



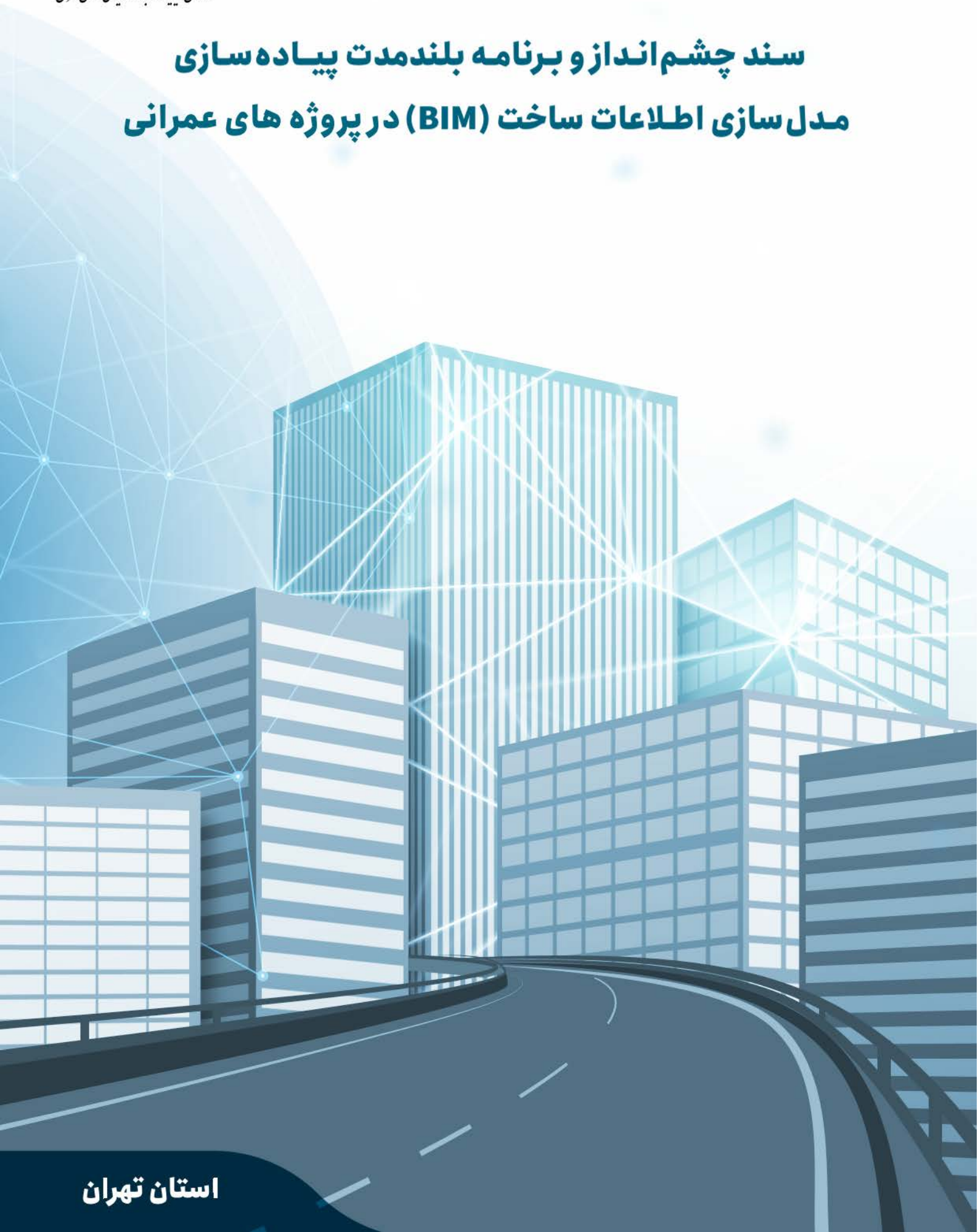
ریاست جمهوری

سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران



سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه های عمرانی



استان تهران



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

**سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی
مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM)
در پروژه های عمرانی استان تهران**

مدیریت نظام فنی و اجرایی

ویرایش اول-۱۴۰۰

اصلاح مدارك فنی

فرهیخته گرامی

مدیریت نظام فنی و اجرایی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران با استفاده از تجربه و نظر کارشناسان و متخصصین در حوزه‌های اجرایی و علم و دانش نهادهای دانشگاهی و به منظور ارتقای دانش فنی و مهندسی در حوزه صنعت ساخت و ساز کشور مبادرت به تهیه و تدوین این سند 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 املائی، مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

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

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

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

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

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

از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌گردد.

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

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

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

Email: sarlak.m@mporg.ir

تشکر و قدردانی

سپاس بی کران پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید و به طریق علم و دانش رهنمونمان شد و به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت.

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

تشکر ویژه داریم از جناب آقای شفیع رئیس محترم سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران که حمایت‌های بی دریغشان روشن کننده مسیر حرکتمان در به سرانجام رساندن کوله بارمان بوده است.

همچنین جناب آقایان نعمت‌اله ترکی و پرویز قوامی نژاد 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.

سپاس می‌گوییم تلاش و کوشش کلیه عزیزان متخصص و متبحر که در انجام این مهم ما را یاری دادند:

جناب آقایان حمیدرضا عدل، سیدجواد قانع‌فر، علیرضا توتونچی، امین الوانچی (مجری طرح)، مجید پرچمی جلال (مجری طرح نظارت)، حسین خوش‌چهره، حمیدرضا اطهاری و شهرام عدالتی.

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

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران

فهرست مطالب

و	سخن آغازین	.....
ز	پیشگفتار	.....
ح	مقدمه	.....

فصل اول: تشکیل کارگروه مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM) استان ذیل شورای فنی استان تهران و کارگروه دستگاهی (BIM) در دستگاه های منتخب

۱	مقدمه	.....
۱-۱	تشکیل کارگروه BIM استان تهران	.....
۱-۱-۱	معرفی دستگاه ها و افراد عضو کارگروه استانی تدوین سند چشم انداز BIM	.....
۱-۱-۲	محدوده کاری و شرح وظایف کارگروه BIM استان تهران	.....
۱-۱-۳	ضوابط کار و پروتکل ارتباطی کارگروه	.....
۱-۱-۴	برگزاری جلسات کارگروه	.....
۱-۲	تشکیل کارگروه های دستگاهی BIM	.....
۱-۲-۱	محدوده کاری و شرح وظایف کارگروه های دستگاهی BIM	.....
۱-۲-۲	ضوابط کار و پروتکل ارتباطی کارگروه	.....
۱-۲-۳	برگزاری جلسات و دوره های آموزشی	.....

فصل دوم: مبانی مورد استفاده و فازهای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM)

در استان تهران

۱۲	مقدمه	.....
۱-۲	مبانی استفاده شده در سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM	.....
۲-۲	فازبندی پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران	.....
۳-۲	مشخصات دو فاز در نظر گرفته شده برای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان	.....

