست پیاده‌سازی BIM به مشاوران تخصصی این حوزه می‌باشد که به‌عنوان نماینده کارفرما و عامل چهارم این نقش را عهده‌دار شوند. همچنین در صورت صلاحدید دستگاه کارفرما نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM پیمانکار می‌تواند به دستگاه مشاور واگذار گردد.

۹- ۳ - ورودی‌های دستورالعمل

هدف این دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM در چرخه حیات پروژه‌های سه عاملی می‌باشد. ازآنجایی‌که این فرآیند در چرخه حیات پروژه موردبررسی قرار می‌گیرد، کلیه دستورالعمل‌های اجرایی و اسناد فرآیند پیاده‌سازی BIM که ذینفعان پروژه از فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی تا فاز تحویل پروژه مورداستفاده قرار می‌دهند، به‌عنوان ورودی فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM خواهد بود. این دستورالعمل‌ها شامل موارد زیر می‌باشند:

۱- دستورالعمل تعریف پروژه و امکان‌سنجی

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

۲- دستورالعمل اجرایی BIM درزمینه ارجاع کار

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

- جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران
- جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران

۳- دستورالعمل اجرایی BIM درزمینه قراردادهای سه عاملی

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

٤- دستورالعمل مدل‌سازی مبتنی بر BIM

- دیاگرام مدل‌سازی
- دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی
- دیاگرام متره و برآورد مبتنی بر BIM
- جداول مرتبط با سطوح جزئیات (LOD)
- سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR)
- سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)

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

- جدول نحوه دسترسی ارکان پروژه به اطلاعات
- نحوه تبادل اطلاعات ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات

٦- دستورالعمل اجرایی درزمینه نظارت و کنترل پروژه

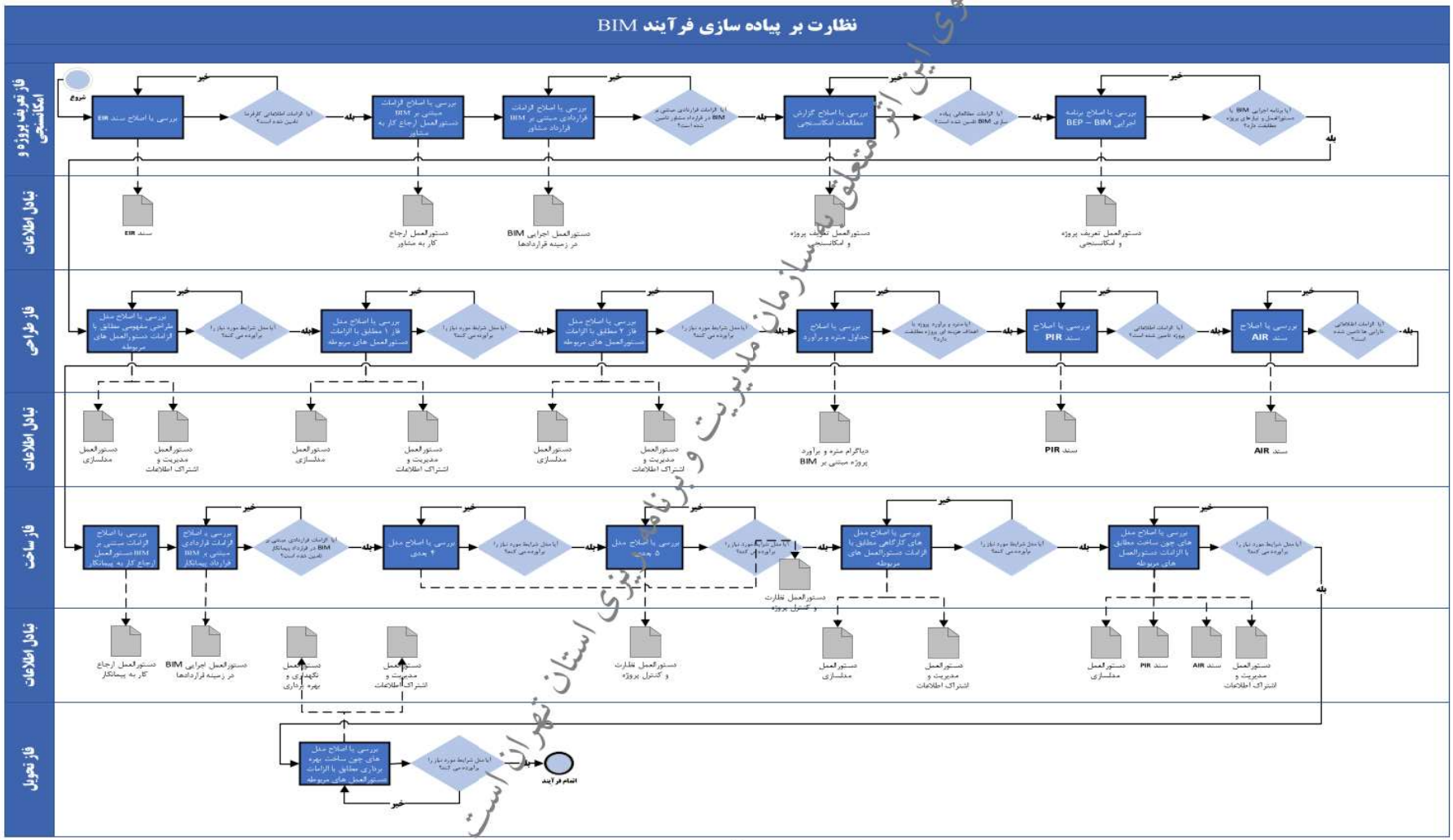
- دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی
- دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی
- دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM

۷- دستورالعمل اجرایی درزمینه بهره‌برداری و نگهداری پروژه

۹- ٤ - شرح دیاگرام

دیاگرام نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM، شامل نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی، فاز طراحی، فاز ساخت و فاز تحویل پروژه می‌باشد. در این دیاگرام بخش‌هایی تحت عنوان تبادل اطلاعات وجود دارد که در این بخش‌ها اطلاعات و دستورالعمل‌های موردنیاز برای نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM ارائه‌شده است. در شکل (۹-۱) کلیات این دیاگرام قابل‌مشاهده می‌باشد.

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



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

حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است. ویرایش اول

۹-٤-۱- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی

نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی در این فاز از پروژه، در اولین قدم با بررسی سند الزامات اطلاعاتی کارفرما (EIR) شروع می‌گردد. این بررسی شامل تطابق EIR تهیه‌شده توسط کارفرما به جدول الزامات این سند و دستورالعمل مطالعات پروژه می‌باشد، درصورتی‌که مغایرتی در سند تهیه‌شده با الزامات موردنظر در جدول الزامات سند EIR و دستورالعمل مطالعات پروژه وجود داشته باشد بایستی مغایرت‌ها اصلاح‌شده 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 پیاده‌سازی 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 موردبررسی قرار می‌گیرد. این بررسی شامل تطابق معیارهای ارزیابی کیفی انتخاب مشاور و نحوه وزن دهی معیارها بر اساس جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM مشاوران می‌باشد که در صورت هرگونه مغایرت بایستی گروه نظارت بر پیاده‌سازی در راستای پیاده‌سازی صحیح فرآیند پیاده‌سازی، مغایرت‌های 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 پیاده‌سازی BIM توسط مشاور نیاز به لحاظ کردن خدمات مبتنی بر BIM موردنظر کارفرما بر اساس سند EIR، در قرارداد بین مشاور و کارفرما می‌باشد. گروه نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM در این مرحله بر اساس دستورالعمل اجرایی BIM درزمینه قراردادهای سه عاملی و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور، قرارداد تنظیم‌شده بین مشاور و کارفرما را مورد بررسی قرار می‌دهند. در صورت هرگونه مغایرت با دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد مشاور، گزارشی مبتنی بر اصلاح مغایرت‌های تشخیص داده‌شده 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 موردنیاز در قرارداد مشاور، اولین مرحله از خدمات مشاور به کارفرما، انجام مطالعات امکان‌سنجی پروژه می‌باشد. در این مرحله در دستورالعمل اجرایی تعریف پروژه و امکان‌سنجی، جدولی تحت عنوان جدول الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه ارائه‌شده است. تیم نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی بایستی مطالعات امکان‌سنجی انجام‌شده توسط تیم مشاور جهت تأمین الزامات موجود در جدول الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه و تطابق با دستورالعمل مطالعات پروژه را موردبررسی قرار دهد. در صورت مغایرت و لحاظ نشدن الزامات در گزارش مطالعات امکان‌سنجی، گزارشی جهت اصلاح مطالعات و در نظرگیری کلیه الزامات ذکرشده در جدول الزامات مطالعاتی پیاده‌سازی BIM پروژه و دستورالعمل مطالعات پروژه به تیم مشاور ارسال خواهد شد و بر اساس آن مشاور موظف به اصلاح گزارش مطالعات امکان‌سنجی پروژه می‌باشد. در صورت رعایت کلیه الزامات مرحله بعد جهت انجام فرآیند نظارت در دستور کار قرار گیرد.

آخرین بخش نظارتی در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی، نظارت بر صحت تهیه و تدوین برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP) مشاور می‌باشد. ازآنجایی‌که این برنامه ازجمله کلیدی‌ترین سندهای موجود در فرآیند پیاده‌سازی BIM در پروژه می‌باشد،

بررسی تطابق بخش‌های مختلف این سند با نمونه الگوهای ارائه‌شده در پیوست دو و سند EIR بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در صورت هرگونه مغایرت و وجود نقص در این برنامه اجرایی گروه نظارت بر پیاده‌سازی 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 پیاده‌سازی BIM در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی به پایان می‌رسد.

۹-٤-۲- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز طراحی پروژه

پس از انجام فرآیند نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM در فاز تعریف پروژه و امکان‌سنجی، مطالعات امکان‌سنجی و برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP) مصوب کارفرما به‌عنوان ورودی در فاز طراحی، جهت مدل‌سازی مبتنی بر BIM مورد استفاده قرار خواهند گرفت. در فاز طراحی، خدمات مبتنی بر BIM مشاور شامل مدل‌سازی پروژه در فازهای مدل‌سازی مفهومی، مدل‌سازی فاز ۱، مدل‌سازی فاز ۲، متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM، هماهنگی بین کلیه مدل‌سازی‌های انجام‌شده در رشته‌های معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و برقی، تهیه سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و تهیه سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR) می‌باشند. تیم نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM در این مرحله مسئولیت نظارت و کنترل تمامی خدمات ذکرشده و موردنیاز مبتنی بر BIM کارفرما بر اساس قرارداد مشاور را بر عهده خواهند داشت. در فرآیند نظارتی در فاز طراحی تطابق کلیه مدل‌سازی‌های مفهومی، مدل‌سازی‌های فاز ۱، فاز ۲ و هماهنگی‌ها انجام‌شده بین مدل‌ها در فازهای مختلف، متره و برآورد انجام‌شده مبتنی بر BIM، سند تهیه‌شده الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و سند تهیه‌شده الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR) توسط مشاور بایستی با برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP)، دیاگرام مدل‌سازی، دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی، شروط آئین‌نامه‌ای نظام فنی و اجرایی، استانداردهای دستگاه اجرایی مربوطه، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات ازلحاظ نحوه دسترسی به ارکان پروژه، نحوه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات مطابق با ساختار محیط داده‌های اشتراکی (CDE)، دیاگرام متره و برآورد پروژه مبتنی بر BIM، الزامات موردنظر در جدول الزامات سند PIR و الزامات موردنظر در جدول الزامات سند AIR موردبررسی قرار گیرد. در صورت هرگونه مغایرت و عدم تطابق گزارشی جهت اصلاح موارد مغایرت توسط گروه نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM به دستگاه مشاور ارسال خواهد شد و تیم مشاور موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت‌های گزارش‌شده در تمامی موارد ذکرشده می‌باشد. لازم به ذکر است فرآیند نظارت بر روی موارد ذکرشده فوق به‌صورت مرحله‌ای بر اساس فرآیندهای پیاده‌سازی بر اساس دستورالعمل مدل‌سازی مبتنی بر BIM خواهد بود. در انتهای فاز طراحی و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل‌های پیاده‌سازی BIM با خدمات انجام‌شده مبتنی بر BIM توسط مشاور این خدمات به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده‌سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM در فاز طراحی اتمام می‌یابد.

۹-٤-۳- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز ساخت پروژه

پس از تصویب و نهایی شدن کلیه مدارک، اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM تهیه‌شده توسط مشاور در فاز طراحی به‌وسیله کارفرما، مدل‌ها، اسناد و اطلاعات تولیدشده به‌عنوان ورودی در فاز ساخت پروژه مورد استفاده پیمانکار پروژه قرار می‌گیرد.

شروع فرآیند ساخت با برگزاری مناقصه انتخاب پیمانکار پروژه می‌باشد. 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 موردبررسی قرار می‌گیرد. این بررسی شامل تطابق معیارهای ارزیابی کیفی انتخاب پیمانکار و نحوه وزن دهی معیارها بر اساس جدول معیارهای ارزیابی کیفی مبتنی بر BIM پیمانکاران می‌باشد که در صورت هرگونه مغایرت بایستی تیم نظارت در راستای پیاده‌سازی صحیح فرآیند BIM، مغایرت‌های 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 پیاده‌سازی BIM در فاز ساخت توسط پیمانکار نیاز به لحاظ کردن خدمات مبتنی بر BIM موردنظر کارفرما بر اساس سند EIR، سند PIR، سند AIR و برنامه اجرایی BIM (BEP) در قرارداد بین پیمانکار و کارفرما می‌باشد. گروه نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM در این مرحله بر اساس دستورالعمل اجرایی BIM در زمینه قراردادهای سه عاملی و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار، قرارداد تنظیم‌شده بین پیمانکار و کارفرما را موردبررسی قرار می‌دهند. در صورت هرگونه مغایرت با دستورالعمل و جدول الزامات قراردادی مبتنی بر BIM قرارداد پیمانکار، گزارشی مبتنی بر اصلاح مغایرت‌های تشخیص داده‌شده 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، ازجمله فرآیندهای مبتنی بر BIM که تیم نظارت بر پیاده‌سازی بایستی موردبررسی قرار دهد: مدل‌سازی چهاربعدی، مدل‌سازی پنج بعدی، بروزرسانی های فرآیند کنترل پروژه بر اساس مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی توسط تیم پیمانکار، مدل‌های کارگاهی و مدل‌های چون ساخت پروژه، پیاده‌سازی الزامات موجود در سند PIR، پیاده‌سازی الزامات موجود در سند AIR (با همکاری مشاور) و برنامه اجرایی BIM (BEP) می‌باشد. این بررسی شامل تطابق موارد ذکرشده فوق با دستورالعمل مدل‌سازی و دیاگرام هماهنگی مدل‌سازی، دیاگرام مدل‌سازی چهاربعدی، دیاگرام مدل‌سازی پنج بعدی، الزامات موجود در سند الزامات اطلاعاتی پروژه (PIR) و الزامات موجود در سند الزامات اطلاعاتی دارایی‌های پروژه (AIR)، برنامه اجرایی BIM پروژه (BEP)، دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات ازلحاظ نحوه دسترسی به ارکان پروژه، نحوه ذخیره‌سازی و مستندسازی اطلاعات مطابق با ساختار محیط داده‌های اشتراکی (CDE) می‌باشد.

در صورت هرگونه مغایرت و عدم تطابق گزارشی جهت اصلاح موارد مغایرت توسط تیم نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM به دستگاه پیمانکار ارسال خواهد شد و تیم پیمانکار موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت‌های گزارش‌شده در تمامی موارد ذکرشده می‌باشد. لازم به ذکر است فرآیند نظارت بر روی موارد ذکرشده فوق به‌صورت مرحله‌ای بر اساس فرآیندهای پیاده‌سازی بر اساس دستورالعمل‌های موجود مبتنی بر BIM در فاز ساخت خواهد بود. در انتهای فاز ساخت و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل‌های پیاده‌سازی BIM با خدمات انجام‌شده مبتنی بر BIM توسط پیمانکار این خدمات به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده‌سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM در فاز ساخت به اتمام می‌رسد. لازم به ذکر است در صورت صلاحدید کارفرما و واگذاری مسئولیت نظارت بر پیاده‌سازی BIM به مشاور، این فرآیند در فاز ساخت توسط مشاور انجام خواهد شد.