فصل سوم: اهداف و شاخص های سنجش عملکرد دستگاه های منتخب مجری

پروژه های عمرانی در استان تهران

۱۸	مقدمه	.....
۱-۳	اهداف تعیین شده در روند پیاده سازی BIM در کشورهای منتخب	.....
۲-۳	اهداف و شاخص های عملکردی تعیین شده برای پیاده سازی BIM در دستگاه ها	.....
۱-۲-۳	تعاریف اهداف تنظیم شده در دستگاه های مشارکت کننده در پروژه	.....
۲-۲-۳	تعاریف شاخص های عملکردی تنظیم شده در دستگاه های منتخب	.....

فصل چهارم: چشم انداز پیاده‌سازی کاربردهای مورد نیاز BIM در دستگاه‌های منتخب مجری

پروژه‌های عمرانی در استان تهران

مقدمه	۴۳
۴-۱- جمع‌بندی کاربردهای شناسایی شده از پیاده‌سازی BIM در ادبیات موضوع	۴۴
۴-۲- طرح‌ریزی روش سنجش کاربردها و نیازمندی‌ها	۴۵
۴-۳- نحوه امتیازدهی به کاربردها در پرسشنامه	۴۵
۴-۴- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه کاربردها	۴۵
۴-۵- استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاه‌های منتخب	۴۶

فصل پنجم: سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی منتخب در استان تهران

مقدمه	۵۳
۵-۱- استخراج شاخص‌ها و پارامترهای سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی	۵۴
۵-۲- برنامه‌ریزی جمع‌آوری اطلاعات شاخص‌ها و پارامترهای سنجش آمادگی دستگاه‌ها	۶۱

فصل ششم: مسیر حرکت کسب آمادگی و پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

در استان تهران

مقدمه	۷۲
۶-۱- برنامه کلی فعالیت‌های افزایش آمادگی و پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های منتخب	۷۲
۶-۲- جزئیات برنامه دسته اول فعالیت‌ها: تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی برای دستگاه‌های اجرایی	۷۵
۶-۲-۱- زیرساخت‌های فرآیندی	۷۷
۶-۲-۲- زیرساخت‌های نرم‌افزاری	۷۹
۶-۲-۳- زیرساخت‌های سخت‌افزاری	۸۰
۶-۳- جزئیات برنامه اجرای دسته دوم فعالیت‌ها: فعالیت‌های افزایش آمادگی در دستگاه‌های اجرایی	۸۰
۶-۳-۱- افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ‌سازی در سازمان	۸۱
۶-۳-۲- تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری توسط دستگاه	۸۵
۶-۳-۳- پیاده‌سازی کاربردهای BIM در پروژه‌های پایلوت	۸۷
۶-۴- تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها جهت نیل به نتایج مورد انتظار در طول دوران پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران	۸۸
۶-۵- تعیین مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی	۹۳
مراجع	۹۶

سخن آغازین

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

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

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

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

حمیدرضا عدل

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

تابستان ۱۴۰۰

۱- Gross Domestic Product

۲- Building Information Modelling

پیشگفتار

امروزه در دنیای پیشرفته علم و فناوری، پروژه‌های طراحی و ساختمانی روند فزاینده‌ای در پیچیده شدن و تخصصی شدن را طی می‌کنند که این امر نهایتاً به پیچیدگی بیشتر در فرایند اجرای پروژه منجر شده و نیاز به استفاده از فناوری‌های نوین را بیش از پیش آشکار می‌کند.

صنعت ساخت یکی از مهمترین صنایع در چرخه اقتصاد کشورها است. سهم این صنعت به خصوص در کشورهای در حال توسعه که نیاز به توسعه زیرساخت‌های جدید در آن‌ها بیشتر است، حائز اهمیت است. تمایل روز افزون فعالان صنعت ساخت به استفاده از BIM ناشی از علاقه و نیاز آن‌ها به بهبود هر چه بیشتر فرآیندهای مختلف مورد استفاده در این صنعت به منظور کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی زیرساخت‌ها و افزایش مزایای رقابتی است. در این میان داشتن چشم‌انداز و استراتژی پیاده‌سازی موثر BIM می‌تواند سهم به سزایی در استفاده صحیح از قابلیت‌های BIM در بخش‌های مختلف صنعت ساخت داشته باشد. BIM به مثابه تکنولوژی و فرآیند، برخاسته از آخرین پیشرفت‌ها در دانش معماری، مهندسی و مدیریت ساخت در پروژه‌های عمرانی، ارائه دهنده تغییراتی بنیادین در روش‌هایی است که متخصصان در زمینه طراحی و مهندسی ساخت در پی می‌گیرند و افق‌های نوینی را ارائه می‌دهد که اکنون توسط مطرح‌ترین شرکت‌ها و گروه‌های تحقیقاتی و پژوهشی در سراسر دنیا مورد کاوش و استفاده قرار می‌گیرد.

تلاش سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران نیز جهدی است در این جهاد بزرگ که هدف از آن معرفی و تشریح فرآیندهای BIM، راه‌اندازی این تکنولوژی در بالاترین سطح از پتانسیل آن در نهادها، سازمان‌ها و شرکتها و بسط حوزه‌های اثرگذاری و کارکردی آن در صنعت ساخت و ساز و گشودن فرصت‌هایی جدید پیش روی کارفرمایان، پژوهشگران و متخصصان ایرانی در اعمال و اجرای آن است.

مسعود شفیعی

رئیس سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

تابستان ۱۴۰۹

مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) رویکردی نسبتاً جدید در طراحی، ساخت و مدیریت دوره عمر پروژه است که شرایطی را فراهم می‌کند تا تمامی ارکان پروژه در یک فضای کاملاً تعاملی به انجام نقش و مسئولیت خود در پروژه بپردازند. این رویکرد سبب افزایش یکپارچگی و هم‌افزایی در حوزه‌های مختلف فنی، اجرایی و مدیریتی پروژه شده و کمک می‌کند بسیاری از مسائل و چالش‌های فعلی پروژه‌ها به حداقل ممکن برسد.

افزایش تمایل به استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت در روند اجرای پروژه‌های عمرانی کشور در چند سال اخیر بسیار محسوس شده است. در سال‌های اخیر برگزاری کنفرانس‌ها، سمینارها، گردهمایی‌ها و جلسات مختلف مرتبط با مدل‌سازی اطلاعات ساخت از طرف سازمان‌ها و نهادهای مختلف از جمله دانشگاه‌ها، سازمان برنامه و بودجه، وزارت راه و شهرسازی و سایر نهادهای وابسته به صنعت ساخت گامی موثر در فرهنگ‌سازی و شناسایی این فرآیند بوده است. بدیهی است تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM نخستین گام از سلسله اقداماتی است که متعاقباً به تدوین آیین‌نامه‌ها و استانداردهای اجرای BIM و سایر اسناد و برنامه‌های لازم منجر خواهد شد. بدین ترتیب می‌توان انتظار داشت که پیش از الزامی شدن استفاده از این ابزار در پروژه‌های عمرانی در صنعت ساخت و ساز، بستر تعاملی مناسب بهره‌گیری از آن توسط ذینفعان مختلف فراهم آمده باشد.