۹-٤-٤- فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی در فاز تحویل پروژه

پس از تصویب و نهایی شدن کلیه مدارک، اسناد و مدل‌های مبتنی بر BIM تهیه‌شده توسط پیمانکار در فاز ساخت به‌وسیله کارفرما، مدل‌ها، اسناد و اطلاعات تولیدشده به‌عنوان ورودی در فاز تحویل پروژه، بهره‌برداری و نگهداری مورداستفاده بهره‌بردار پروژه قرار می‌گیرد.

در فاز تحویل پروژه جهت استفاده از مدل چون ساخت پروژه در فاز بهره‌برداری 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 بهره‌برداری و نگهداری مبتنی بر BIM موردبررسی قرار گیرد. در صورت وجود مغایرت و یا نقص در مدل چون ساخت و اسناد و مدارک مبتنی بر BIM ارائه‌شده، گزارشی شامل نقص‌ها و مغایرت‌های موجود در مدل با توجه به الزامات دستورالعمل‌های موردبررسی توسط تیم نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی به تیم پیمانکار ارسال خواهد شد و تیم پیمانکار موظف به اصلاح و بروزرسانی کلیه مغایرت‌های گزارش‌شده در تمامی موارد ذکرشده می‌باشد؛ و در صورت تطابق کلیه الزامات و دستورالعمل‌های پیاده‌سازی BIM با مدل چون ساخت و اسناد و مدارک مبتنی بر BIM، این موارد به تصویب کارفرما و تیم نظارت بر پیاده‌سازی خواهد رسید و فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM در فاز تحویل پروژه به اتمام می‌رسد.

۹- ٥ - خروجی‌های دستورالعمل

همان‌طور که در بخش ورودی‌های این دستورالعمل ذکر شد، ازآنجایی‌که فرآیند نظارت بر پیاده‌سازی BIM بر روی تمامی مراحل پیاده‌سازی انجام خواهد شد، این دستورالعمل با تمامی دستورالعمل‌های پیاده‌سازی در چرخه حیات BIM در ارتباط می‌باشد.

از خروجی‌های مهم این دستورالعمل می‌توان به گزارشات تولیدشده در تمامی مراحل پیاده‌سازی BIM در خصوص تطبیق مراحل انجام‌شده توسط کارفرما، مشاور و پیمانکار در ساختار اجرای پروژه سه عاملی با دستورالعمل‌های اجرایی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی می‌باشد. این گزارش‌ها در قالب اطلاعات نظارتی بوده و در راستای پیاده‌سازی دقیق و اصولی BIM و تصویب مراحل پیاده‌سازی به تیم کارفرما کمک شایانی خواهد کرد.

۹- ٦ - جمع‌بندی

دستورالعمل نظارت بر فرآیند پیاده‌سازی BIM، به‌عنوان راهنمایی برای تیم نظارت بر پیاده‌سازی تدوین‌شده است. این فرآیند نظارتی به‌طوری کلی بر عهده دستگاه کارفرما و یا نماینده حقوقی تعیین‌شده از طرف کارفرما می‌باشد. در این دستورالعمل کلیه فرآیندهای مربوط به بررسی، گزارش دهی، اصلاح مغایرت‌ها، نواقص و مشکلات موجود در پیاده‌سازی فرآیند BIM در فازهای تعریف پروژه و امکان‌سنجی، طراحی، ساخت و تحویل پروژه به‌تفصیل بیان‌شده است.

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

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

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 تهیه‌کننده سند:

تاریخ:

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

برگه کنترل نسخه‌های مختلف سند:

شماره بازبینی	وضعیت	شماره صفحات	اصلاحیه	تاریخ	توسط

مقدمه

برنامه پیشنهادی اجرای BIM(BPP[1]) 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 تائید 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 درزمینه 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[2]) 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 فی‌مابین 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.

[1] BIM Proposed Plan (BPP)

[2] BIM Execution Plan (BEP)

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

جدول (۱-۲): اطلاعات پروژه

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

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

۱-٤- نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)

در این بخش از سند برنامه پیشنهادی اجرای BIM، مشاور متقاضی شرکت در مناقصه نسبت به تأمین نیازهای اطلاعاتی، فناورانه و همچنین استفاده‌های موردنیاز کارفرما از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در پروژه اقدام می‌نماید. همچنین در این بخش انتظار می‌رود 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 زمینه‌های مطرح‌شده با توجه به سند EIR ارائه می‌نماید:

۱-٤-۱ - پاسخ به نیازهای اطلاعاتی کارفرما در سند (EIR)

در این بخش مشاور نسبت به پوشش نیازهای اطلاعاتی کارفرما در بخش‌های مختلف برنامه پیشنهادی اجرای BIM توضیحات ارائه می‌نماید.

۱-٤-۲- برنامه‌ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده‌ها

برنامه‌ریزی موردنظر مشاور در فرآیندهای مختلف اجرای پروژه و پیاده‌سازی BIM و روندهای کاری مدنظر گرفته‌شده مطابق با سند BPP در این بخش به‌صورت خلاصه توضیح داده می‌شود.

۱-٤-۳- هماهنگ‌سازی رشته‌ها و پیدا کردن تداخلات

برنامه مشاور به‌منظور فرآیند هماهنگ‌سازی رشته‌های مختلف و تولید مدل هماهنگ شده ادغام‌شده و همچنین چگونگی رفع تداخلات بین مدل‌ها توضیح داده می‌شود.

۱-٤-٤- روند همکاری

برنامه مشاور به‌منظور همکاری و تعامل با ذینفعان پروژه در این بخش توضیح داده می‌شود.

۱-٤-٥- مدیریت ایمنی و سلامتی

این بخش از برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) شامل توضیحاتی در خصوص استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت به‌منظور کاهش خطرها و برنامه‌ریزی مشاور جهت تولید طرح با در نظر گرفتن مخاطرات پیش رو در حین ساخت و بهره‌برداری می‌باشد.

۱-٥- برنامه و توانایی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

در این بخش از برنامه پیشنهادی اجرای BIM (BPP) مشاور نسبت به ارائه برنامه و توانایی خود در زمینه‌های اشاره‌شده در ذیل اقدام می‌نماید:

۱-٥-۱ - ارائه خدمات پیشنهادی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) در چرخه حیات پروژه‌ها از دیدگاه مشاور (بدون در نظر گرفتن سند EIR)

۱-٥-۲- ارائه و معرفی کامل زیرساخت‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری مشاور در ارتباط با پیاده‌سازی BIM در پروژه.

۱-٥-۳- نحوه نام‌گذاری اسناد و فایل‌ها در پروژه‌های قبلی و سیستم داخلی مشاور.

۱-٥-۴- لیست نرم‌افزارها و ابزارهای مبتنی بر BIM که مشاور نسبت به آن‌ها تسلط دارد.

۱-٥-٥- زیرساخت‌های ایمنی و حفاظت از اطلاعات در مشاور.

۱-٥-٦- توانایی‌ها و زیرساخت‌های موجود ارسال، دریافت و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در مشاور.

۱-٥-۷- در صورت مشخص نشدن نرم‌افزار و ابزار پیشنهادی مبتنی بر BIM و اسناد مرتبط با آن‌ها و همچنین بافته‌ای پیشنهادی به‌منظور تبادل و اشتراک اطلاعات موردنظر کارفرما در سند نیازهای اطلاعاتی کارفرما (EIR)، نظر مشاور در خصوص ابزارها و نرم‌افزارهای پیشنهادی در طول چرخه حیات پروژه در جدول شماره (۱-۳) و (۱-۴) منعکس می‌گردد.

تبصره: در صورت مشخص نمودن نرم‌افزارهای مبتنی بر BIM در سند EIR، این قسمت از همان نرم‌افزارهای موردنظر کارفرما تکمیل می‌گردد. در صورت پیشنهاد مشاور به استفاده از ابزارهای متفاوت با نظر کارفرما، دلیل پیشنهاد توضیح داده شود.

جدول (۱-۳): مشخصات ابزارها و نرم‌افزارهای پیشنهادی مشاور

نام ابزار / نرم‌افزار	نام شرکت تولیدکننده	نوع پایگاه داده	نسخه	بافت/فرمت	توضیحات

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

جدول (۱-٤): بافت ها و فرمت‌های پیشنهادی در تبادل اطلاعات

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

۱-۵-۸- مشاور، منابع انسانی موردنیاز برای پیاده‌سازی BIM پروژه با توجه سند EIR و همچنین مشخصات و ابعاد پروژه در جدول شماره (۱-۵) ارائه می‌دهد.

جدول (۱-۵): نیروی انسانی و تخصص‌های موردنیاز در چرخه حیات پروژه

ردیف	تخصص	دیسیپلین (رشته)	کارفرما /مشاور/پیمانکار	تعداد نیروی انسانی موردنیاز	صلاحیت‌ها و تخصص‌های موردنیاز به تفکیک	میزان تجربه (سال)

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

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

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

جدول (۱-۶): ابزارها و نرم‌افزار پیشنهادی پیدا کردن تداخلات

ابزار و نرم‌افزار مورد تائید پیدا کردن تداخلات	نسخه	فاز مورد استفاده در چرخه حیات پروژه

۱-۶- برهه‌های زمانی و نقاط عطف مهم در پروژه (تاریخ‌ها)

در جدول شماره (۱-۷) مشاور زمان‌های مهم و نقاط عطف پروژه را در خصوص پیاده‌سازی BIM در فاز طراحی و ساخت پروژه و برنامه زمان‌بندی مدنظر خود را با سند EIR پیشنهاد می‌دهد. مشاور پس از انجام مطالعات پروژه و مشخص شدن کامل طرح و حجم کارهای پروژه نقاط عطف و برهه‌های زمانی کامل پروژه را در سند برنامه اجرایی BIM منعکس می‌نماید.

۱-۷- اهداف و استراتژی‌های پیاده‌سازی BIM

استراتژی و اهداف پیاده‌سازی BIM در هر یک از فازهای پروژه در چرخه حیات بر اساس خواسته‌های کارفرما در سند EIR در این بخش بایستی مشخص گردد. این استراتژی در جدول (۱-۸) توسط مشاور تعیین می گردد. لازم است شرح این استراتژی به‌صورت کامل توضیح داده شود.

جدول (۱-۷): برهه‌های زمانی و نقاط عطف مهم پروژه

بخش موردنظر در پروژه	تاریخ شروع تخمین زده‌شده	تخمین تکمیل طراحی و مدل‌سازی فاز ۱	تخمین تکمیل طراحی و مدل‌سازی فاز ۲ و گزارشات مرتبط	تخمین تکمیل مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی	تخمین تکمیل مدل‌های کارگاهی	تخمین تکمیل مدل‌های چون ساخت

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

فاز مفهومی	فاز ۱	فاز ۲	مدل‌های کارگاهی	ساخت	بهره‌برداری

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

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 تهیه‌کننده سند:

تاریخ:

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

برگه کنترل نسخه‌های 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

سند برنامه اجرایی BIM (BEP[۱]) 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 امکان‌سنجی اقدام به تهیه این سند می‌نماید. این سند بایستی پوشش‌دهنده کلیه نیازهای اطلاعاتی کارفرما که در سند EIR منعکس گردیده است، باشد. این سند در کل چرخه حیات پروژه و برای دیگر ذینفعان پروژه‌ها کاربرد دارد.

در جدول(۲-۱) مشخصات کلی اعضای کلیدی مشاور به همراه سمت آن‌ها در ساختار سازمانی معرفی می گردد. در صورت همکاری مشاور با دیگر مشاور تخصصی در زمینه‌های مختلف و داشتن قرارداد همکاری رسمی فی‌مابین نام آن‌ها به همراه اعضای کلیدی آن‌ها نیز در این جدول بیان می گردد.

۲-۱- نقش‌ها و نمایندگان تیم پروژه

جدول (۲-۱)- 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)

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

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 بهره‌برداری پروژه	
توضیحات تکمیلی	
آئین‌نامه‌های مورداستفاده در طراحی پروژه	
اهداف پروژه	

۲-۳- 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 داده‌شده است) در برنامه اجرایی BIM توضیح می‌دهد.

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

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

۲-۳-۲- برنامه‌ریزی کلی تفکیک کاری کارها و داده‌ها

برنامه‌ریزی انجام‌شده در فرآیندهای مختلف اجرای پروژه، پیاده‌سازی BIM و روندهای کاری مدنظر گرفته‌شده مطابق با سند BEP در این بخش به‌صورت خلاصه توضیح داده می‌شود.

۲-۳-۳- فرآیند مدل‌سازی

مشاور، برنامه و فرآیند کلی مدل‌سازی رشته‌های مختلف را در این بخش ارائه می‌دهد.

۲-۳-٤- هماهنگ‌سازی رشته‌ها و پیدا کردن تداخلات

برنامه مشاور به‌منظور فرآیند هماهنگ‌سازی رشته‌های مختلف و تولید مدل هماهنگ شده و همچنین چگونگی رفع تداخلات بین مدل‌ها توضیح داده می‌شود.

۲-۳-٥- روند همکاری

برنامه مشاور به‌منظور همکاری و تعامل با ذینفعان پروژه در این بخش توضیح داده می‌شود.

۲-۳-٦- مدیریت ایمنی و سلامتی

این بخش از BEP شامل توضیحاتی در خصوص استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت به‌منظور کاهش خطرها و برنامه‌ریزی مشاور به‌منظور تولید طرح با در نظر گرفتن مخاطرات پیش رو در حین ساخت و بهره‌برداری می‌باشد.

۲-٤- اطلاعات مدیریتی

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

۲-٤-۱- وظایف و مسئولیت‌ها

یکی از موارد مهم در ابتدای روند شروع پروژه و سند اجرایی BIM، تفهیم وظایف و مسئولیت‌ها برای تیم طراحی و پیاده کننده BIM در پروژه می‌باشد. جدول (۲-۳) برای ذخیره اطلاعاتی نظیر نام، اطلاعات تماس و وظایف هریک از اعضا در پروژه (کارفرما / مشاور / پیمانکار/بهره‌بردار) مورداستفاده قرار می‌گیرد. برای وظایفی که در تیم مشاور و پیمانکار وجود دارد، نام هرکدام از آن‌ها جداگانه ذکر گردد.

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

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

جدول (۲-۳): نقش‌ها و وظایف

نقش و وظایف	ذینفع	نام مسئول	شماره تماس و آدرس پست الکترونیکی
طراح ارشد			
مدیر BIM	مشاور		
	پیمانکار		
مدیر هماهنگ‌کننده BIM	مشاور		
	پیمانکار		
مدیر کنترل پروژه	مشاور		
	پیمانکار		
طراح هماهنگ‌کننده			
طراح معماری			
طراح سازه			
طراح تأسیسات برقی			
طراح تأسیسات مکانیکی			
دیگر طراحان (نام دیگر طراحان پروژه در این بخش مطرح می‌گردد)			
تیم مدل‌ساز معماری	مشاور		
	پیمانکار		
تیم مدل‌ساز سازه	مشاور		
	پیمانکار		
تیم مدل‌سازی تأسیسات برقی	مشاور		
	پیمانکار		
تیم مدل‌سازی تأسیسات مکانیکی	مشاور		
	پیمانکار		
مدل‌ساز چهاربعدی			
مدل‌ساز پنج بعدی			
مدیر بهره‌برداری			

با توجه به اینکه شرح وظایف هریک از افراد و نقش‌های مطرح‌شده در جدول (۲-۳) متفاوت و متنوع می‌باشد، مشاور با توجه به دستورالعمل‌های موجود و اسناد بالادستی و سند EIR نسبت به شرح هرکدام از مسئولیت‌ها و اختیارات نقش‌ها در جدول (۲-۴) اقدام می‌نماید.

جدول (۲-٤): شرح مسئولیت و اختیارات نقش‌ها

نقش‌ها	شرح مسئولیت و اختیارات

۲-٤-۲- برهه‌های زمانی و نقاط عطف مهم در پروژه: (تاریخ‌ها)

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

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

بخش موردنظر در پروژه	تاریخ شروع تخمین زده‌شده	تخمین تکمیل طراحی و مدل‌سازی فاز ۱	تخمین تکمیل طراحی و مدل‌سازی فاز ۲ و گزارشات مرتبط	تخمین تکمیل مدل‌های چهاربعدی و پنج بعدی	تخمین تکمیل مدل‌های کارگاهی	تخمین تکمیل مدل‌های چون ساخت

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

۲-٤-۳- اهداف و استراتژی‌های پیاده‌سازی BIM

استراتژی و اهداف پیاده‌سازی BM در هر یک از فازهای پروژه در چرخه حیات بر اساس خواسته‌های کارفرما در سند EIR در این بخش بایستی مشخص گردد. این استراتژی در جدول (۲-۶) توسط مشاور تعیین می‌گردد. لازم است شرح این استراتژی به‌صورت کامل توضیح داده شود.