در این راستا و به منظور تدوین سند چشم‌انداز و استراتژی پیاده‌سازی BIM، مراحل انجام شده در حوزه توسعه سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک پیاده‌سازی BIM در سطوح مختلف دولت و صنعت ساخت در دوازده کشور منتخب، مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که کشورهای منتخب در سطوح بلوغ متفاوتی در روند برنامه‌ریزی و پیاده‌سازی BIM در سطوح مختلف دولتی و خصوصی قرار دارند. همچنین سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک پیاده‌سازی BIM علاوه بر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران برای شش دستگاه اجرایی استان (شامل ادارات کل راه و شهرسازی، نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران و شرکت‌های آب و فاضلاب و آب منطقه‌ای استان تهران و همچنین شهرداری اسلامشهر) که مسئولیت اجرای پروژه‌های عمرانی در حوزه‌های مختلف را بر عهده دارند تهیه شده است.

امید است تلاش و کوششی که در این راستا از سال ۱۳۹۵ توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و ضمن هماهنگی با سازمان برنامه و بودجه کشور آغاز شده است بتواند افق‌های جدیدی را در افزایش کیفیت اجرای پروژه‌های عمرانی ایجاد نموده و سهم بزرگی در توسعه صنعت ساخت و جلوگیری از هدر رفتن منابع ملی داشته باشد.

پرویز قوامی نژاد

مدیر نظام فنی و اجرایی و دبیرخانه شورای فنی استان

تابستان ۱۴۰۰

فصل اول

تشکیل کارگروه مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM) استان ذیل
شورای فنی استان تهران و کارگروه دستگاہی (BIM)
در دستگاہهای منتخب

گزارش ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

کلیه حقوق این سند متعلق به سازمان مدیریت

مقدمه

سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان تهران باید به درستی نیازمندی‌ها و اهداف سازمان‌های مختلف مرتبط در امر مدیریت ساخت و نگهداری ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی را برآورده سازد. برای تحقق این امر بسیار مهم است که در روند تهیه سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM مشارکت حداکثری سازمان‌ها و افراد مختلف تاثیر گذار در مدیریت و اجرای پروژه‌های عمرانی در استان تهران جلب شود. به همین دلیل تشکیل کارگروه‌های BIM در دو سطح کارگروه BIM استان ذیل شورای فنی استان تهران و کارگروه‌های BIM دستگاهی، ذیل هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در تهیه سند از جمله سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران، صورت پذیرفته است. در ادامه روند تشکیل این کارگروه‌ها به تفکیک در دو سطح کارگروه BIM استان تهران و کارگروه‌های BIM دستگاهی توضیح داده شده است.

۱-۱- تشکیل کارگروه BIM استان تهران

به منظور برآورده نمودن نیازمندی‌ها و اهداف سازمان‌های مختلف درگیر در مدیریت ساخت و نگهداری ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی در سطح استان، نیاز به جلب مشارکت مستقیم و حداکثری این سازمان‌ها وجود دارد. کارگروه BIM استان تهران متشکل از سازمان‌ها و افراد تصمیم گیرنده و تاثیر گذار در روند مدیریت ساخت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی بوده و یکی از مهمترین گام‌ها در این راستا است. اعضای کارگروه به عنوان نمایندگان و رابط دستگاه‌های متبوع خود در مراحل مختلف تصمیم‌گیری و تعیین نیازمندی‌ها عمل خواهند کرد. تشکیل صحیح کارگروه نقش کلیدی در روند طرح ریزی BIM در استان دارد، بنابراین بسیار مهم است که اعضاء این کمیته از بین مدیران و کارشناسان با سابقه و تاثیر گذار انتخاب شوند. دریافت نیازمندی‌ها و پتانسیل‌های سازمان‌ها از طریق همکاری و مشارکت فعال اعضای کارگروه امکان پذیر خواهد بود. تیم مشاور در این مرحله از تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان تهران، راهبری تشکیل کارگروه BIM استان تهران را با هدف برقراری ارتباط و هماهنگی کامل با مدیریت ارشد و کارشناسان ارشد دستگاه‌های متولی و مجری پروژه‌های عمرانی استان تهران بر عهده داشته است و کوشیده تا این کارگروه که علاوه بر دوره طرح ریزی سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان، در دوره‌های پیاده سازی و استقرار BIM در استان نیز نقش کلیدی ایفاء می‌نماید، به درستی تشکیل و پلایه گذاری گردد. در ادامه این بخش توضیحات تکمیلی در مورد روند تشکیل کارگروه BIM در استان تهران ارائه شده است.

۱-۱-۱ معرفی دستگاهها و افراد عضو کارگروه استانی تدوین سند چشم انداز BIM

کارگروه «تدوین سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM در استان تهران» یا به اختصار «کارگروه BIM استان تهران»^۱ به عنوان عالی ترین مرجع تصمیم گیری در مورد نحوه پیاده سازی BIM در پروژه ها و زیرساخت های عمرانی در سطح استان تشکیل شده است. این کارگروه به عنوان هماهنگ کننده فعالیت های مرتبط با پیاده سازی BIM در استان عمل خواهد کرد.

کارگروه BIM استان تهران در مراحل مختلف توسعه BIM، شامل مرحله طرح ریزی و تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM، مرحله پیاده سازی BIM و مرحله استقرار BIM، همواره حضور خواهد داشت و نقش های متفاوتی ایفاء خواهد کرد. این کارگروه در دوره طرح ریزی سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان تهران به عنوان مرجع هماهنگ کننده دستگاه های مختلف برای هم راستا نمودن اهداف و سیاست های دستگاه های اجرایی در استان تهران عمل می کند. در دوره پیاده سازی، کارگروه ضمن صیانت از تحقق سند چشم انداز، به هم راستا نمودن روند پیاده سازی BIM در دستگاه های اجرایی در استان کمک خواهد کرد. در مرحله استقرار BIM در استان تهران، کارگروه BIM استان تهران علاوه بر هماهنگی، نظارت و کنترل کلان بر استقرار BIM در دستگاه های اجرایی مختلف استان، وظیفه برطرف کردن مشکلات احتمالی، کمک به اصلاح آنها و بروزرسانی مدیریت پروژه مبتنی بر BIM را به عهده خواهد داشت.