جدول (۲-٦): اهداف پیاده‌سازی BIM در چرخه حیات پروژه

فاز مفهومی	فاز ۱	فاز ۲	مدل‌های کارگاهی	ساخت	بهره‌برداری

۲-٤-٤- تائید اطلاعات و داده‌های ایجادشده

برای حصول اطمینان از صحت مدل‌ها، فایل‌ها و اسناد تهیه‌شده مربوط به طرح‌ها و جزئیات و بررسی آن‌ها مطابق با دستورالعمل‌های نظارتی ازجمله 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 می‌نمایند.

جدول (۲-۷): تائید اطلاعات و داده‌های ایجادشده در چرخه حیات پروژه

نام بررسی‌کننده	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

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

۲-٤-٥- استراتژی عملیات نقشه‌برداری پروژه

در جدول شماره (۲-۸) مشاور نسبت به تعیین استراتژی عملیات نقشه‌برداری و تهیه مدل‌های ابری (در صورت نیاز) اظهارنظر می‌نماید.

جدول (۲-۸): استراتژی عملیات نقشه‌برداری پروژه

روش نقشه‌برداری و برداشت نقاط	بافت خروجی	تعیین نقطه مبدأ و بنچ مارک	توضیحات تکمیلی
نقاط ابری			
سیستم بین‌المللی مختصات جغرافیایی			

۲-٤-٦- استفاده از داده‌های موجود

استراتژی استفاده از اطلاعات پیش‌فرض مطابق با سند EIR و دیگر اطلاعات ارسالی از سوی کارفرما توسط مشاور در این بخش توضیح داده می‌شود.

۲-٥- برنامه‌ریزی و مستندسازی

۲-٥-۱- برنامه‌ریزی نیروی متخصص پروژه (افراد و تخصص‌های موردنیاز در چرخه حیات پروژه)

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

جدول (۲-۹): برنامه نیروی متخصص پروژه (نیروی انسانی و تخصص‌های موردنیاز در چرخه حیات پروژه)

ردیف	تخصص	دیسیپلین (رشته)	کارفرما /مشاور/پیمانکار	تعداد نیروی انسانی موردنیاز	صلاحیت‌ها و تخصص‌های موردنیاز به تفکیک	میزان تجربه (سال)	نام افراد

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

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

ابزارهـای و نرم‌افزارهای پیدا کردن تداخلات بین عناصـر و مدل‌های 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 تائید برای پیدا کردن تداخلات

ابزار و نرم‌افزار مورد تائید پیدا کردن تداخلات	نسخه	فاز مورداستفاده 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 تولیدشده و موجود در هر فاز توسـط مشـاور و با تائید کارفرما تصـمیم گیری می‌شـود. 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/سند	ذینفعان	نماینده یا نمایندگان دارای دسترسی	میزان دسترسی

۲-۵-٤- ماتریس مسئولیت‌های تائید شده در چرخه حیات پروژه

یکی از مسائل مهم در پیاده‌سازی BIM و همچنین سند BEP این است که بدانیم چه کسی و در چه زمانی باید فرآیند مدل‌سازی و تولیـد اطلـاعات را با چه سـطحی از جزئیات انجام دهد. جدول (۲-۱۲) ماتریس وظایف برای تولید محتوا و اطلاعات مبتنی بر BIM پروژه را نشـان می‌دهد که مشـاور با توجه به نیازهای اطلاعاتی و کاربری‌های مورد انتظار کارفرما از BIM که در سند EIR درج گردیده اسـت آن را تکمیل می‌نماید. برخی از مدل‌ها (چهاربعدی و پنج بعدی) با توجه به سـطح جزئیات مدل‌های فاز ۲ تهیه‌شـده 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 می‌نماید

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

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

جدول (۲-۱۲): ماتریس مسئولیت‌های تائید شده در چرخه حیات پروژه

	نرم‌افزار	فرمت اصلی	فرمت تبادل	LOD					
وظایف و فعالیت‌های مدل‌سازی				طراحی مفهومی	طراحی فاز ۱	طراحی فاز ۲	ساخت	تحویل پروژه	بهره‌برداری
برنامه‌ریزی فضاها – برنامه فیزیکی									
طراحی سایت و محوطه									
مدل‌های معماری									
مدل‌های معماری طراحی داخلی									
مدل‌های سازه									
مدل‌های تأسیسات برقی									
مدل‌های تأسیسات مکانیکی									
مدل‌های کارگاهی معماری									
مدل‌های کارگاهی سازه									
مدل‌های کارگاهی تأسیسات برقی									
مدل‌های کارگاهی تأسیسات مکانیکی									
مدل‌های چون ساخت معماری									
مدل‌های چون ساخت سازه									
مدل‌های چون ساخت تأسیسات برقی									
مدل‌های چون ساخت تأسیسات مکانیکی									
مدل‌های چهاربعدی									
مدل‌های پنج بعدی									
مدل‌های مدیریت تسهیلات									
مدل‌های ساخت									
دیگر مدل‌ها ...									

۲-۵-۵- برنامه‌ریزی تحویل اطلاعات کارها[۱](TIDP)

برنامه تحویل اطلاعات کارهای مبتنی بر BIM پروژه توسط مشاور و همچنین با تکیه‌بر اسناد بالادستی و دستورالعمل‌های هر بخش از آئین‌نامه تنظیم می‌گردد. در جدول (۲-۱۳) مسئولیت تحویل مدل‌ها و اطلاعات مبتنی بر BIM و زمان‌های موردنظر در مراحل و برهه‌های مختلف زمانی پروژه تعیین می‌گردد. ترتیب و توالی تولید اطلاعات در این سند با توجه به برنامه زمان‌بندی پروژه و اسناد قراردادی تعیین می‌گردد. این اطلاعات به‌منظور برنامه‌ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP[۲]) بین ارکان و ذینفعان پروژه مورداستفاده قرار می‌گیرد.

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

مشخصات فایل							عنوان مدل	تاریخ تحویل				
بخش پروژه	مسئول تهیه	محل	تراز از روی زمین	نوع فایل	رشته	شماره		نقطه عطف ۱	نقطه عطف ۲	نقطه عطف ۳	نقطه عطف ٤	...

۲-۵-٦- برنامه‌ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP)

برنامه‌ریزی تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP) با توجه به برنامه‌ریزی تحویل اطلاعات کارها (TIDP) صورت می‌پذیرد. این برنامه‌ریزی مشخص می‌کند که نحوه ارتباطات و تبادل اطلاعات به‌صورت مرحله‌به‌مرحله و گام‌به‌گام بین ارکان و ذینفعان مختلف پروژه که با توجه به برنامه‌ریزی صورت پذیرفته در TIDP مسئول هر بخش خود می‌باشند، چگونه صورت پذیرد. برنامه تحویل اطلاعات جامع کارها (MIDP) بایستی کلیه اطلاعات و اسناد مبتنی بر BIM را همچون مدل‌های مختلف، نقشه‌ها و اسناد دوبعدی، اسناد مبتنی بر BIM، گزارشات مبتنی بر BIM ... را شامل گردد. این برنامه توسط مدیر BIM و با توجه به دستورالعمل‌های مختلف و سند EIR تهیه می‌گردد.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۳۹۰

[۱] Task Information Delivery Plan

[۲] Master Information Delivery Plan

۲-٦- استانداردسازی فرآیندها

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

۲-٦-۱- استانداردسازی واحدهای اندازه‌گیری

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

۲-٦-۲- 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 (۲-١٤): 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 منتها الیِ جنوب غربی پروژه				
مبدأ شبکه در منتها الیِ جنوب شرقی پروژه				
مبدأ شبکه در منتها الیِ شمال شرقی پروژه				

۲-٦-۳- قراردادهای 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 شیت های ترسیمی بر اساس موارد موجود در دستورالعمل مدیریت و اشتراک اطلاعات مبتنی بر BIM تعیین گردد.

۲-٦-٤- 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 موردقرارداد پروژه است. برای پروژه‌های زیرساختی که ارتفاعی ندارند و یا ارتفاع سنجی به شکل دیگری انجام می‌گردد،

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

به‌جای ارتفاع از مبدأ می‌توان از موقعیت استفاده نمود. (جدول شماره (۲-۱۵))

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

کُد	ارتفاع از مبدأ	کُد	موقعیت

۲-۶-۵- رواداری مورد تائید برای رشته‌ها

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

جدول (۲-۱۶): میزان رواداری مورد تائید

رشته	عنصر (المان)	میزان رواداری

۲-۶-۶- علامت‌گذاری، اندازه‌گذاری و نمادها

یکی از موضوعات مهم در خروجی نقشه‌های ترسیمی و مدل‌های سه‌بعدی مبتنی بر BIM ایجاد وحدت رویه در علامت‌گذاری‌ها، اندازه‌گذاری‌ها و نمادهای به‌کاررفته در این نقشه‌ها و مدل‌ها می‌باشد. در این بخش از سند BEP مشاور نسبت به معرفی استانداردهای موردنظر در خصوص این موارد اظهارنظر می‌نماید. شایان‌ذکر است که در نقشه‌های دوبعدی، خروجی اندازه‌گذاری‌ها باید ماهیت مقیاسی و اندازه‌ای داشته باشند و تنها نوشته نباشند که با کوچک و بزرگ شدن نقشه‌ها این اندازه‌ها تغییر کرده و روند کار را دچار خطا نماید.

در سند BEP مشابه جدول شماره (۲-۱۷) واحدهای اندازه‌گذاری هر یک از نقشه‌های خروجی به تفکیک معرفی می‌گردد. شایان‌ذکر است که در صورت وجود چندین واحد اندازه‌گیری دریکی از ترسیمات (مثلاً برش ستون‌ها در نقشه‌های سازه)، هر یک از این استثنائات در جدول مشابه شماره (۲-۱۷) توضیح داده شود.

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

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

نوع اطلاعات	میلی‌متر	متر	درجه	رادیان	ساعت‌گرد	پادساعت‌گرد	توضیحات
نقشه‌برداری							
محوطه و راه‌ها							
مدل‌های معماری							
مدل‌های سازه							
مدل‌های برق							
مدل‌های مکانیک							
ترسیمات دوبعدی (پلان‌ها و ...) معماری							
ترسیمات دوبعدی (پلان‌ها و ...) سازه							
...							

۲-۷- زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

در این بخش از سند BEP، مشاور با توجه به نیازها و انتظارات مشخص‌شده در سند EIR و همچنین بر اساس خروجی مطالعات BIM پروژه نسبت به تعیین نیازهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری در پروژه اقدام می‌نماید.

۲-۷-۱- ابزارها و نرم‌افزار

در این بخش لیست نرم‌افزارها به همراه نسخه‌های مورد تائید که بر اساس نیازهای پروژه، نیازهای اطلاعاتی کارفرما مندرج در سند EIR و استفاده‌های موردنظر از مدل‌سازی اطلاعات ساخت در چرخه حیات پروژه مدنظر می‌باشد، تنظیم می گردد (مشابه جدول شماره (۲-۱۸)).

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

جدول (۲-۱۸): مشخصات ابزارها و نرم‌افزارهای مورد تائید

نام ابزار / نرم‌افزار	نام شرکت تولیدکننده	نوع پایگاه داده	نسخه	بافت/فرمت	توضیحات

۲-۷-۲- بافت ها و فرمت‌های مورد تائید در تبادل اطلاعات

فرمت‌ها و قالب‌های تائید شده به‌منظور تبادل و به اشتراک‌گذاری اطلاعات برای طرح‌ها و مدل‌ها 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 فرمت‌های مورد تائید در تبادل اطلاعات

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

۲-۷-۳- فرآیند مدیریت داده‌ها و هماهنگ‌سازی اطلاعات

در این بخش از سند BEP مشاور نسبت به چگونگی فرآیند مدیریت داده و هماهنگ‌سازی اطلاعات در چرخه حیات پروژه توضیحات ارائه می‌نماید.

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

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 کاری نوین ایجادشده در فرآیند طراحی و ساخت مبتنی بر BIM و با توجه به مفاهیمی از قبیل قابلیت همکاری مدل مابین گروه‌های فعال در فرآیند طراحی و ساخت، نیاز به ارائه تعاریف جدیدی از مراحل مختلف پروژه بیش‌ازپیش احساس می‌شود. بدین سبب طبقه‌بندی نوینی با نام میزان توسعه مدل ارائه گردید. علت این امر، پدید آمدن مشکلات بی‌شمار ناشی از استفاده کاربران گوناگون (به‌غیراز ایجادکننده و مدل‌ساز اصلی) از مدل بوده است. به‌عبارت‌دیگر، چالش‌های 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 به‌کارگیری) و نحوه برقراری ارتباط و همکاری مابین این گروه‌ها به انتشار مفهوم LOD انجامید. در حقیقت هر کاربر باید بداند که چه اطلاعاتی را با چه درجه‌ای از جزئیات و در چه زمان مشخص در اختیار خواهد داشت تا بر اساس این موارد، برای اجرای وظایف خود برنامه‌ریزی نماید. به عبارت بهتر، باید روشی مشخص برای تعیین مراحل مختلف بلوغ یک عضو، از مفهومی مبهم تا تعریفی دقیق تعیین گردد. LOD مدل به‌طور مستقیم تحت تأثیر زمان تخصیص داده‌شده برای ساخت، ابعاد مدل و آیتم‌های بحرانی مرتبط باهم می‌باشد. به‌عنوان نمونه، ایده آل ترین مدل از یک دیوار برای یک مهندس معمار، مدلی شامل کلیه جزئیات آن است درحالی‌که شاید برای یک طراح سازه، در دست داشتن ابعاد و وزن دیوار بدون جزئیات معماری از اولویت بالاتری برخوردار باشد. بدین منظور انستیتوی معماری ایالات‌متحده آمریکا، سطوح مختلف LOD را طبق جدول (۳-۱) ارائه نموده است.

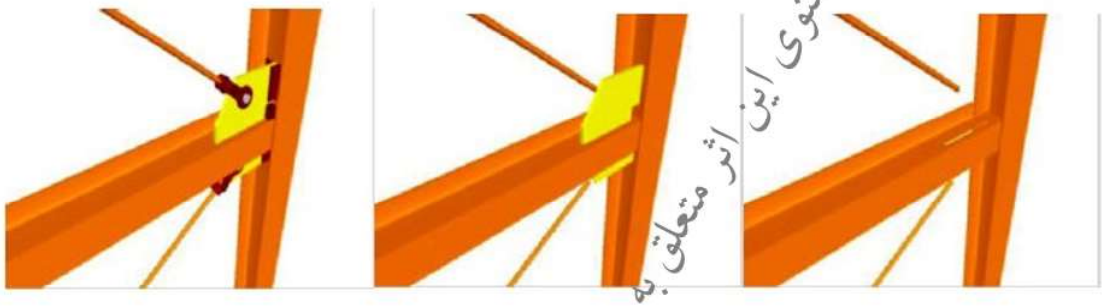
جدول (۳-۱): مشخصات اعضاء در LOD های مختلف

LOD	نمایش کلی و نمادین عضو	مقادیر، ابعاد، فرم، موقعیت وجهت تقریبی عضو	مقادیر، ابعاد، فرم، موقعیت و جهت دقیق عضو	ارتباط عضو با سایر اعضاء و سیستم‌های مدل	جزئیات ساخت، سوار کردن و نصب عضو	انطباق کلیه جزئیات عضو با سازه اجراشده
۱۰۰	✓					
۲۰۰	✓	✓				
۳۰۰	✓	✓	✓			
۳۵۰	✓	✓	✓	✓		
٤۰۰	✓	✓	✓	✓	✓	
۵۰۰	✓	✓	✓	✓	✓	✓

بر اساس مفاهیم تشریح شده در استاندارد مذکور، می‌توان به‌طور تقریبی سطح اول، (LOD۱۰۰) را متناظر با طراحی مفهومی، سطح دوم (LOD۲۰۰) را مشابه فاز طراحی پایه (فاز ۱) ، سطح سوم و چهارم (LOD۳۰۰-۳۵۰) را ناظر بر طراحی تفصیلی (فاز ۲)، سطح چهارم (LOD۴۰۰) را مشابه نقشه‌های اجرایی و سطح نهایی (LOD۵۰۰) را انطباق مدل با سازه اجراشده و اعمال تغییرات موردنیاز برای مدل چون-ساخت دانست.

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

باید توجه نمود، تطابق موارد فوق با تعریف سنتی از فازهای مختلف طراحی، تنها باهدف درک بهتر این طبقه‌بندی صورت گرفته است. به‌عنوان نمونه، یک مدل در انتهای فاز طراحی شماتیک، می‌توان علاوه بر المان‌های بی‌شماری با سطح LOD۲۰۰، دارای اعضاء دیگری با LOD های متفاوت نیز باشد که این خود نشان‌دهنده اختلاف موجود میان تعریف میزان بلوغ مدل BIM و نقشه‌های CAD نیز می‌باشد. برای درک هرچه بهتر مفاهیم مطرح‌شده، شرایط بادبند با سه میزان توسعه مدل ۳۰۰، ۳۵۰ و ۴۰۰، در شکل (۳-۱) نمایش داده‌شده است:



الف: ابعاد دقیق مقاطع به همراه جنس اعضاء

ب: نحوه اتصال به همراه اعضاء وردنیاز

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

شکل (۳-۱): مقایسه اتصال بادبند به تیر و ستون در سه میزان توسعه ۳۵۰،۳۰۰ و ۴۰۰

با استفاده از مشخصات LOD، معماران، مهندسین و متخصصان دیگر می‌توانند بدون ابهام با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و زبان و فهم مشترکی از میزان توسعه مدل‌های مبتنی بر مفهوم BIM در دیسیپلین‌های معماری، سازه، برق و مکانیک داشته باشند.

سطوح جزئیات (LOD) به متخصصان دخیل در پروژه‌های ساختمانی این اجازه را می‌دهد تا میزان و سطح دقت و جزئیات در هندسه یک المان مبتنی بر BIM و همچنین اطلاعات مرتبط با آن المان را در کل فرایند پروژه نشان دهند. این موضوع مشخص می‌کند که اعضای مختلف تیم تا چه میزان در خصوص المان‌های مختلف مطرح‌شده در پروژه (معماری، سازه، برق، مکانیک، ...) می‌توانند به اطلاعات و هندسه مرتبط با یک المان در مدل مبتنی بر BIM اعتماد و اتکا کنند.

مشخصات مرتبط با LOD هر المان به طراحان کمک می‌کند تا ویژگی‌های ذاتی عناصر موجود در یک مدل را در مراحل مختلف توسعه و ساخت تعریف نمایند. وضوح تصویر نشانگر عمق یک المان است و بیانگر این موضوع می‌باشد 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 می‌توانند به‌راحتی و دقت مورد انتظار با دیگر متخصصانی که از این مدل استفاده خواهند و به شکلی در چرخه حیات یک پروژه از ابتدا تا انتها دخیل هستند (از فاز صفر پروژه تا بهره‌برداری و نگهداری و تخریب) ارتباط برقرار نمایند.

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

۳-۱- تعاریف اساسی LOD

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

مدل سه‌بعدی پروژه برای نشان دادن اطلاعات در سطح پایه طراحی‌شده است. این سطح از جزئیات معمولاً برای برنامه‌ریزی‌های اولیه و تخمین هزینه‌های اولیه مورداستفاده قرار می‌گیرد. درواقع اطلاعات اضافی غیر از اندازه‌های ساختمان که نشان‌دهنده مساحت، حجم و شکل کلی می‌باشد در دسترس نیست؛ و بااینکه اجزای مدل ممکن است به‌صورت گرافیکی نشان داده شوند اما نیازهای LOD ۲۰۰ را تأمین نمی‌کنند. به‌این‌ترتیب، تنها ایجاد مدل مفهومی در این مرحله امکان‌پذیر است. در این مرحله پارامترهایی مانند سطح، ارتفاع، حجم، موقعیت و جهت‌گیری تعریف می‌شوند.

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

در این مرحله مدل عمومی پروژه به‌صورت عناصری با مقادیر تقریبی، اندازه، شکل، مکان و جهت‌گیری مدل‌سازی می‌شوند. اجزای مدل نیز در این سطح علاوه بر نمایش گرافیکی به‌عنوان بخش‌ها، المان‌ها و قطعات خاص با مقادیر، اندازه، شکل، جهت و موقعیت تقریبی تعریف‌شده‌اند. در مواردی ممکن است اندازه‌های واقعی مشخص شوند و در برخی موارد نشوند. همچنین تخمین هزینه با توجه به مساحت، حجم و تعداد اجزای تعریف‌شده قابل‌محاسبه می‌باشد. این سطح معادل با طراحی شماتیک می‌باشد. دیوارها، سقف‌ها، کف ها، طبقات و بازشوها می‌توانند در این سطح اضافه شوند اما ممکن است شامل مصالح دقیق یا قطعات واقعی نباشند؛ مثلاً بازشوهای دیوارها یا سقف‌ها به این عنوان مشخص‌شده‌اند اما الزاماً پنجره، در یا نورگیر بودنشان تعریف‌نشده است. اجزای (مدل‌سازی اطلاعات ساختمان) BIM در این سطح درواقع نماینده و نشانه‌ای از اجزای واقعی می‌باشند. همچنین می‌توان 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 به‌عنوان بخش‌ها، عناصر و قطعات خاص با مقادیر اندازه، شکل، جهت و موقعیت دقیق تعریف‌شده‌اند. اجزای این سطح ازنظر تعداد، اندازه، شکل، مکان و جهت دقیق‌تر هستند. بااینکه 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 می‌شود. مدل‌سازی دقیق پروژه و نقشه‌های کارگاهی (Shop Drawings) که عناصر با مجموعه‌های خاص نظیر مقدار دقیق، اندازه، شکل، موقعیت و جهت‌گیری تعریف می‌شوند، در این مرحله آغاز می گردد.

۳-۱-٤- سطح جزئیات ۳۵۰ (LOD ۳۵۰)، اسناد ساخت‌وساز (Construction Documentation)

این بخش از طراحی و مدل‌سازی از پروژه شامل جزئیات مدل و عناصر متفاوت است که نشان می‌دهد که چگونه ساختار عناصر رابط با سیستم‌های مختلف و دیگر عناصر پروژه با گرافیک و تعاریف نوشته‌شده 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 المان‌های مجاور یا

ضمیمه‌شده مدل‌سازی می‌شوند. این قسمت مواردی مانند پشتیبان‌ها و اتصالات را در برمی‌گیرد.

۳-۱-۵- سطح جزئیات ٤٠٠ (LOD ٤٠٠)، فرآیند ساخت و مونتاژ (Fabrication & Assembly)

عناصر متفاوت از مدل پروژه به‌عنوان مجموعه‌های خاص، با ساخت‌وساز کامل، جمع‌آوری‌شده و جزئیات اطلاعات آن‌ها علاوه بر کمیت، اندازه، شکل، موقعیت و جهت‌گیری دقیق، مدل‌سازی می‌شوند. همچنین اطلاعات ناهمگن نیز می‌تواند به عناصر مدل متصل شود.

۳-۱-٦- سطح جزئیات ۵۰۰ (LOD ۵۰۰)، چون ساخت (As-Build)

عناصر پروژه به‌عنوان مجموعه‌های ساخته‌شده برای تعمیر و نگهداری، مدل‌سازی شده است. علاوه بر اندازه، شکل، مکان، کمیت و جهت‌گیری دقیق و واقعی، اطلاعات غیرهندسی به عناصر مدل شده متصل می‌شود. وجه تمایز LOD ۴۰۰ و LOD۵۰۰ مشخص شدن دقیق محل قرارگیری جزئیات طبق واقعیت اجراشده در پروژه و ورود دیگر اطلاعات غیر گرافیکی و مشخصات اجرایی به آن المان می‌باشد.

درنهایت باید قابل‌ذکر است که رابطه بین LOD و فرآیند طراحی همیشه مطلق نیست. به‌عنوان‌مثال، درحالی‌که فرایند طراحی هنوز در مرحله LOD ۲۰۰ است، پوسته ساختمان قبلاً توسط کاربر کاملاً تعریف‌شده است؛ بنابراین، LOD باید یک استراتژی برای فرایند طراحی محسوب شود که کیفیت و کمیت اطلاعات موجود در مدل BIM را تعریف می‌کند.

به‌طورکلی تعاریف اصلی مرتبط با سطوح تعریف‌شده مرتبط با LOD به شرح زیر می‌باشد:

- LOD ۱۰۰: در این مرحله از توسعه و جزئیات یک المان، با استفاده از نشانه‌های دوبعدی و همچنین احجام کلی نسبت به معرفی المان پرداخته می‌شود.
- LOD ۲۰۰: عناصر و المان‌ها با تشریح مقدار، اندازه، شکل و مکان تقریبی آن تا حدی تعریف می‌شوند.
- LOD ۳۰۰: در این سطح از توسعه؛ عناصر و المان‌ها با ابعاد دقیق تعریف می‌شوند و موقعیت‌های نسبی آن‌ها با دقت بیشتری ارائه می‌گردد.
- LOD ۳۵۰ : در این سطح از توسعه، اطلاعات مربوط به یک عنصر و المان را به‌طور دقیق توصیف کرده و رابطه و ارتباط یک عنصر با سایر اجزا را تشریح می‌نماید.
- LOD ۴۰۰: اطلاعات اساسی در مورد نحوه ساخت عناصر مختلف را با جزئیات دقیق تشریح می‌کند.
- LOD ۵۰۰: در این سطح از توسعه، مدل نمایانگر عملکردهای واقعی المان‌ها و عناصر در یک ساختمان واقعی می‌باشد.

در اینجا تمام سطوح توسعه با تعریف آن‌ها به‌تفصیل آورده شده است.

در ادامه در جدول (۳-۲) قابلیت‌های اصلی مدل‌های مبتنی بر BIM با توجه به سطوح جزئیات (LOD) ارائه شده است.

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

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

محتوای مدل	LOD ۱۰۰	LOD ۲۰۰	LOD ۳۰۰	LOD ٤۰۰	LOD ٥۰۰
مدل سه‌بعدی به‌منظور هماهنگی در پروژه	هماهنگی سطوح مختلف سایت محل اجرای پروژه (ازلحاظ لول و ترازهای اجرایی پروژه)	هماهنگی بین المان‌های بزرگ واصلی پروژه	هماهنگی بین المان‌های عمومی پروژه	اطمینان از هماهنگی در فاز طراحی بین المان‌های مختلف	N/A
٤D Scheduling مدل چهاربعدی (زمان‌بندی چهاربعدی)	زمان کلی ساخت پروژه. فازبندی المان‌های اساسی در برنامه چهاربعدی و زمان‌بندی	بازه‌های زمانی قابل‌مشاهده کل پروژه برای فعالیت‌های اصلی	بازه‌های زمانی قابل‌مشاهده مدل چهاربعدی برای جزئیات المان‌های مختلف	نشان دادن جزئیات ساخت‌وساز و مونتاژ المان‌های ساختمانی ازجمله روش‌ها و ابزارهای ساخت‌وساز در برنامه چهاربعدی (تاور کرین ها، آسانسورهای موقت، شمع کوبی زیر فونداسیون‌ها ...)	N/A
Cost Estimation تخمین هزینه‌ها (مدل ٥ بعدی)	تخمین بسیار تقریبی از هزینه‌های یک پروژه به‌طور مثال هزینه پروژه در هر مترمربع / هزینه پروژه برای هر تخت بیمارستان / هزینه پروژه برای هر پارکینگ ماشین	تخمین هزینه پروژه بر اساس المان‌های عمومی ساختمان (مثلاً کل دیوارهای داخلی و یا دیوارهای خارجی)	تخمین هزینه‌های پروژه بر اساس المان‌ها به‌صورت دسته‌بندی‌های مشخص و مدون (مثلاً بر اساس انواع دیوارهای داخلی در فضاهای خشک و تر)	هزینه‌های دقیق و نهایی خرید المان‌ها و بخش‌های مختلف پروژه	ثبت هزینه‌های پروژه

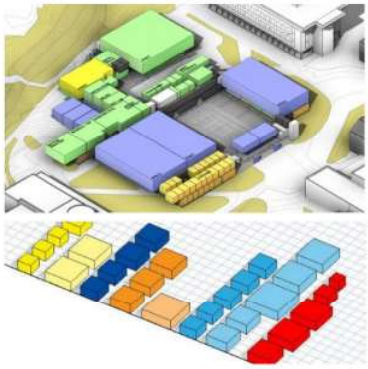
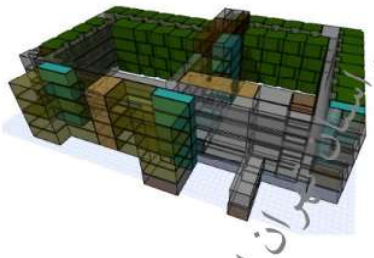
حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول

۳-۲- جداول LOD

۳-۲-۱- اطلاعات کلی

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

- **فضاها**

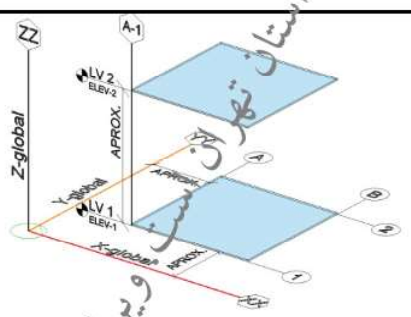
۱۰۰	فضاها به‌صورت المان‌های متداول با اندازه، شکل و مکان تقریبی مدل‌سازی می‌شوند. این سطح به‌طورمعمول برای طراحی الزامات مکانی مناسب است که در آن اشیاء فضایی به‌منظور اندازه‌گیری به‌صورت تصادفی یا طی فرآیند "انسداد و انباشت" در یک مدل قرار می‌گیرند. نیازی به المان‌های هم‌مرز نیست، اما اگر ابعاد خاصی مدنظر باشد، ممکن است با این کار نیاز باشد. مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • شیء فضایی بر اساس مساحت مورد نیاز برنامه.	
۲۰۰	فضاها با المان‌های هم‌مرز مانند دیوارها و ستون‌هایی مدل‌سازی یا جایگیری می‌شوند که حداقل LOD۲۰۰ باشند. محیط و مساحت فضاها با توجه به المان‌های هم‌مرز محاسبه خواهد شد. LOD فضاها نباید بیشتر از LOD المان‌های هم‌مرز باشد. مثلاً، اگر پارتیشن‌های داخلی در LOD۲۰۰ تعریف‌شده باشد، اشیاء فضایی این پروژه در LOD۳۰۰ قابل‌ارائه نیستند. مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • المان‌های هم‌مرز عمودی در LOD۲۰۰ • اشیاء فضایی که به‌طور خودکار به المان‌های هم‌مرز عمودی مرتبط هستند.	
۳۰۰	فضاها با المان‌های هم‌مرزی که حداقل LOD۳۰۰ هستند مدل‌سازی یا جایگیری می‌شوند. محیط و مساحت فضاها با توجه به المان‌های هم‌مرز محاسبه می‌شود.	

نگاره ملی مادی و معنوی ایران متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

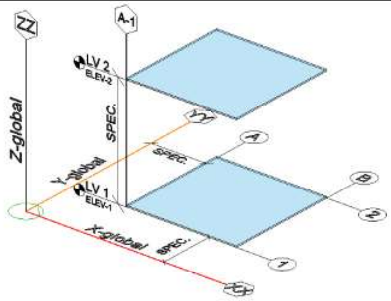
	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • المان‌های هم‌مرز عمودی در LOD۳۰۰ • اشیاء فضایی که به‌طور خودکار به المان‌های هم‌مرز عمودی در مرتبط هستند.	
۳۵۰	با الزامات LOD۳۰۰ مطابقت دارند. حجم فضا به‌دقت برای نزدیک‌ترین سطح افقی پایان کار مانند سقف یا قسمت زیرین کف طبقه بالا محاسبه می‌شود. مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • المان‌های هم‌مرز عمودی حداقل LOD۳۰۰ باشند. • المان‌های هم‌مرز افقی مانند سقف یا کف • اشیاء فضایی که به‌طور خودکار با المان‌های هم‌مرز عمودی و افقی در ارتباط هستند	

- **شبکه‌ها**

شامل: شبکه‌های عمودی و افقی مورداستفاده برای هماهنگی در آدرس‌دهی و طراحی مدل‌ها.