در روند تدوین سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM در استان تهران کارگروه BIM استان تهران با عضویت افراد حقوقی ذیل تشکیل شده است:

- ۱) نماینده استانداری استان تهران به عنوان عضو
- ۲) نماینده سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران به عنوان عضو و دبیر کارگروه
- ۳) نماینده دانشگاه صنعتی شریف به عنوان مشاور و عضو کارگروه
- ۴) نماینده دانشگاه تهران به عنوان عضو کارگروه
- ۵) نماینده شرکت آب منطقه ای استان تهران
- ۶) نماینده شرکت آب و فاضلاب استان تهران
- ۷) نماینده بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران
- ۸) نماینده اداره کل راه و شهرسازی استان تهران
- ۹) نماینده اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران

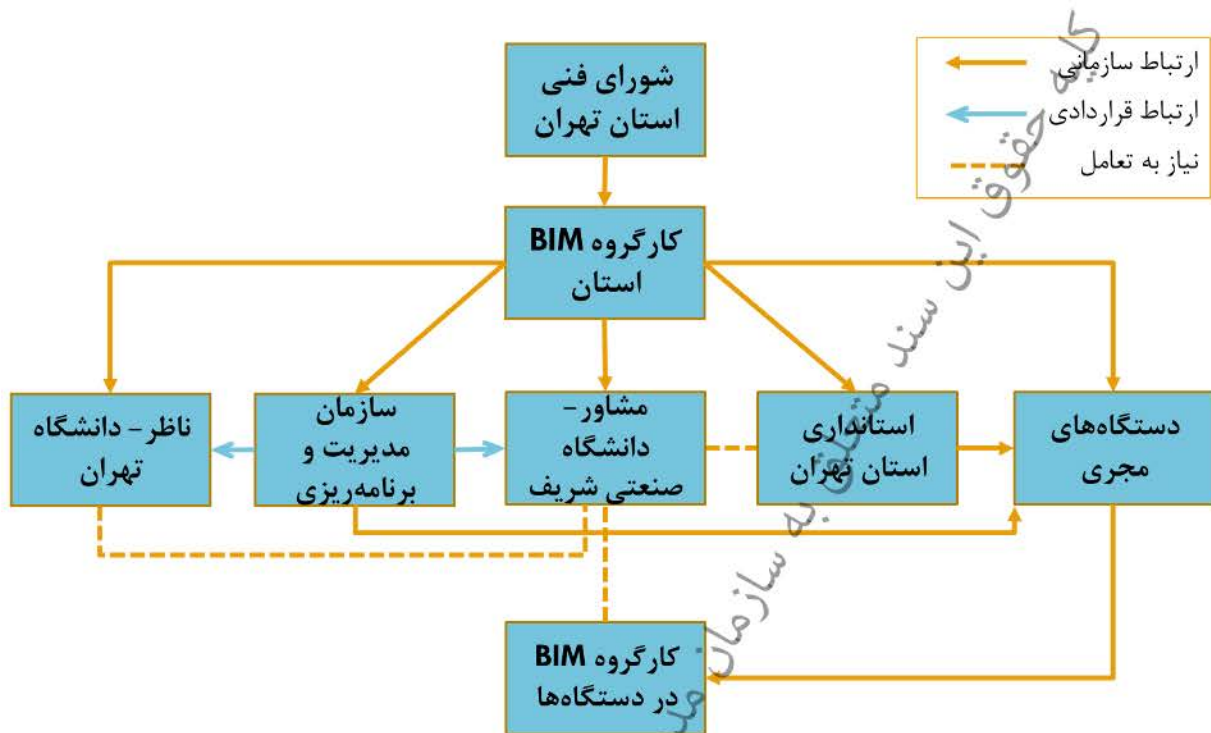
تذکره: نماینده سایر دستگاه های اجرایی و نظارتی استان تهران و کشور بسته به تشخیص کارگروه می توانند به عنوان مدعو در جلسات شرکت نمایند.

^۱ Tehran BIM Committee (TBC)

بر اساس مصوبه مورخ ۱۳۹۹/۰۴/۱۱ شورای فنی استان کارگروه BIM استان تشکیل و مقرر گردید علاوه بر اعضای فوق الذکر، نمایندگان اداره کل استاندارد استان تهران، شرکت برق منطقه‌ای استان تهران، شهرداری اسلامشهر، انجمن صنفی پیمانکاران ساختمانی و تأسیساتی استان تهران، جامعه مهندسان مشاور ایران و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران به عنوان مدعو در جلسات حضور یابند تا از نظرات تخصصی آنها که از نقش آفرینان صنعت ساخت و ساز و ذینفع در پروژه‌های عمرانی هستند در تدوین سند چشم‌انداز استفاده شود و سند چشم‌انداز BIM غنی‌تر گردد.

نمایندگان معرفی شده توسط دستگاه‌های مختلف اجرایی در کارگروه در دوره طرح‌ریزی سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران در تعامل مستمر با مدیران و کارشناسان دستگاه‌های متبوع خود اهداف، سیاست‌ها و دغدغه‌های دستگاه خود برای طرح‌ریزی پیاده‌سازی BIM در آن دستگاه را در کارگروه مطرح می‌کنند. همچنین، در تعامل با مدیریت ارشد دستگاه متبوع خود، زمینه‌های برنامه‌ریزی و طرح‌ریزی پیاده‌سازی BIM در آن سازمان را فراهم می‌آورند. این نمایندگان به عنوان دبیر کارگروه BIM دستگاه متبوع خود عمل خواهند کرد.

در دوره پیاده‌سازی و استقرار BIM، نمایندگان دستگاه‌ها در کارگروه BIM استان تهران به عنوان مدیر برنامه‌های پیاده‌سازی BIM در دستگاه خود عمل خواهند کرد. ساختار کارگروه، نحوه تعامل دستگاه‌ها در کارگروه و همچنین جایگاه کارگروه دستگاهی BIM در شکل ۱-۱ آمده است.



شکل ۱-۱- دیاگرام ساختار و جایگاه کارگروه BIM در استان

۱-۱-۲- محدوده کاری و شرح وظایف کارگروه BIM استان تهران

محدوده کاری کارگروه، شامل طرح ها و پروژه هایی در سطح استان است که تمام یا بخشی از آنها از محل منابع عمومی و یا وجوه عمومی تامین می شود. بدین منظور سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM استان تهران پس از تدوین و انجام مراحل و ابلاغ قانونی، به عنوان یک سند الزام آور برای کلیه دستگاه های اجرایی استان درخواهد آمد. این موضوع اهمیت مشارکت نمایندگان دستگاه ها به عنوان اعضای کارگروه BIM استان تهران در مسیر توسعه BIM در استان به ویژه در مراحل ابتدایی طرح ریزی و تهیه سند چشم انداز پیاده سازی BIM را بیش از پیش روشن می سازد. شرح وظایف اعضای کارگروه BIM استان تهران در مرحله طرح ریزی و تهیه سند چشم انداز پیاده سازی BIM به قرار ذیل است:

- شرکت منظم در جلسات کارگروه
- شرکت در دوره های آموزشی برگزار شده توسط مشاور (دانشگاه صنعتی شریف)
- تعامل و فراهم نمودن زمینه شناسایی نیازمندی ها و پتانسیل های سازمان های متبوع خود در روند پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در پروژه های عمرانی در دوره های طراحی، ساخت و بهره برداری
- همکاری و مشارکت در تعریف اهداف و نیازمندی های پیاده سازی BIM در سازمان متبوع خود در راستای انجام صحیح مأموریت ها و سیاست های آن سازمان
- برقراری ارتباط کارگروه با مدیران ارشد و سیاست گذاران سازمان متبوع خود

- ایفای نقش بعنوان نماینده و رابط سازمان متبوع خود در مراحل مختلف تصمیم گیری و تعیین نیازمندی های آن سازمان
- فعالیت به عنوان دبیر کارگروه راهبری تشکیل شده در دستگاه خود، متشکل از افراد با تجربه، صاحب نظر و تأثیرگذار در حوزه های مختلف آن سازمان
- انتقال و پیگیری اجرای تصمیمات اخذ شده در کارگروه به سطوح مختلف سازمان متبوع خود
- مدیریت تهیه مأموریت، اهداف و نیازمندی های سازمان متبوع خود با توجه به خطوط راهنما و استفاده از ابزارهای ارائه شده توسط مشاور
- انتقال و اجرای تصمیمات اخذ شده در کارگروه به سطوح مختلف سازمان متبوع خود
- ایجاد زمینه لازم جهت برقراری ارتباط مناسب اعضاء کارگروه راهبری BIM با بدنه اجرایی سازمان متبوع خود به منظور استخراج مشکلات و نیازمندی های اجرایی واقعی آن سازمان
- ایجاد شرایط مناسب حضور مؤثر متخصصان و کارشناسان مشاور در سازمان در بررسی و سنجش میزان آمادگی سازمان ها
- فراهم نمودن امکان دستیابی متخصصان و کارشناسان مشاور به اطلاعات پایه و زیرساخت های لازم جهت سنجش شاخص های عملکردی دستگاه خود
- همکاری و مشارکت فعال در مرحله تنظیم اهداف و برنامه بلند مدت سازمان در کارگروه دستگاهی
- همکاری و مشارکت فعال در مرحله تعیین برنامه پیشبرد پیاده سازی BIM در سازمان

۱-۱-۳- ضوابط کار و پروتکل ارتباطی کارگروه

- ضوابط کار و پروتکل ارتباطی کارگروه BIM استان تهران پس از پیشنهاد مشاور در دستور کار اولین جلسه کارگروه در تاریخ ۱۳۹۹/۰۴/۲۱ قرار گرفته و پس از طرح در جلسه یادشده به قرار ذیل تعیین گردیده است:
- جلسات کارگروه به صورت ماهیانه و با ارسال دعوت نامه از طرف دبیر کارگروه (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران) به اعضا برگزار خواهد شد. البته فاصله این جلسات بسته به نیاز مشاور و یا سایر اعضا کارگروه می تواند تغییر کند.
 - جلسات با حضور حداقل ۵ عضو شامل دبیر، نماینده مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) و ۳ نفر از اعضای کارگروه رسمیت می یابد.
 - حداقل موقعیت سازمانی نمایندگان دستگاهها باید معاونت فنی باشد.
 - ملاک رای گیری در کارگروه، رای اکثریت اعضا حاضر در جلسه کارگروه است.
 - مکاتبات رسمی بین اعضا کارگروه با محوریت دبیر کارگروه انجام خواهد گرفت.
 - تهیه صورتجلسات برعهده دبیر کارگروه است.
 - در زمان شیوع بیماری کووید-۱۹ جلسات بصورت مجازی تشکیل می شود.
 - با توجه به برگزاری جلسات بصورت مجازی و ضرورت برقراری ارتباطات الکترونیکی، تبادل اطلاعات با اعضا از سوی دبیر کارگروه از طریق ایمیل و همچنین گروه مجازی تشکیل شده در شبکه اجتماعی انجام خواهد گرفت.

۱-۱-۴- برگزاری جلسات کارگروه

پس از تعیین نمایندگان معرفی دستگاههای عضو کارگروه BIM استان تهران جلسات مختلفی در تاریخهای ۱۳۹۹/۰۵/۲۱، ۱۳۹۹/۰۵/۲۸ و ۱۳۹۹/۰۶/۲۶ به تبیین و تسهیل روند تدوین سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاههای مشارکت کننده در پروژه در استان تهران برگزار شد. کلیه جلسات با توجه به شیوع بیماری کووید-۱۹ به صورت مجازی برگزار شد. در این جلسات آموزشهای مبانی BIM در سرفصلهای ذیل به اعضا کارگروه BIM استان توسط مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) ارائه شد:

- مدل سازی اطلاعات ساخت چیست؟
- چالش های پیاده سازی BIM
- کاربرد BIM در فازهای مختلف پروژه
- بسته های نرم افزاری BIM
- BIM باز^۱

^۱ Open BIM

- سطح توسعه^۱ BIM
- سطح بلوغ BIM
- برنامه اجرای BIM
- توسعه استراتژی و نقشه راه BIM
- قراردادهای مبتنی بر BIM
- مدیریت اطلاعات پروژه
- بررسی تجربه های موفق پیاده سازی BIM در سایر کشورهای دنیا

دوره های آموزشی مورد نیاز برای اعضای کارگروه با هدف آشنایی مدیران ارشد دستگاه های اجرایی با مدل سازی اطلاعات ساخت و دستاوردها و موانع پیش روی پیاده سازی آن توسط مشاور تدوین و با موفقیت برگزار گردید. این دوره های آموزشی از این جهت حائز اهمیت است که مدیران ارشد دستگاه ها نقش کلیدی در راستای تحقق اهداف سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران دارند و برگزاری دوره هایی از این دست به همراهی هر چه بیشتر آنها در پیشبرد پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت کمک شایانی خواهد نمود. همچنین در این جلسات مشاور اهداف تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت، بررسی شرح وظایف کارگروه و نحوه برگزاری جلسات و بررسی نقش سازمان ها و نمایندگان معرفی شده آنها در روند تدوین سند را تشریح نموده است.