۱۰۰		
۲۰۰	شبکه‌ها و نقاط و خطوط ارتفاعی شبکه‌ها (Grids) در رابطه با محتوای موجود در مدل مفروض به‌طور تقریبی در نظر گرفته می‌شوند.	 شبکه ها و ارتفاع ها LOD۲۰۰

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

۳۰۰	شبکه‌ها و نقاط و خطوط ارتفاعی شبکه‌ها (Grids) در رابطه با محتوای موجود در مدل مفروض، خاص هستند.	 شبکه‌ها و ارتفاعات LOD۳۰۰

۳-۲-۲- پی‌سازی (المان‌های زیرسطحی)

- **پی**

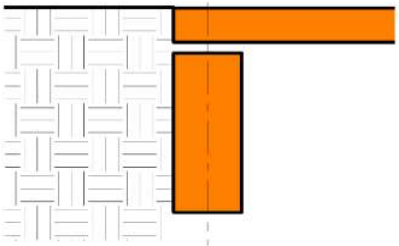
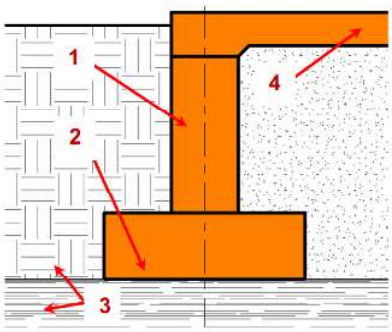
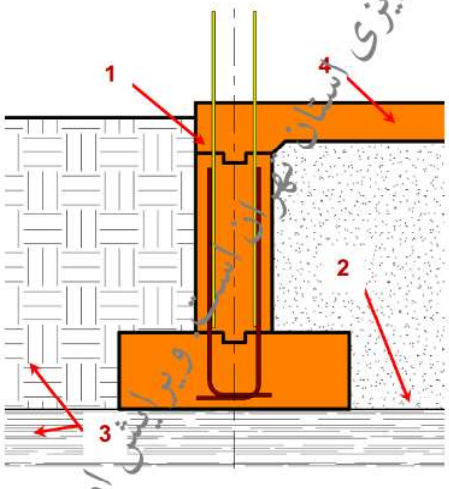
۱۰۰	فرضیات مربوط به پی‌ها در سایر المان‌های مدل‌سازی شده مانند المان کف معماری یا حجم در نظر گرفته‌شده در مدل معماری برای پی ساختمان. این فرضیات ازلحاظ متریال و عمق و ابعاد نهایی نشده و دارای خطا نسبت به المان با جزئیات بیشتر می‌باشند.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌های پی در این مرحله شامل موارد زیر است: • اندازه و شکل تقریبی المان پی • آکس ها و شبکه‌های موجود در المان پی با شبکه‌های موردنظر در طراحی نهایی سازه مطابق می‌باشد.	

- **پی‌های استاندارد**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۲-۱- مراجعه شود	
۲۰۰	به شماره ۳-۳-۲-۱- مراجعه شود	
۳۰۰	المان‌ها بر اساس طراحی سازه و پی پروژه مدل‌سازی می‌شوند. مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • اندازه و هندسه کلی المان پی • سطوح شیب‌دار یا پله شدن • ابعاد خارجی عناصر پی • بازشوهای موجود در پی مانند آسانسور و سایر حفره‌ها	

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

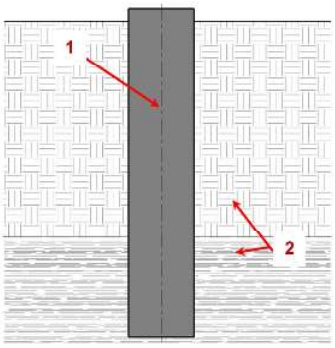
- **پی دیوارها (پی کم‌عمق)**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۲-۱- مراجعه شود	
۲۰۰	ابعاد کلی پی کم‌عمق و یا پی‌های زیر دیوارهای باربر مدل می‌شوند. سایت پلن و محدوده‌ی پی‌ها بر اساس گزارشات ژئوتکنیک مدل‌سازی می‌شود	 پی دیوار LOD۲۰۰
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • اندازه و هندسه کلی المان‌ها • سطوح شیب‌دار • ابعاد خارجی عناصر و بخش‌های مختلف پی کم‌عمق. • ارتفاع ژئوتکنیکی لایه‌های باربر بر اساس گزارش ژئوتکنیکی مدل‌سازی شده است. • مساحت ناحیه تحت تأثیر بار توسط نرم‌افزارهای محاسباتی مشخص و در مدل‌سازی مشخص می‌گردد. • اندازه‌های پی دیواری به‌دقت بر اساس پی محاسباتی مدل‌سازی می‌شود.	 پی دیوار LOD۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • مکان دقیق محل اتصال بخش فوقانی پی با بخش‌های زیرین (پدستال‌ها، شمع‌ها و ...) • محل قطع بتن و بخش‌های مختلف پی از این نظر. • شیب‌ها و کنج‌ها در بخش‌های مختلف پی. • عایق رطوبتی. • میلگردهای انتظار • تمامی المان‌های الحاقی • درزها و المان‌های انقطاعی و انبساطی. • لایه‌های باربر ژئوتکنیکی بر اساس گزارش ژئوتکنیکی مدل‌سازی شده است.	 پی های زیر دیوار (پی‌های کم‌عمق)LOD۳۵۰
۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است:	

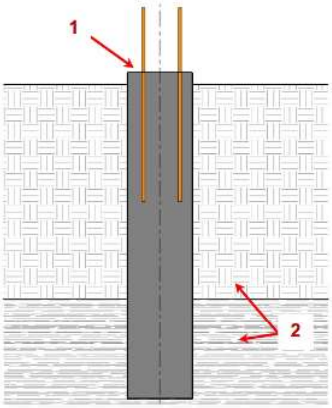
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است ویرایش اول - ۱۴۰۰

	• میلگردهای طولی، عرضی، خم ها، قلاب‌ها و اورلب ها (پوشش میلگردها روی‌هم)، دیگر اتصالات و ... • میلگردهای انتظار. • کلیه الحاقات به پی‌ها. • عایق رطوبتی.	

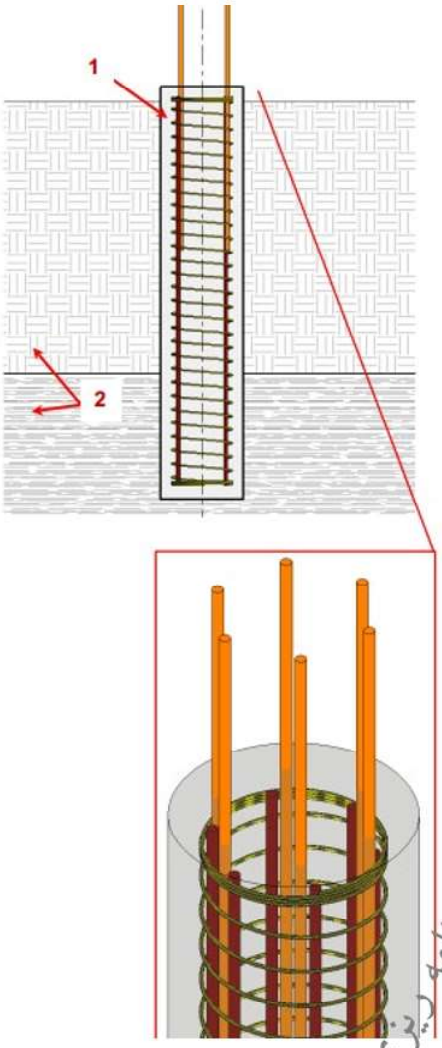
- **شمع‌ها (پی ستون)**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۲-۱- مراجعه شود	
۲۰۰	به شماره ۳۳-۳-۲-۱- مراجعه شود	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • عمق حامل بار فرضی در هر گزارش ژئوتکنیکی بر اساس هندسه نفوذ طراحی‌شده مدل‌سازی شده است. • سطح بالای شمع‌ها. • مدل‌سازی ابعاد و ارتفاع شمع‌ها. • مساحت نفوذ حامل بار - با استفاده از نرم‌افزار بررسی مدل مدل‌سازی شده یا اصلاح می‌شود. • اندازه‌های شمع با دقت بر اساس ارتفاع شمع، عمق برآورد شده برای نفوذ و عمق خاص در لایه‌های باربر در خاک مدل‌سازی می‌شود. • دیگر اطلاعات ژئوتکنیکی نیاز به مدل‌سازی نمی‌باشد.	 پی ستون LOD۳۰۰

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

۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • مدل حقیقی نوک پایه (TOP) و کف پیش‌بینی‌شده شمع (BOT) بر اساس طرح سازه‌ای مدل‌سازی می‌شوند. • میلگردهای طولی، انتظار و خاموت ها • اندازه شمع‌ها با توجه به دیگر المان‌های موجود در سازه (پی‌ها و ...) مدل‌سازی می‌گردد. • دیگر اطلاعات ژئوتکنیکی نیاز به مدل‌سازی نمی‌باشد	 پایه‌های ستون LOD۳۵۰

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

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • عمق لایه باربر. (خاک) • میزان نفوذ شمع به لایه باربر خاک. • محل اورلب ها. • میلگرد شامل قلاب و شکاف دامان • میلگردهای انتظار. • لقمه و اسپیسر جهت تأمین کاور. • لقمه و اسپیسر نشیمن میلگردها برای تأمین پوشش زیرین شمع.	 پایه‌های ستون LOD۴۰۰

۳-۲-۳- سیستم سازه‌ای

- **اسکلت**

۱۰۰	ابعاد سازه و به‌منظور در نظر گرفته شدن در تلاقی با دیگر المان‌ها (مثلاً برای در نظر گرفته شدن کف معماری) مدل‌سازی می گردد. در مراحل نهایی ابعاد این المان‌های سازه‌ای قابل تغییر می‌باشند.	

- **کف‌سازی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱ مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • کف با ابعاد تقریبی	

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

	• المان‌های سازه‌ای کف • آکس های (گرید ها) سازه‌ای مرتبط با سقف‌ها کاملاً تعریف‌شده باشند.	

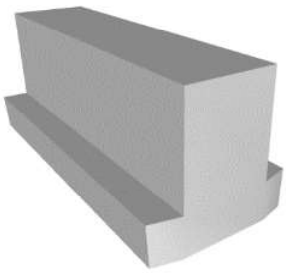
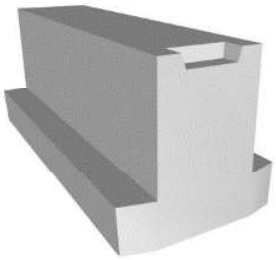
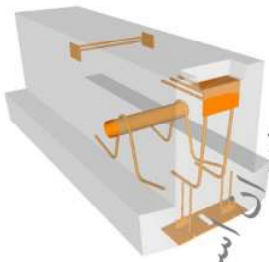
- **اسکلت بتنی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱ مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • نوع سیستم ساختاری بتن • هندسه تقریبی (مثلا عمق) المان‌های ساختاری	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • مدل‌سازی المان‌های کل سازه – اندازه‌ها و ضخامت‌های المان‌های مختلف به‌درستی مدل می گردند. • المان‌های بخش‌های مختلف سازه در محل صحیح خود و با توجه به شبکه‌بندی و آکس سازه‌ای هماهنگ در همه نقشه‌ها مدل‌سازی می گردد. • مشخصات کامل بتن (مقاومت فشاری و ...) • کلیه سطوح شیب‌دار مدل‌سازی می گردد.	
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • (درصورتی‌که المان‌ها پیش کشیده و یا پس کشیده باشند کلیه المان‌های مرتبط با آن مدل‌سازی می گردد) • مدل‌سازی بخش‌های مختلف المان بتنی با توجه به مناطق قطع بتن و برنامه‌ریزی 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 موردنیاز در سازه که در صورت دائم در سازه حفظ می گردد. • تقویت‌کننده‌های برشی اطراف ستون‌ها. • کلیه پخ ها و شیارهای موردنیاز در سازه مدل‌سازی می گردد.	
۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی کلیه میلگردها به‌صورت کامل در همه المان‌ها.	

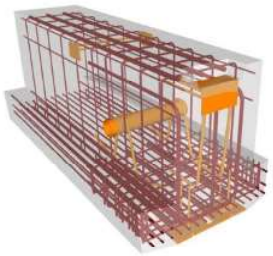
کلیه حقوق مادی و معنوی این مستند به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

	• مدل‌سازی کلیه الحاقات به سازه (ورق‌های اتصال نما و یا ورق‌های موردنیاز برای اتصال المان‌های برق و مکانیک به سازه اصلی)	

- **تیرهای بتنی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • نوع سیستم بتنی (درجا، پیش‌ساخته و ...) در فرآیند مدل‌سازی مشخص گردد. • هندسه تقریبی المان‌های سازه‌ای مدل‌سازی می گردد.	 *LOD ۲۰۰*
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • ابعاد و اندازه‌های المان‌های سازه‌ای به‌دقت مدل‌سازی می گردند. محل هر یک از المان‌ها به‌دقت در محل خود قرار می گیرند. شبکه‌بندی و آکس بندی به‌درستی تمام در مدل‌سازی‌ها اعمال می گردند. • کلیه المان‌های شیب‌دار سازه به‌درستی و در محل خود مدل‌سازی می گردد.	 *LOD ۳۰۰*
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • (درصورتی‌که المان‌ها پیش کشیده و یا پس کشیده باشند کلیه المان‌های مرتبط با آن مدل‌سازی می گردد) • مدل‌سازی بخش‌های مختلف المان بتنی با توجه به مناطق قطع بتن و برنامه‌ریزی 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 موردنیاز در سازه که در صورت دائم در سازه حفظ می گردد. • کلیه پخ ها و شیارهای موردنیاز در سازه مدل‌سازی می گردد.	 *LOD ۳۵۰*

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

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی کلیه میلگردها به‌صورت کامل در همه المان‌ها. • مدل‌سازی کلیه الحاقات به سازه (ورق‌های اتصال نما و یا ورق‌های موردنیاز برای اتصال المان‌های برق و مکانیک به سازه اصلی)	 *LOD ۴۰۰*

- **ستون‌های بتنی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • نوع سیستم بتنی (درجا، پیش‌ساخته و ...) در فرآیند مدل‌سازی مشخص گردد. • هندسه تقریبی المان‌های ستون مدل‌سازی می‌گردد.	 *LOD ۲۰۰*

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

۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • ابعاد و اندازه‌های المان‌های سازه‌ای به‌دقت مدل‌سازی می گردند. محل هر یک از المان‌ها به‌دقت در محل خود قرار می‌گیرند. شبکه‌بندی و آکس بندی به درستی تمام در مدلسازی ها اعمال می‌گردند. • کلیه المان‌های شیب‌دار سازه به‌درستی و در محل خود مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD ۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • (درصورتی‌که المان‌ها پیش کشیده و یا پس کشیده باشند کلیه المان‌های مرتبط با آن مدل‌سازی می گردد) • مدل‌سازی بخش‌های مختلف المان بتنی با توجه به مناطق قطع بتن و برنامه‌ریزی 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 موردنیاز در سازه که در صورت دائم در سازه حفظ می‌گردد. • کلیه پخ ها و شیارهای موردنیاز در سازه مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD ۳۵۰

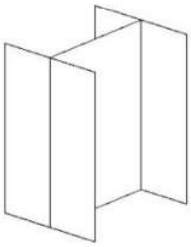
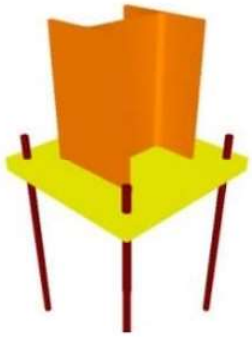
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی کلیه میلگردها به‌صورت کامل در همه المان‌ها. • مدل‌سازی کلیه الحاقات به سازه (ورق‌های اتصال نما و یا ورق‌های موردنیاز برای اتصال المان‌های برق و مکانیک به سازه اصلی)	 LOD ۴۰۰

- **ستون فلزی**

۱۰۰	المان اصلی ستون، به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	 LOD ۱۰۰