۱-۲- تشکیل کارگروه های دستگاهی BIM

به منظور ایجاد هماهنگی بیشتر و برآورده نمودن نیازمندی های سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه های مشارکت کننده در پروژه پژوهشی- کاربردی تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان تهران، کارگروه های BIM دستگاهی با هماهنگی های به عمل آمده توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) به ترتیب ذیل تشکیل شده است:

- ۱) کارگروه دستگاهی BIM سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران
- ۲) کارگروه دستگاهی BIM شرکت آب منطقه ای استان تهران
- ۳) کارگروه دستگاهی BIM شرکت آب و فاضلاب استان تهران
- ۴) کارگروه دستگاهی BIM بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران
- ۵) کارگروه دستگاهی BIM اداره کل راه و شهرسازی استان تهران
- ۶) کارگروه دستگاهی BIM اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران

^۱ BIM LOD

۷) کار گروه دستگاهی BIM شهرداری اسلامشهر

کار گروه های دستگاهی BIM، نقشی تاثیر گذار در بومی سازی سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در دستگاه های مختلف مشارکت کننده در این پروژه داشته و از طرفی دیگر، اعضاء این کار گروه ها کمک شایانی به توسعه و گسترش فرهنگ استفاده از BIM در دستگاه های متبوع خود نموده اند. این کار گروه ها علاوه بر دوره طرح ریزی سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان، در دوره های پیاده سازی و استقرار BIM در هر یک از دستگاه ها نیز نقش کلیدی ایفاء خواهند نمود. در ادامه این بخش توضیحات تکمیلی در مورد جایگاه، ضوابط و روند تشکیل کار گروه های BIM در دستگاه های مختلف ارائه شده است.

۱-۲-۱- محدوده کاری و شرح وظایف کار گروه های دستگاهی BIM

محدوده کاری کار گروه، شامل طرح ها و پروژه هایی در سطح استان است که تمام یا بخشی از آنها از محل منابع عمومی و یا وجوه عمومی تامین می شود. بدین منظور سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM استان تهران پس از تدوین و انجام مراحل و ابلاغ قانونی، به عنوان یک سند الزام آور برای کلیه دستگاه های اجرایی استان خواهد بود. این موضوع اهمیت مشارکت اعضاء کار گروه BIM دستگاه ها در مسیر توسعه BIM در دستگاه متبوع خود، به ویژه در مراحل ابتدایی طرح ریزی و تهیه سند چشم انداز پیاده سازی BIM را بیش از پیش روشن می سازد. شرح وظایف اعضاء کار گروه دستگاهی BIM در مرحله طرح ریزی و تدوین سند چشم انداز پیاده سازی BIM به قرار ذیل به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه های مشارکت کننده در تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM پیشنهاد گردید:

- شرکت منظم در جلسات کار گروه
- شرکت در دوره های آموزشی برگزار شده توسط مشاور
- پیگیری ایجاد واحد متولی پیاده سازی BIM در دستگاه
- تعامل و فراهم نمودن زمینه شناسایی نیازمندی ها، مشکلات و پتانسیل های دستگاه در روند پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در پروژه های عمرانی در دوره های طراحی، ساخت و بهره برداری
- هماهنگی با بخش های مربوطه جهت شناسایی و تعیین منابع مالی، انسانی و زیرساختی قابل تخصیص به دستگاه جهت تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در جهت ارتقاء سطح عملکرد دستگاه
- همکاری با مشاور و مشارکت فعال در تنظیم اهداف و نیازمندی های پیاده سازی BIM در دستگاه در راستای انجام صحیح مأموریت ها و سیاست های آن دستگاه
- برقراری ارتباط با مدیریت و بخش های مختلف بدنه دستگاه
- انتقال و پیگیری اجرای تصمیمات اخذ شده در کار گروه به سطوح مختلف دستگاه

• کمک به ایجاد شرایط مناسب حضور مؤثر متخصصان و کارشناسان مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) در دستگاه

- همکاری با مشاور و مشارکت فعال در مرحله تدوین برنامه پیشبرد پیاده سازی BIM در دستگاه
- بررسی و اظهار نظر در مورد گزارش های ارسالی و ارائه شده توسط مشاور به کار گروه BIM دستگاه
- فعالیت در کار گروه BIM یا همکاری با واحد BIM پس از تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM و در دوره پیاده سازی BIM

تبصره: در دوره پیاده سازی BIM در دستگاه، متناسب با برنامه پیاده سازی در نظر گرفته شده برای دستگاه، شرح وظایف کار گروه با هماهنگی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران به روز خواهد شد.

۱-۲-۲- ضوابط کار و پروتکل ارتباطی کار گروه

ضوابط پیشنهادی کار و پروتکل ارتباطی کار گروه BIM دستگاهها با پیشنهاد مشاور در دستور کار اولین جلسه هر کار گروه قرار گرفت و در نهایت به ترتیب ذیل تعیین گردید:

- جلسات کار گروه به صورت ماهیانه و با ارسال دعوت نامه از طرف دبیر کار گروه به اعضاء برگزار خواهد شد. البته فاصله این جلسات بسته به نیاز توسط دبیر و یا مشاور کار گروه می تواند تغییر کند.
- جلسات با حضور حداقل ۴ عضو شامل دبیر، مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) و دو نفر از اعضاء کار گروه رسمیت می یابد.
- ملاک رای گیری در کار گروه، رای اکثریت اعضاء حاضر کار گروه است.
- مکاتبات رسمی بین اعضاء کار گروه با محوریت دبیر کار گروه انجام خواهد گرفت.
- تهیه صورتجلسات بر عهده دبیر کار گروه می باشد.
- در زمان شیوع بیماری کووید-۱۹ جلسات ترجیحاً بصورت مجازی تشکیل می شود. با توجه به برگزاری جلسات بصورت مجازی و ضرورت برقراری ارتباطات الکترونیکی، تبادل اطلاعات با اعضا از سوی دبیر کار گروه از طریق ایمیل و همچنین گروه مجازی تشکیل شده انجام خواهد گرفت.

۱-۲-۳- برگزاری جلسات و دوره های آموزشی

به منظور آشنایی هر چه بیشتر اعضاء کار گروه BIM دستگاهها با ماهیت مدل سازی اطلاعات ساخت، کاربردها و افق پیش روی پیاده سازی آن، دوره های آموزشی بصورت عمومی برای اعضاء کلیه کار گروه های دستگاهی BIM و همچنین به صورت مستقل برای اعضاء هر کار گروه دستگاهی BIM، با مشارکت اعضاء کار گروه های دستگاهی سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه های منتخب، برگزار گردید. در این دوره های آموزشی، آموزش های مبانی و تکمیلی BIM با سرفصل های ذیل ارائه شد:

- آشنایی با پروژه تدوین سند چشم انداز BIM و جایگاه کارگروه دستگامی BIM
- چالش های پیاده سازی BIM
- بسته های نرم افزاری BIM
- BIM بلز^۱
- سطح توسعه^۲ BIM
- سطح بلوغ BIM
- برنامه اجرای BIM
- توسعه استراتژی و نقشه راه BIM
- قراردادهای مبتنی بر BIM
- مدیریت اطلاعات پروژه