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

۲۰۰	• ستون‌ها با ابعاد تقریبی مدل‌سازی می گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد. • شبکه‌بندی و آکس بندی ستون‌ها به‌درستی و دقت انجام می‌پذیرد.	 LOD ۲۰۰
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • پروفیل و المان ستون به‌دقت مدل‌سازی می گردد. محل ستون و جهت (ازلحاظ چرخش روی شبکه آکس بندی) به‌دقت مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • ستون با توجه به محل دقیق طبقات و اعضا و اتصالات سازه‌ای مدل‌سازی می گردد. • المان‌های اصلی اتصالات سازه‌ای متعلق به ستون در نظر گرفته می‌شود (ورق‌ها و نبشی‌های اتصال؛ صفحه‌ستون‌ها، بولت های صفحه‌ستون، سخت کننده‌ها، ...) • هرگونه سازه الحاقی به این بخش از سازه اصلی مدل‌سازی می گردد. • هرگونه اتصالات اصلی به سازه و ستون مثل ورق‌های وصله • هرگونه ورق سخت کننده متصل به ستون • هرگونه غلاف تعبیه‌شده برای تعبیه حفره در آن مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۵۰

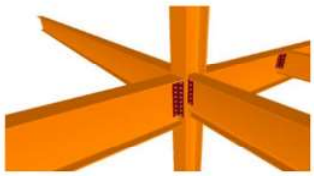
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی جوش در ستون‌ها و اتصالات مرتبط با آن. • واشرها، پیچ‌ها، مهره‌ها در اتصالات (تیر به ستون و صفحه‌ستون‌ها) • ورق‌های پوششی انتهای ستون‌ها در طبقات به‌منظور عدم نفوذ آب به داخل ستون • کلیه المان‌های الحاقی به ستون‌ها با جزئیات کامل • زبانه‌دار کردن لبه‌ها.	 LOD ۴۰۰

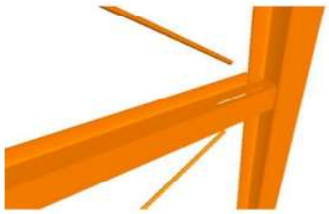
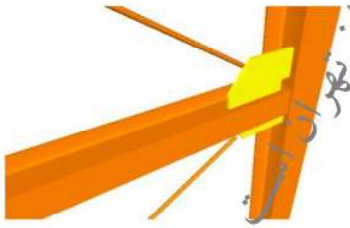
- **تیرهای فلزی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	تیرها با ابعاد تقریبی مدل‌سازی می گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد. شبکه‌بندی و آکس بندی تیرها به‌درستی و دقت انجام می‌پذیرد.	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • پروفیل و المان تیر به‌دقت مدل‌سازی می گردد. محل اتصال ستون‌ها و شیب آن‌ها و همچنین طبقه مرتبط با آن به‌دقت مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • تیرها با توجه به محل دقیق طبقات و ارتفاع دقیق قرارگیری مدل‌سازی می گردند. • المان‌های اصلی اتصالات سازه‌ای متعلق به تیرها مدل‌سازی می گردد (ورق‌ها و نبشی‌های اصلی اتصالات؛ سخت کننده‌ها، ...) • هرگونه اتصالات اصلی به سازه و تیر مثل ورق‌های وصله • هرگونه اتصالات و یا سازه الحاقی به این بخش از سازه مدل‌سازی می گردد. • هرگونه ورق سخت‌کننده متصل به تیرها مدل‌سازی می گردد (جان و بال ...) • هرگونه غلاف تعبیه‌شده برای تعبیه حفره در آن مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۵۰

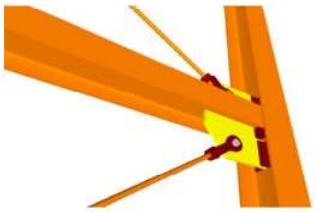
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی جوش در تیرها و اتصالات مرتبط با آن. • واشرها، پیچ‌ها، مهره‌ها در اتصالات. • ورق‌های پوششی انتهای تیرها در طبقات به‌منظور عدم نفوذ آب به داخل آن‌ها • کلیه المان‌های الحاقی به تیرها با جزئیات کامل (ورق‌ها، نبشی‌ها و ...) • زبانه‌دار کردن ابتدا و انتهای تیرها و یا هرگونه المان دارای زبانه متصل به تیرها	 LOD ۴۰۰

- **بادبند فلزی**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	بادبندها با ابعاد تقریبی مدل‌سازی می‌گردند- امکان تغییر در ابعاد وجود دارد. شبکه‌بندی و آکس بندی مرتبط با المان‌های بادبندی به‌درستی و دقت انجام می‌پذیرد.	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: پروفیل و المان بادبندها به‌دقت مدل‌سازی می‌گردد. محل اتصال تیرها و ستون‌ها و شیب آن‌ها و همچنین طبقات مرتبط با آن به‌دقت مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD ۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • قطعات اصلی اتصالات بادبندی مدل‌سازی می‌گردد. • المان‌های بادبندی در محل دقیق اتصالات نسبت به طبقات مدل‌سازی می‌گردد • کلیه الحاقات سازه‌ای به سازه اصلی در این بخش از سازه. • کلیه سخت‌کننده، ورق‌های اصلی و فرعی و لقمه‌های بین پروفیل‌ها و... با ابعاد دقیق و محل صحیح مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD ۳۵۰

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

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • مدل‌سازی جوش در بادبندها و اتصالات مربوط به آن. • واشرها، پیچ‌ها، مهره‌ها در اتصالات. • کلیه المان‌های الحاقی به بادبندها با جزئیات کامل (ورق‌ها، نبشی‌ها و ...)	 LOD ۴۰۰

- **سقف‌ها (عرشه فولادی)**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • ضخامت عرشه (به‌صورت کلی و المان به المان) • مدل‌سازی سازه‌های مرتبط با سقف و فواصل دقیق بین آن‌ها و متریال دهی صحیح. • بازشوها در سقف به‌صورت متنی روی مدل به‌منظور مدل‌سازی با LOD بالاتر مشخص می‌گردند. • محل اعمال بارهای نقطه‌ای رو سقف مشخص می‌گردند.	
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • لبه‌ها و کناره‌های سقف عرشه به‌دقت مدل‌سازی می‌گردد (فلشینگ‌ها) • همپوشانی ورق‌های عرشه روی یکدیگر مدل‌سازی می‌گردد. محل همپوشانی‌ها باید با دقت در محل واقعی خود مدل‌سازی گردد. • ورق‌های عرشه با پروفیل مشخص و ضخامت دقیق مدل‌سازی می‌گردد. • کلیه بازشوها و متعلقات سازه‌ای و سازه‌های الحاقی به آن مدل‌سازی می‌گردد. • میلگرد گذاری روی سقف با جزئیات و در نظر گرفتن هم‌پوشانی‌ها مدل‌سازی می‌گردد. • مشخصات بتن؛ میلگرد و دیگر مصالح مصرفی بایستی با دقت مشخص گردند.	

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

۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • جوشکاری‌ها مدل‌سازی می گردند • گل‌میخ‌ها روی سقف مدل‌سازی می گردند (با ابعاد و مشخصات واقعی) • کلیه موارد مرتبط با عایق حرارتی و رطوبتی روی سقف مدل‌سازی می گردند. • هرگونه فریم گذاری روی سقف به‌منظور تعبیه بازشوها مدل‌سازی می گردند. • کلیه صفحات و یا میلگردهای تعبیه‌شده روی سقف (الحاقی) برای موارد سازه‌ای و غیر سازه‌ای مدل‌سازی می گردند. • غلاف گذاری رو سقف به‌منظور عبور تأسیسات برقی و مکانیکی مدل‌سازی می گردند.	

- **سقف‌ها (دال بتنی)**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • نوع بتن به‌کاررفته در سقف مشخص می گردد (بتن درجا؛ بتن پیش یا پس کشیده و ...) • ابعاد تقریبی دال و دیگر المان‌های سازه‌ای سقف مدل‌سازی می گردد. امکان تغییر ابعاد دال وجود دارد.	
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • ابعاد و اندازه‌های واقعی سقف بتنی با توجه به شبکه‌بندی صحیح و آکس بندی صحیح سازه • کلیه سطوح شیب‌دار مدل‌سازی می گردد. • مشخصات بتن مصرفی کاملاً مشخص می گردد.	
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • میلگرد گذاری روی سقف در محل‌های تراکم میلگردها و بحرانی انجام می‌شود. • کنج‌ها، نبش‌ها و اطراف دال به‌دقت مدل‌سازی می گردد. • محل قطع بتن (المان‌های بتن سقف) با توجه به برنامه زمان‌بندی و روش ساخت به‌صورت دقیق مشخص و متمایز می گردند. • قطعات الحاقی سازه‌ای و غیر سازه‌ای به سقف مدل‌سازی می گردند.	

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

	• بازشوها اعم از سازه‌ای و موردنیاز برای تجهیزات برقی و مکانیکی مشخص می گردند.	
۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • میلگرد گذاری روی سقف به‌صورت کامل انجام می‌شود. • کلیه صفحات و میلگردها و ملحقات موردنیاز و متصل به سازه مدل‌سازی می گردد.	

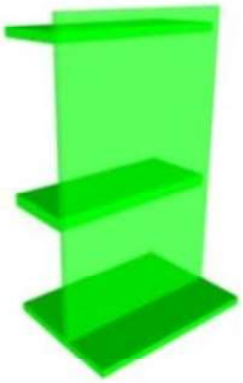
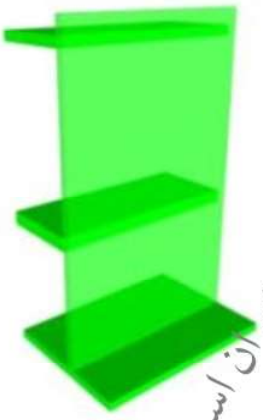
- **سقف‌ها (تیرچه‌بلوک)**

۱۰۰	به شماره ۳-۳-۳-۱- مراجعه شود.	
۲۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • هندسه تقریبی سقف به‌صورت توپر مدل‌سازی می گردد. این ضخامت امکان تغییر در ابعاد را دارد.	 LOD ۲۰۰
۳۰۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • ابعاد و اندازه‌های سقف تیرچه‌بلوک مدل‌سازی می گردد. جهت تیرچه‌ها، آکس گذاری و شبکه‌بندی با دقت مدل‌سازی می گردد. • مشخصات بتن مصرفی کاملاً در مدل‌سازی مشخص می گردد. • کلیه سطوح شیب‌دار موجود در طرح مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۰۰
۳۵۰	مدل‌سازی المان‌ها شامل موارد زیر است: • میلگرد گذاری روی سقف در محل‌های تراکم میلگردها و بحرانی انجام می‌شود. • کنج‌ها، نبش‌ها و اطراف دال به‌دقت مدل‌سازی می گردد. • تای بیم ها (کلاف های عرضی) مدل‌سازی می گردد (بتن) • محل قطع بتن (المان‌های بتن سقف) با توجه به برنامه زمان‌بندی و روش ساخت به‌صورت دقیق مشخص و متمایز می گردند. • قطعات الحاقی سازه‌ای و غیر سازه‌ای به سقف مدل‌سازی می گردند. • بازشوها اعم از سازه‌ای و موردنیاز برای تجهیزات برقی و مکانیکی مشخص می گردند.	 LOD ۳۵۰
۴۰۰	مدل‌سازی المان‌ها به ترتیب زیر است: • میلگرد گذاری سقف به‌صورت کامل انجام می‌شود (تیرچه‌ها، حرارتی، اودکا، منفی، تای بیم ها (کلاف های عرضی) و ...) • بلوک ها به‌صورت دقیق و با ابعاد صحیح مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۴۰۰

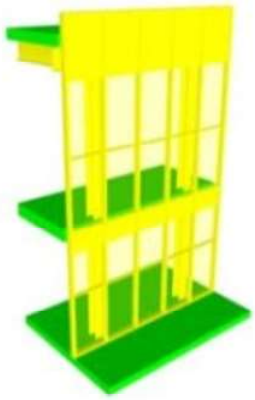
کلیه حقوق مادی و معنوی این تحقیق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳-۲-٤- معماری

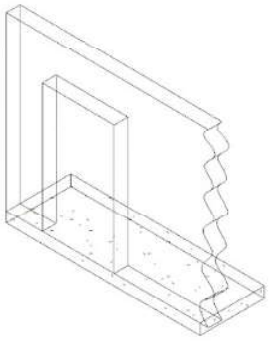
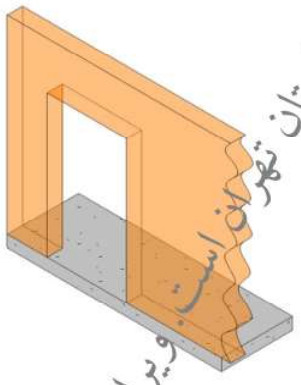
- **دیوارهای داخلی و خارجی**

۱۰۰	• دیوارها به‌صورت شماتیک به‌صورت یک حجم توپر مدل‌سازی می‌گردد که نشان‌دهنده حجم کلی دیوارهای می‌باشد. تفکیک مصالح در المان‌ها انجام نمی‌شود. • ضخامت، عمق و محل دقیق دیوارها امکان تغییر در مراحل بعدی مدل‌سازی دارد.	
۲۰۰	• اجزای اصلی دیوارها بر اساس مصالح به‌کاررفته در آن‌ها تفکیک می‌گردد. • ضخامت تقریبی دیوارها با توجه مصالح و ضخامت‌های فرض شده برای آن‌ها قابل‌تغییر در مراحل بعدی می‌باشد. • محل دیوارها امکان تغییر در مراحل بعدی مدل‌سازی را دارند.	 LOD۲۰۰
۳۰۰	• کلیه لایه‌بندی‌های داخلی و خارجی دیوار مدل‌سازی می‌گردد. • کلیه المان‌های تأثیرگذاری در ضخامت باید در ضخامت دیوار تأثیر داده شوند (عایق‌بندی، وال پست و...) • بازشوها اعم از درب و پنجره و بازشوهای دیگر (برای عبور تجهیزات و ...) مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD۳۰۰

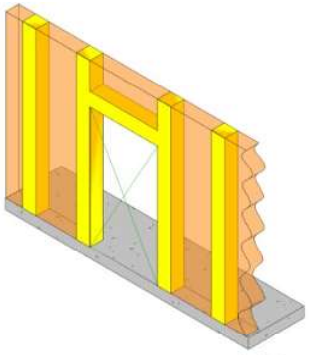
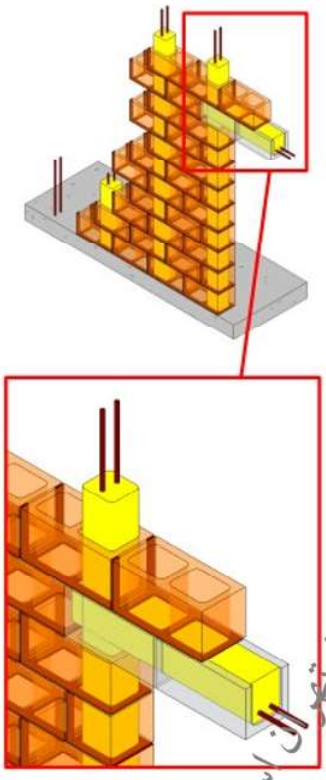
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۳۵۰	• کلیه المان‌های دیوار اعم از لایه‌بندی‌های داخلی و خارجی، عایق حرارتی و رطوبتی مدل‌سازی می گردد. • کلیه سازه نگهدارنده دیوار (وال پست‌ها) مدل‌سازی می گردد. • نعل درگاه‌ها مدل‌سازی می گردد. • کلیه بازشوها به‌صورت دقیق مدل‌سازی می گردد.	 LOD۳۵۰

- **دیوارهای بنایی**

۱۰۰	دیوار به‌صورت یک حجم کلی نمایش داده می‌شود	
۲۰۰	• اجزای دیوار اصلی بر اساس نوع مصالح تقسیم‌بندی می‌شوند (مثلاً آجر، سفال، سنگ و ...) • ضخامت تقریبی لایه‌ها به‌صورت کلی در نظر گرفته می‌شود. • جانمایی و محل دقیق دیوارها در پلان هنوز قابل تغییر است و نهایی نمی‌باشد.	 LOD ۲۰۰
۳۰۰	• دیوارها با ابعاد واقعی مدل‌سازی می‌شود. • کلیه بازشوها اعم از درب، پنجره، بازشوی‌های تأسیساتی و ... در دیوار در نظر گرفته می‌شود.	 LOD۳۰۰

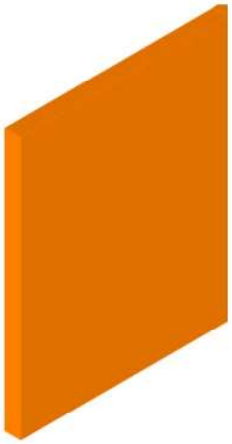
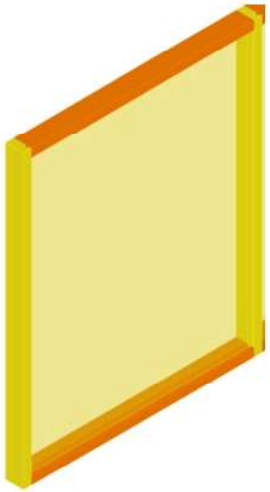
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۳۵۰	• اعضای بالایی و پایینی دیوارها در اتصال با دیگر عناصر معماری و یا سازه‌ای مدل‌سازی می گردد. • کلیه بازشوها با ابعاد دقیق و با توجه به در نظر گرفتن ابعاد و اندازه‌های کلیه عناصر مرتبط با آن‌ها (اعم از شاسی کشی‌ها، قاب‌های فلزی، نعل درگاه‌ها، نبشی کشی‌ها و ...) مدل‌سازی می گردد. • فریم‌بندی و قاب‌بندی دور بازشوها (در صورت وجود) مدل‌سازی می گردد. • کلاف‌های قائم و افقی (بدون میلگرد گذاری) • بتن پاشنه دیوارها (بدون میلگرد گذاری) • هرگونه المان مؤثر در داخل دیوار که تداخل با المان‌های اصلی داخلی و خارجی دیوار ایجاد نماید.	 LOD۳۵۰
۴۰۰	• میلگرد گذاری در کلیه المان‌های بتنی و یا بین شیارها و بندهای آجرها (میلگردها و یا المان‌های بستر به‌منظور تأمین ضوابط لرزه‌ای) مدل‌سازی می گردد. • کلیه اتصالات بین المان‌های مختلف سازه‌ای و یا بنایی مدل‌سازی می گردد. • مصالح پرکننده (گروت) (در صورت وجود) در المان‌های دیوار مدل‌سازی می گردد. • مناطق متراکم در دیوار با کلیه جزئیات مدل‌سازی می گردد. • کلاف‌های عمودی و افقی با جزئیات دقیق مدل‌سازی می گردد. • نعل درگاه‌ها مدل‌سازی می گردد. • هر المان مرتبط با دیوار (صفحه، نبشی، شاخک،...) که در جزئیات دیوار به‌کاررفته باشد مدل‌سازی می گردد.	 LOD۴۰۰

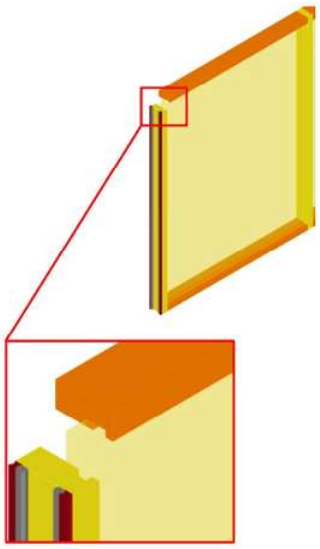
- **درب و پنجره**

۱۰۰	یک حجم توپر از درب و پنجره که ازنظر مصالح و جزئیات تفکیک نگردیده است. ضخامت، عمق و محل پنجره دقیق نیست و قابل‌تغییر می‌باشد.	

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

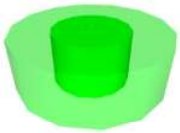
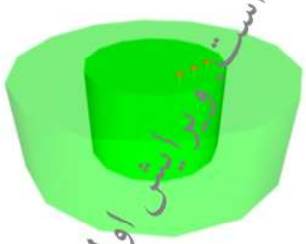
۲۰۰	• مشخصات درب و پنجره مشخص نمی‌باشد و تنها نوع دیوار نشان‌دهنده نوع پنجره یا درب به‌کاررفته در آن می‌باشد. (نوع درب و پنجره و متریال آن مشخص نگردیده است) • عمق درب و پنجره در این مرحله با توجه به عمق دیوار متصل به آن اندازه‌گیری می‌شود. • محل جایگیری درب و پنجره در دیوار و پلان امکان جابجایی دارد.	 LOD۲۰۰
۳۰۰	• محل قرارگیری شیشه‌های پنجره و درب (تو و بیرون بودن شیشه‌ها با توجه به جنس آن‌ها و محل قرارگیری) مشخص می‌گردد. • ابعاد اسمی شیشه‌های به‌کاررفته در پنجره و درب‌ها و ضخامت شیشه‌ها مدل‌سازی می‌گردد. • پروفیل پنجره‌ها ازلحاظ ضخامت کلی، محل قرارگیری در پنجره و زاویه آن‌ها نسبت به یکدیگر مدل‌سازی می‌گردد. • وجود هرگونه بازشو و منفذ در پنجره و درب مدل‌سازی می‌گردد. (مثلاً در درب‌های فلزی بزرگ و یا درب‌های چوبی دارای دریچه (گریل)، این دریچه‌ها مدل‌سازی می‌گردد) • در صورت دیوار پرده‌ای بودن پنجره‌ها (Curtain Wall) بازشوها و درب‌ها و یا دیگر المان‌های الحاقی به آن مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD۳۰۰

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

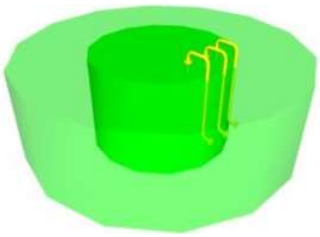
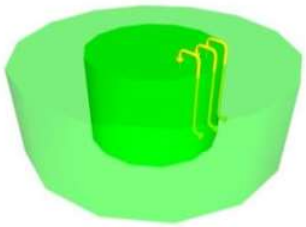
۳۵۰	• شکل هندسی بیرونی کلیه پروفیل‌ها و فریم‌های پنجره و درب مدل‌سازی می‌گردد. • نعل درگاه‌ها و فریم‌های دور پنجره‌ها و درب‌ها مدل‌سازی می‌گردد. • یراق آلات و دستگیره‌های درب و پنجره‌ها مدل‌سازی می‌گردد. • کف پنجره‌ها و سنگ آستانه درب‌ها مدل‌سازی می‌گردد.	 LOD۳۵۰

۳-۲-۵- مکانیک

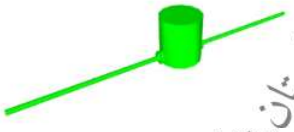
- **منبع ذخیره آب**

۱۰۰	• المان به‌صورت کلی و مفهومی در پلان‌ها و فضاها مشخص می‌گردد. • جانمایی محل المان‌ها به‌صورت مفهومی و کلی و به‌صورت دوبعدی مشخص می‌گردد. • اطلاعات موردنیاز در این بخش از جزئیات با توجه به برنامه اجرایی *BIM* تکمیل گردد.	*LOD* ۱۰۰
۲۰۰	ابعاد و اندازه‌های منبع ذخیره آب به‌صورت شماتیک و کلی مدل‌سازی می‌گردد. محل جایگیری منبع ذخیره آب حدودی می‌باشد و امکان تغییر دارد.	 *LOD* ۲۰۰
۳۰۰	• منبع آب در محل دقیق خود مدل‌سازی می‌گردد. • ابعاد و اندازه‌ها مطابق با طراحی نهایی محاسباتی مدل‌سازی می‌گردد. • ورودی و خروجی‌های به منبع آب و فاصله بین آن‌ها و سایز و اندازه آن‌ها مدل‌سازی می‌گردد.	 *LOD* ۳۰۰

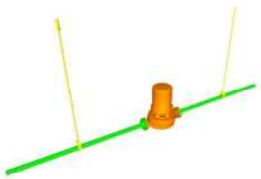
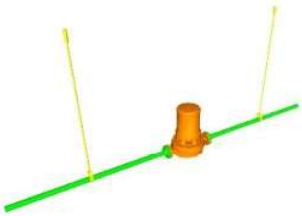
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳۵۰	• ابعاد و اندازه‌ها مطابق و هماهنگ با کلیه المان‌های سازه‌ای /معماری و ... در پروژه مدل‌سازی می گردد. • کلیه المان‌های تعبیه‌شده در بدنه منبع آب شامل شیرهای آب، لوله‌های اتصال مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۵۰
۴۰۰	جزئیات دقیق داخل و خارج منبع آب (شناورهای داخل منبع، گیج‌های کنترل فشار و دبی آب، ...) مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۴۰۰

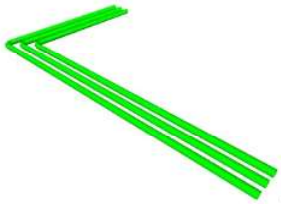
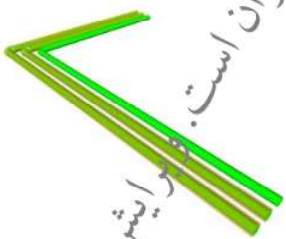
- **تجهیزات آب بهداشتی مصرفی**

۱۰۰	• المان به‌صورت کلی و شماتیک در پلان‌ها و فضاها مشخص می گردد. • جانمایی محل المان‌ها به‌صورت مفهومی و شماتیک و به‌صورت دوبعدی مشخص می گردد. اطلاعات موردنیاز در این بخش از جزئیات با توجه به برنامه اجرایی BIM تکمیل گردد.	 LOD ۱۰۰
۲۰۰	محل قرارگیری المان با ابعاد تقریبی مدل‌سازی می گردد. فضای موردنیاز برای دستیابی و تعویض و تعمیر المان به‌صورت تقریبی در نظر گرفته و مدل‌سازی می‌شود.	 LOD ۲۰۰
۳۰۰	• المان با توجه به ابعاد طراحی‌شده، فضای موردنیاز در طراحی محاسباتی و محل موردنظر در طراحی محاسباتی مدل‌سازی می گردد. • فضاهای موردنیاز برای تعمیرات و ... به‌صورت تقریبی در نظر گرفته می‌شود. فضاهای موردنیاز برای دیگر تجهیزات چون ساپورت ها، گیج‌ها، شیرها، کنترل‌گرهای لرزه‌ای به‌صورت تقریبی در نظر گرفته می‌شود.	 LOD ۳۰۰

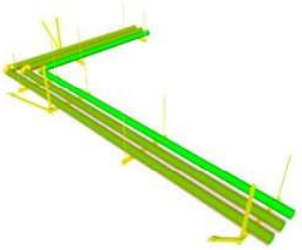
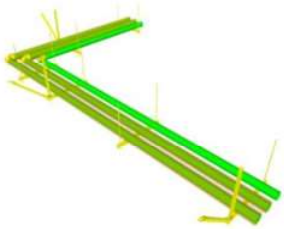
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳۵۰	• ابعاد و اندازه‌های المان مطابق و هماهنگ با کلیه المان‌های سازه‌ای /معماری و ... در پروژه مدل‌سازی می گردد. • ساپورت های نگهدارنده المان در رو و زیر سقف و روی دیوارها مدل‌سازی می گردد. (پیچ و مهره و ... ساپورت ها مدل‌سازی نمی گردد) • کلیه اندازه‌ها و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و ... به‌صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته‌شده و مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۳۵۰
۴۰۰	• جزئیات دقیق مرتبط با المان مدل‌سازی می گردد • شیرها، ساپورت ها، گیج‌ها، کنترل‌ها و کلیه الحاقات مرتبط با المان مدل‌سازی می گردد. • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده ها در رو و زیر سقف و روی دیوارها به‌صورت کامل (شامل پیچ و مهره و ...) مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۴۰۰

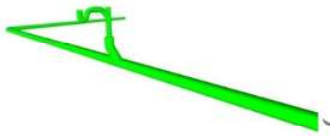
- **لوله‌کشی آب**

۱۰۰	• محل عبور لوله‌ها به‌صورت شماتیک و دوبعدی روی پلان‌ها مدل‌سازی می گردد. • نیازهای موردنظر برنامه اجرایی *BIM* با این سطح از جزئیات اشاره گردد.	
۲۰۰	• لوله‌ها با ابعاد و اندازه تقریبی مدل‌سازی می گردد • محل قرارگیری لوله‌ها درروی سطوح افقی و سطوح عمودی (رایزرها) به‌صورت تقریبی مدل‌سازی می گردد.	 LOD ۲۰۰
۳۰۰	• مدل‌سازی لوله‌ها و اتصالات، شیرها، اتصالات در سطوح افقی و عمودی (رایزرها) بر اساس سایز و اندازه و شکل و فواصل اشاره‌شده در طراحی و محاسبات صورت می گیرد. • فضای موردنیاز برای دسترسی شیرها، آویزها، ساپورت ها، کنترل ها و ... به‌صورت تقریبی مدل‌سازی می گردد. • فضای موردنظر برای عبور لوله‌ها در رایزرها با توجه به ساپورت ها، نبشی کشی‌ها، شیرها، انشعابات و ... در نظر گرفته می‌شود.	 LOD ۳۰۰

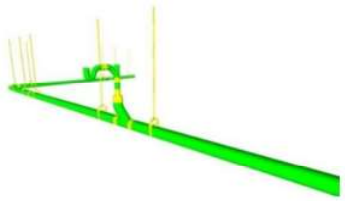
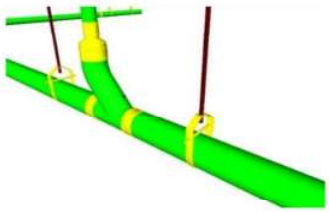
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳۵۰	ابعاد و اندازه‌های لوله‌ها و اتصالات و انشعابات مطابق و هماهنگ با کلیه المان‌های سازه‌ای /معماری و ... در پروژه مدل‌سازی می گردد. • ساپورت های نگهدارنده سیستم لوله کشی درروی سقف، زیر سقف و روی دیوارها مدل‌سازی می گردد. (جزئیات پیچ و مهره و ... مدل‌سازی نمی گردد) • کلیه اندازه‌ها و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و نگهداری و ... به‌صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته‌شده و مدل‌سازی می گردد.	 LOD۳۵۰
۴۰۰	• جزئیات دقیق مرتبط با سیستم لوله کشی مدل‌سازی می گردد. • شیرها، ساپورت ها، گیج‌ها، کنترل‌ها و کلیه الحاقات مرتبط با سیستم لوله کشی مدل‌سازی می گردد. • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده لوله‌ها به‌صورت کامل مدل‌سازی می گردد. (همراه با پیچ و مهره و ...) • عایق حرارتی و رطوبتی در لایه‌های مختلف روی سیستم لوله کشی مدل‌سازی می گردد.	 LOD۴۰۰

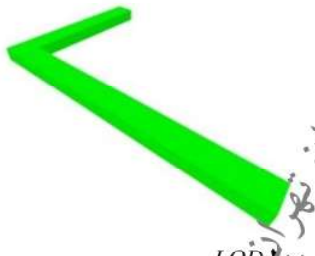
- **لوله کشی فاضلاب بهداشتی**

۱۰۰	• محل عبور لوله‌های فاضلاب به‌صورت شماتیک و دوبعدی روی پلان‌ها مدل‌سازی می گردد. • نیازهای موردنظر برنامه اجرایی BIM با این سطح از جزئیات اشاره گردد.	
۲۰۰	• لوله‌ها با ابعاد و اندازه تقریبی مدل‌سازی می گردد • محل قرارگیری لوله‌ها درروی سطوح افقی و سطوح عمودی (رایزرها) به‌صورت تقریبی مدل‌سازی می گردد.	 LOD۲۰۰
۳۰۰	• مدل‌سازی لوله‌های 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 موردنیاز و اشاره‌شده در طراحی و محاسبات صورت می گیرد. • فضای موردنیاز برای دسترسی جعبه‌های دسترسی و بازدید، آویزها، ساپورت ها، کنترل ها و ... به‌صورت تقریبی مدل‌سازی می گردد. • فضای موردنظر برای عبور لوله‌ها و انشعابات در رایزرها با توجه به ساپورت ها، نبشی کشی‌ها، شیرها، انشعابات و ... در نظر گرفته می‌شود.	 LOD۳۰۰

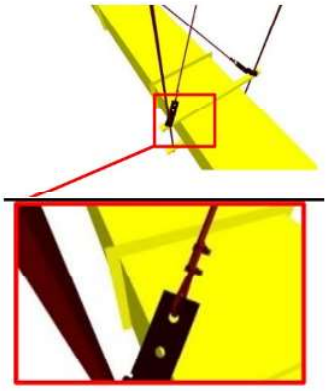
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول - ۱۴۰۰