^۱ Open BIM

^۲ BIM LOD

مقدمه

مبانی تعریف شده و فازهای تنظیم شده برای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران، سنگ بنای سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان را تشکیل می دهد. مرحله (های) بلوغ^۱ و سطح کاربرد BIM دو مفهومی هستند که برای تعیین بخش ها و المان های مختلف استفاده شده در سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM مورد استفاده قرار گرفته اند. آشنایی با این دو مفهوم کمک شایانی به درک بهتر بخش های مختلف سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM خواهد کرد. این دو مفهوم در ابتدای این فصل توضیح داده شده است. مسیر حرکت طرح ریزی شده برای اجرای BIM در برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در استان تهران در دو فاز ۵ ساله در نظر گرفته شده و در ادامه نیز مشخصه های کلّی این دو فاز بیان شده است. جزئیات و مشخصه های مربوط به این دو فاز در بخش های بعدی ارائه خواهد شد.

۲-۱- مبانی استفاده شده در سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM

بر اساس استانداردهای ISO 19650 و PAS 1192 مدل سازی اطلاعات ساخت را می توان در مراحل مختلف بلوغ پیاده کرد. مراحل بلوغ پیاده سازی BIM به قرار ذیل است:

مرحله بلوغ ۰

عدم استفاده از BIM: مدل های BIM مورد استفاده قرار نمی گیرد.

مرحله بلوغ ۱

استفاده موردی از BIM: پیاده سازی کاربردهای BIM به صورت مجزا و در کنار استفاده از نقشه های CAD است.

مرحله بلوغ ۲

استفاده فراگیر اما توزیع شده از BIM: پیاده سازی کاربردهای BIM به گونه مکمل و با برطرف شدن نیاز به استفاده از نقشه های CAD است. در این مرحله مدل های BIM در فازهای مختلف پروژه در اختیار ذینفعان مربوطه قرار می گیرد و در صورت نیاز در هر سازمان به روز رسانی می شود. اما، پس از به روز رسانی شدن برای استفاده در اختیار ذینفعان مربوطه قرار می گیرد.

مرحله بلوغ ۳

استفاده فراگیر و یکپارچه از BIM: مدل های BIM در یک سرور ابری^۲ مرکزی نگهداری می شود. به ذینفعان مختلف پروژه جهت اجرا و استفاده از کاربردهای مختلف مربوطه در سرور دسترسی لازم داده می شود. در این مرحله مدل های BIM به صورت متمرکز و در سرور به روز رسانی می شود.

^۱ Stage(s) of Maturity

^۲ Cloud Base BIM Server

با توجه به شناخت کسب شده از آمادگی دستگاهها و با توجه به زیرساختهای موجود، امکان پیاده سازی کاربردهای BIM در افق کوتاه مدت و میان مدت (در محدوده ۵ سال آتی) در پروژه های عمرانی دستگاه در مرحله بلوغ ۳ (بر روی سرور ابری مرکزی BIM) پیش بینی نمی شود. بنابراین در محدوده میان مدت، پیاده سازی کاربردهای BIM در مراحل بلوغ یک (استفاده از کاربردهای منتخب BIM) و بلوغ دو (پیاده سازی فراگیر اما توزیع شده BIM) در نظر گرفته می شود.

بدین ترتیب در چشم انداز پیاده سازی کاربردهای اولویت دار BIM، شناسایی شده برای پیاده سازی در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه های منتخب در استان تهران، پیاده سازی BIM تنها در مراحل بلوغ یک و دو و بدون در نظر گرفتن راه اندازی سرور ابری مرکزی BIM در نظر گرفته شده است. در صورت برنامه ریزی برای راه اندازی سرور ابری مرکزی BIM، با توجه به هزینه های زیاد طراحی، توسعه و پیاده سازی چنین سروری در کشور، این مساله به صورت متمرکز در بدنه دولت انجام خواهد شد و سپس در اختیار سایر دستگاه های مختلف در گیر در روند پیاده سازی پروژه های عمرانی قرار خواهد گرفت.

از طرفی، در بررسی میزان آمادگی، زیرساختها و منابع مورد نیاز برای پیاده سازی کاربردهای BIM در پروژه های عمرانی، کاربردهای BIM در این سند به سه سطح ذیل تقسیم می شود:

سطح یک: کاربردهای BIM که در فاز اولیه، یا فاز آغازین پروژه قابل پیاده سازی هستند و در مقایسه با سایر کاربردهای پیاده سازی BIM تعداد محدودتری از ذینفعان در آن مشارکت دارند و به همین دلیل نیاز به منابع و سطح آمادگی کمتری برای پیاده سازی در دستگاه دارند.

سطح دو: کاربردهای BIM که در فازهای طراحی و برنامه ریزی پروژه و پیش از شروع ساخت قابل پیاده سازی هستند. در این سطح از کاربردها حضور ذینفعان به صورت دفتری و نه میدانی است. این سطح از کاربردها نیاز به منابع و سطح آمادگی متوسط برای پیاده سازی دارند.

سطح سه: کاربردهای BIM که در فازهای ساخت و بهره برداری از پروژه و پس از شروع ساخت و یا اینکه در طول چرخه عمر پروژه قابل پیاده سازی هستند. در این سطح از کاربردها حضور ذینفعان به صورت میدانی و گسترده است. این سطح از کاربردها نیاز به منابع و سطح آمادگی نسبتاً بالا برای پیاده سازی دارند.

از این منظر سطح آمادگی و منابع کمتری برای پیاده سازی کاربردهای سطح یک و دو در مقایسه با کاربردهای سطح سه مورد نیاز است. این امر به دلیل آنست که کاربردهای سطح یک و دو عمدتاً در دفاتر سازمان های کارفرما و مهندسی مشاور مورد استفاده قرار می گیرند. این در حالی است که کاربردهای سطح سه، علاوه بر دفاتر کارفرما و مهندسی مشاور، در سایت پروژه نیز مورد استفاده قرار می گیرند و علاوه بر سازمان های کارفرما و مهندسی مشاور، در سازمان های پیمانکاران اصلی و فرعی، ناظرین و بهره برداران نیز اجرا می شوند. بنابراین در فازبندی انجام شده برای سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت استان تهران، این مساله لحاظ شده است که در فاز اول تمرکز بر پیاده سازی کاربردهای سطح یک و دو باشد. در فاز دوم و با افزایش آمادگی سازمان های مختلف در گیر در روند پیاده سازی BIM، کاربردهای اولویت دار سطح سه شناسایی شده BIM برای پیاده سازی در پروژه های عمرانی نیز به روند پیاده سازی اضافه خواهند شد.