۳۵۰	• ابعاد و اندازه‌های لوله‌ها و اتصالات و انشعابات فاضلاب مطابق و هماهنگ با کلیه المان‌های سازه‌ای /معماری و ... و سایز و ابعاد واقعی و همچنین شیب بندی صحیح و اجرایی مطابق با استانداردهای مشخص در جزئیات طراحی پروژه مدل‌سازی می گردد. • ساپورت های نگهدارنده سیستم لوله‌کشی درروی سقف، زیر سقف و روی دیوارها مدل‌سازی می گردد. (جزئیات پیچ و مهره و ... مدل‌سازی نمی گردد) • فضاهای موردنیاز برای دیگر المان‌های مرتبط با سیستم لوله‌کشی فاضلاب مدل‌سازی می گردد. • کلیه اندازه‌ها و فواصل اجرایی جهت تعمیرات و ... به‌صورت واقعی و دقیق در نظر گرفته‌شده و مدل‌سازی می گردد.	 LOD۳۵۰
۴۰۰	• جزئیات دقیق مرتبط با سیستم لوله‌کشی فاضلاب و انشعابات مرتبط با آن مدل‌سازی می گردد. • شیرها، ساپورت ها، گیج‌ها، کنترل‌ها، دریچه‌های بازدید و کلیه الحاقات مرتبط با سیستم لوله‌کشی فاضلاب مدل‌سازی می گردد • جزئیات ساپورت ها و نگهدارنده لوله‌ها به‌صورت کامل مدل‌سازی می گردد. (همراه با پیچ و مهره و ...) • هرگونه عایق و پوشش روی لوله‌ها مدل‌سازی می گردد.	 LOD۴۰۰

- **کانال‌های هوا**

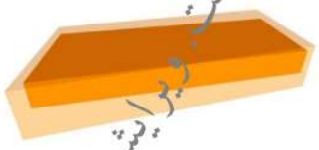
۱۰۰	• مسیر عبوری کانال‌ها به‌صورت شماتیک نمایش داده می‌شود. • محل عبور کانال‌ها بین طبقات به‌صورت شماتیک نمایش داده می‌شود.	
۲۰۰	• مدل‌سازی کانال‌های هوا به‌صورت تقریبی ازلحاظ شکل و ابعاد و محل قرارگیری انجام می گیرد. • مدل‌سازی کانال‌ها در رایزرهای عمودی به‌صورت تقریبی و در محل تقریبی صورت می‌پذیرد.	 LOD۲۰۰
۳۰۰	• مدل‌سازی بر اساس اندازه‌های واقعی طراح و متریال صحیح محاسباتی بر اساس فواصل، ابعاد، محل و شیب کانال‌ها انجام می گردد. • دمپرها، اتصالات مرتبط با کانال‌ها در مسیرهای افقی و عمودی مدل‌سازی می گردد. • فواصل و فضاهای موردنیاز برای ساپورت‌ها و آویزها و همچنین فضای موردنیاز برای دسترسی و تعمیر و نگهداری مرتبط با کانال‌ها مدل‌سازی می گردد.	 LOD۳۰۰

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

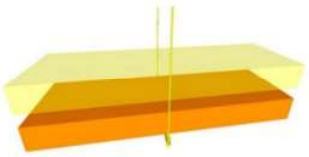
۳۵۰	• مدل‌سازی کانال‌های هوا بر اساس ابعاد واقعی و متریال موردنظر طراح و مطابق جزئیات و هماهنگ شده با کلیه المان‌های سازه، معماری و ... در محل صحیح و با شیب استاندارد به همراه اتصالات و دمپرها و دریچه‌های هوا مدل‌سازی می گردد. • کلیه ساپورت‌ها و آویزها مدل‌سازی می گردد (پیچ و مهره و المان‌های با جزئیات ریز مدل‌سازی نمی گردد) • کلیه رایزرها با ساپورت و آویز مدل‌سازی می گردد. • فضاهای موردنیاز برای دسترسی و تعمیر و نگهداری در مدل در نظر گرفته می‌شود. • فلنج گذاری با توجه به‌اندازه های صحیح و تناسب بین سایز کانال و ... در مسیر کانال‌کشی‌های عمودی و افقی انجام می گردد.	 LOD۳۵۰
۴۰۰	• ساپورت ها و آویزهای متصل به کانال به‌صورت دقیق به همراه جزئیات و پیچ و مهره مدل‌سازی می گردد. • عایق کاری کانال‌ها در صورت وجود به‌صورت کامل در لایه‌های مختلف انجام می گیرد. • کلیه فلنج های کانال‌ها با جزئیات کامل مدل‌سازی می گردد.	 LOD۴۰۰

۳-۲-۶- برق

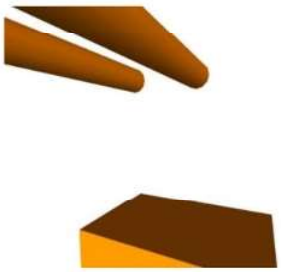
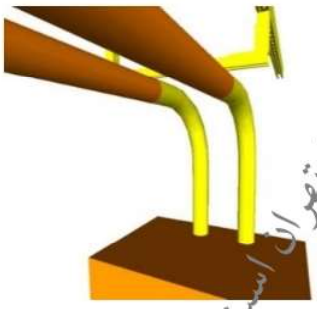
- **سینی کابل**

۱۰۰	محل عبور سینی کابل‌ها به‌صورت شماتیک مشخص می گردد.	
۲۰۰	المان سینی کابل با ابعاد و اندازه تقریبی و به‌صورت کلی در محل تقریبی خود مدل‌سازی می گردد.	
۳۰۰	• سینی کابل‌ها و انشعابات آن در سایز و اندازه و فواصل نقشه‌های طراحی و محاسباتی و با در نظر گرفتن فضاهای موردنیاز برای تعمیر و نگهداری، جعبه‌های تقسیم و بازدید مدل‌سازی می گردد. • فضای موردنیاز برای ساپورت ها و آویز ها و همچنین المان‌های دیگر متصل به سینی کابل‌ها در طول مسیر در نظر گرفته می‌شود.	 LOD۳۰۰

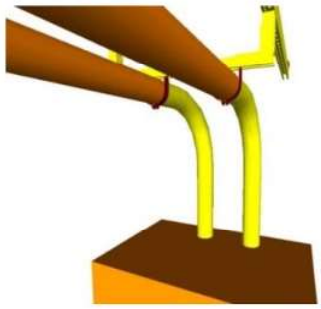
کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است. ویرایش اول- ۱۴۰۰

۳۵۰	• سینی کابل‌ها و انشعابات با ابعاد و اندازه واقعی و هماهنگ شده با دیگر دیسیپلین‌ها (معماری، سازه و ...) مدل‌سازی می گردند. • جعبه‌تقسیم‌ها و ... مدل‌سازی می گردد. • ساپورت ها و آویزهای موردنیاز برای نگهداری سینی کابل‌ها مدل‌سازی می گردد (پیچ و مهره و جزئیات آن مدل‌سازی نمی گردد)	 LOD۳۵۰
۴۰۰	• ساپورت ها و آویزها با جزئیات کامل مدل‌سازی می گردد. • مدل‌سازی هرگونه المان الحاقی برای نصب و اجرای سینی کابل‌ها.	

- **لوله‌های عبور کابل و تسیم**

۱۰۰	محل عبور لوله‌های برق به‌صورت شماتیک مشخص می گردد.	
۲۰۰	لوله‌های برق با ابعاد و اندازه تقریبی و به‌صورت کلی در محل تقریبی خود مدل‌سازی می گردد.	
۳۰۰	• لوله برق‌ها و انشعابات آن در سایز و اندازه و فواصل نقشه‌های طراحی و محاسباتی و با در نظر گرفتن فضاهای موردنیاز برای تعمیر و نگهداری، جعبه‌های تقسیم و بازدید مدل‌سازی می گردد. فضای موردنیاز برای ساپورت ها و آویزها و همچنین المان‌های دیگر متصل به لوله برق‌ها در طول مسیر در نظر گفته می‌شود.	 LOD۳۰۰
۳۵۰	• لوله برق‌ها و انشعابات با ابعاد و اندازه واقعی و هماهنگ شده با دیگر دیسیپلین‌ها (معماری، سازه و ...) مدل‌سازی می گردند. • جعبه‌تقسیم‌ها و ... مدل‌سازی می گردد. ساپورت ها و آویزهای موردنیاز برای نگهداری لوله برق ها مدل‌سازی می گردد (پیچ و مهره و جزئیات آن مدل‌سازی نمی گردد)	 LOD۳۵۰

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

۴۰۰	• رپورت ها و آویزها با جزئیات کامل مدل‌سازی می گردد. • مدل‌سازی هرگونه المان الحاقی برای نصب و اجرای سینی کابل‌ها.	 LOD۴۰۰

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

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

پیوست شماره ۴

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

٤-١- تعیین ویژگی‌های مورد تائید نرم‌افزارهای مدل‌سازی

در این بخش به ویژگی‌های موردنیاز ابزارهای مبتنی بر BIM در بخش مدل‌سازی پرداخته می‌شود. ابزارهای مورد استفاده در بخش مدل‌سازی و در رشته‌های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) باید دارای ویژگی‌های زیر باشند، شایان‌ذکر است که ویژگی‌های اشاره‌شده در زیر حداقل نیازهای یک ابزار مبتنی بر BIM می‌باشد و با توجه به سند برنامه اجرایی BIM (BEP)، امکان افزایش سطح انتظارات از این ویژگی‌ها وجود دارد:

١- امکان مدل‌سازی سه‌بعدی پارامتریک کلیه المان‌های موجود در طراحی رشته موردنظر با توجه به سند اجرایی BIM و سطح جزئیات (LOD) مدنظر پروژه.

٢- امکان بررسی هم‌زمان بخش‌های مختلف مدل مبتنی بر BIM به‌صورت دوبعدی و سه‌بعدی.

٣- امکان فعالیت هم‌زمان و اشتراکی تیم‌ها بر روی یک مدل واحد (به‌صورت سرور داخلی و یا سرور ابری)

٤- امکان ارسال و دریافت بافت‌های اشتراک مدل‌ها و اطلاعات مبتنی بر BIM بر اساس استاندارد OpenBIM؛ (IFC، BCF و ...)

٥- امکان ارسال و دریافت بافت های دوبعدی (CAD).

٦- امکان ارسال جداول متره بر اساس مدل‌های پارامتریک به‌منظور متره و برآورد مبتنی بر BIM.

٤-٢- دسته‌بندی نرم‌افزارهای مختلف مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه‌های عمرانی

دسته‌بندی ابزارها و نرم‌افزارهای مختلف مبتنی بر BIM در فازهای مختلف پروژه‌های عمرانی به شکل زیر می‌باشد:

٤-٢-١- ابزارهای تولید و مدیریت برنامه اجرایی BIM (BEP)

این ابزارها به‌منظور تولید و مدیریت سند BEP به‌صورت آفلاین و آنلاین کاربرد دارند. این ابزارها توسط مشاورین و در فاز قبل از طراحی و مدل‌سازی مورداستفاده قرار می‌گیرند و امکان به‌کارگیری آن‌ها تا انتهای فاز ساخت نیز وجود دارد.

٤-٢-٢- ابزارهای مدیریت محتوای کتابخانه عناصر مبتنی بر BIM (BIM families)

این ابزارها به‌منظور مدیریت و طبقه‌بندی کتابخانه عناصر و جزئیات مبتنی بر BIM کاربرد دارند. بسیاری از تأمین‌کنندگان مصالح و تجهیزات با ارائه بانک اطلاعاتی محصولات خود در این ابزارها زمینه استانداردسازی و استفاده گسترده از محصولات خود را در مدل‌های مبتنی بر BIM فراهم می‌نمایند. این کتابخانه‌های مبتنی بر BIM در کلیه رشته‌های معماری، سازه، برق و مکانیک موجود می‌باشند. بیشترین استفاده این ابزارها در فاز مدل‌سازی فاز ١ و ٢ پروژه‌ها می‌باشند. همچنین در صورت نیاز می‌توان به‌منظور تولید مدل‌های کارگاهی و چون ساخت نیز از کتابخانه مبتنی بر BIM این ابزارها استفاده نمود.

٤-٢-٣- ابزارها و نرم‌افزارهای مدل‌سازی مبتنی بر BIM (BIM Authoring Tools)

این ابزارها و نرم‌افزارها به‌منظور مدل‌سازی سه‌بعدی و پارامتریک مبتنی بر BIM کلیه طراحی‌ها در رشته‌های مختلف (معماری، سازه، برق و مکانیک) بر اساس نیازهای پروژه و کارفرما به‌کاربرده می‌شود.

ابزارهای مدل‌سازی مبتنی بر BIM در فاز مدل‌سازی و طراحی مفهومی، مدل‌سازی و طراحی فاز ١، مدل‌سازی و طراحی فاز

۲، تولید مدل‌های کارگاهی و تولید مدل‌های چون ساخت کاربرد دارند. با توجه به گسترده بودن طیف ابزارهای مدل‌سازی در رشته‌های مختلف، مشاور نسبت به انتخاب ابزار مناسب و ارائه مشخصات آن در سند برنامه اجرایی BIM (BEP) اقدام می‌نماید.

٤-۲-٤- نرم‌افزارها و ابزارهای تحلیل و طراحی مبتنی بر BIM

این نرم‌افزارها به‌منظور تحلیل و طراحی عناصر مختلف معماری، سازه، برق و مکانیک به کار می‌روند و قابلیت تعامل با ابزارها و نرم‌افزارهای مدل‌سازی مبتنی بر BIM را دارند. این طیف از نرم‌افزارها در طراحی فاز ۱ و طراحی فاز ۲ پروژه کاربرد دارند و توسط مشاور پروژه مورداستفاده قرار می‌گیرند.

٤-۲-٥- ابزارهای هماهنگ‌سازی مدل‌های مبتنی بر BIM

این ابزارها به‌منظور تولید مدل‌های هماهنگ شده و یکپارچه و همچنین پیدا کردن تداخلات بین عناصر مختلف معماری، سازه، برق و مکانیک در مدل‌سازی فاز ۱، مدل‌سازی فاز ۲ و مدل‌سازی کارگاهی به‌کاربرده می‌شوند. این ابزارها با توجه به نیاز پروژه و کارفرما توسط مشاور در سند برنامه اجرایی BIM (BEP) معرفی می‌گردند.

٤-۲-٦- نرم‌افزارهای مدیریت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM

این ابزارها به‌منظور تولید مدل‌های چهاربعدی (۴D) و پنج‌بعدی (۵D) در فاز ساخت مورداستفاده قرار می‌گیرند. این ابزارها قابلیت اتصال مدل‌های هماهنگ شده سه‌بعدی مبتنی بر BIM را با برنامه زمان‌بندی و بودجه‌بندی پروژه را دارا می‌باشند. از سوی دیگر، این ابزارها به‌منظور تولید گزارشات موردنیاز در مدیریت و کنترل پروژه مبتنی بر BIM به کار می‌روند. انتخاب و مشخصات ویژگی‌های این ابزارها در سند BEP توسط مشاور تعیین می‌گردد.

٤-۲-۷- نرم‌افزارهای 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 مورداستفاده قرار می‌گیرند. این ابزارها با استفاده از اطلاعات دریافتی از انتهای ساخت و مدل‌های چون ساخت مبتنی بر BIM و اطلاعات موجود در سند AIR که توسط پیمانکار و با همکاری مشاور تهیه و تنظیم گردیده‌اند در فاز بهره‌برداری و نگهداری پروژه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند.

٤-۲-۸- ابزارهای اشتراک BIM در محیط وب/ ابری

آخرین دسته نرم‌افزارها و ابزارهای BIM، ابزارهای اشتراکی مدل‌ها و اطلاعات مبتنی بر BIM در محیط‌های وب و یا ابری می‌باشد. این دسته ابزار، به‌منظور اشتراک و میسر نمودن دسترسی ذینفعان پروژه به مدل‌ها و اطلاعات تولیدشده در فرآیند چرخه حیات پروژه به کار می‌روند. مشاور می‌تواند استفاده از این ابزارها را جهت پیاده‌سازی محیط اشتراکی داده (CDE) برای ذینفعان و بر مبنای دستورالعمل‌های مدیریت و اشتراک اطلاعات در سند BEP پیشنهاد ده

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

کلیه حقوق مادی و معنوی این مجموعه به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران تعلق دارد

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-۱۱۹۲-۲۰۱۳/

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 Guidlines - Tehran Province