۲-۲- فازبندی پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

با توجه به تغییرات زیادی که پیاده سازی BIM در سازمان دهی اجرای پروژه های عمرانی در دستگاه های مختلف بوجود خواهد آورد، تحقق همه اهداف در نظر گرفته شده برای پیاده سازی BIM در یک فاز اجرایی بسیار دشوار است. فازبندی پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت روشی است که در کشورهای مختلف پیاده کننده BIM دنبال شده است. به عنوان نمونه برخی از فازبندی های در نظر گرفته شده در کشورهای مختلف ذیلا ارائه شده است:

- **آلمان:** برنامه پیاده سازی BIM در آلمان به سه فاز از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷، از سال ۲۰۱۷ تا ۲۰۲۰ و از سال ۲۰۲۰ به بعد تقسیم شده است.
- **انگلستان:** در کشور انگلستان به دو فاز ۵ ساله از سال های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، برای فاز اول، و از سال های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱، برای فاز دوم، تعیین شده است.
- **برزیل:** برنامه پیاده سازی BIM در برزیل به سه فاز از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۳، از سال ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۷ و از سال ۲۰۲۸ به بعد تقسیم شده است.
- **سنگاپور:** در سنگاپور پیاده سازی BIM به یک فاز ۵ ساله از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ و بعد از ۲۰۱۵ تقسیم شده است.
- **فنلاند:** فازهای پیاده سازی BIM در کشور فنلاند نیز به دو دوره ۵ ساله از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۹ و از ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۴ تقسیم شده است.

بر اساس بررسی های انجام شده از سوابق کشورهای مختلف برای پیاده سازی BIM و همچنین مطالعات میدانی از دستگاه های مختلف متولی و مجری پروژه های عمرانی در استان تهران، هدف گذاری پیاده سازی BIM در استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم شده است. فاز اول با هدف پیاده سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ و فاز دوم با هدف پیاده سازی BIM در مرحله بلوغ ۲ می باشد. مشخصات مربوطه به فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده سازی BIM در استان تهران در ادامه این بخش ارائه شده است.

۲-۳- مشخصات دو فاز در نظر گرفته شده برای پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در استان

بر اساس بررسی های انجام شده از سوابق کشورهای مختلف برای پیاده سازی BIM و همچنین مطالعات میدانی از دستگاه های مختلف متولی و مجری پروژه های عمرانی در استان تهران، هدف گذاری چشم انداز پیاده سازی BIM در استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم شده است. در فاز اول پیاده سازی قابلیت های منتخب سطح یک و دو پیاده سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ و در فاز دوم پیاده سازی قابلیت های منتخب سطح یک، دو و سه در مرحله بلوغ ۲ BIM در نظر گرفته شده است. بر اساس تجارب موفق پیاده سازی BIM در سازمان های مختلف در جهان پیش بینی می شود که در نتیجه پیاده سازی صحیح BIM در پروژه های عمرانی استان تهران در حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از هزینه های اجرای پروژه های

عمرانی استان در طول چرخه عمر با حذف اثر تورم کاهش یابد. به منظور کم کردن سرعت تغییرات سازمانی و انجام آماده سازی های مورد نیاز، اجرای فاز اول پیاده سازی BIM خود در دو دوره در نظر گرفته شده است. دوره اول پیاده سازی فاز اول به مدت سه سال، از سال اول تا سال سوم، اجرا می شود. تمرکز اصلی در این دوره بر بستر سازی زیرساخت های مورد نیاز است. در این دوره همچنین، کاربردهای منتخب سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در یک یا دو پروژه پایلوت پیاده سازی می شود. دوره دوم فاز اول به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول فاز اول از سال سوم تا پنجم اجرا می شود. در این دوره کاربردهای اولویت دار سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه های پایلوت پیاده سازی خواهد شد. همچنین، بستر سازی های باقیمانده در این دوره تکمیل خواهند شد. خلاصه هدف گذاری پیاده سازی BIM در فاز اول به ترتیب ذیل است:

فاز اول پیاده سازی

- **دوره اول پیاده سازی:** این دوره به مدت سه سال از سال اول تا سوم به طول می انجامد. تمرکز در این دوره بر انجام فعالیت های مورد نیاز برای بستر سازی زیرساخت های مورد نیاز و افزایش آمادگی دستگاه ها است. در این دوره همچنین کاربردهای منتخب سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در یک یا دو پروژه پایلوت پیاده سازی می شود.
- **دوره دوم پیاده سازی:** این دوره به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول فاز اول از سال سوم تا پنجم به طول می انجامد. در این دوره کاربردهای اولویت دار سطح یک و سطح دو BIM در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه های پایلوت پیاده سازی خواهد شد. همچنین، بستر سازی های باقیمانده در این دوره تکمیل خواهند شد.

فاز دوم پیاده سازی BIM در یک دوره ۵ ساله از ابتدای سال ششم تا آخر سال دهم اجرا خواهد شد. در پایان این فاز کاربردهای اولویت دار سطح یک، سطح دو و سطح سه BIM در مرحله بلوغ ۲ به صورت گسترده در پروژه های عمرانی پیاده خواهند شد. با توجه به مشخص نبودن وضعیت و میزان پیشرفت دستگاه های مختلف در روند پیاده سازی BIM طول دوره ۵ ساله اول، پیش بینی می شود که برنامه ریزی های تفصیلی و عملیاتی انجام شده در حال حاضر برای پیاده سازی BIM در دوره ۵ ساله دوم دستخوش تغییرات فراوان گردد. به همین دلیل تعیین جزئیات برنامه ریزی و دوره های زمانی اجرای مورد نظر برای پیاده سازی BIM در فاز دوم، پس از گذشت سه تا چهار سال از شروع فاز اول و دریافت بازخورد نتایج از پیاده سازی BIM در فاز اول در نظر گرفته شده است. خلاصه هدف گذاری پیاده سازی BIM در فاز دوم به ترتیب ذیل است:

فاز دوم پیاده سازی

- **رسیدن به مرحله بلوغ ۲:** انجام فعالیت های مورد نیاز برای افزایش آمادگی دستگاه برای پیاده سازی کاربردهای سطح یک، دو و سه BIM طی دوره ۵ ساله دوم (سال های ششم تا دهم) در قالب مرحله بلوغ ۲ انجام می شود.
- شکل ۱-۲ خلاصه مشخصات در نظر گرفته شده برای فازهای پیاده سازی BIM را نمایش می دهد.



شکل ۱-۲- مشخصات فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده سازی BIM در استان تهران

فصل سوم

اهداف و شاخص‌های سنجش عملکرد دستگاه‌های منتخب مجری
پروژه‌های عمرانی در استان تهران

ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

کلیه حقوق این سند متعلق به سازمان مدیریت

مقدمه

اهداف دستگاه اجرایی از پیاده‌سازی BIM تأثیری مستقیم بر نحوه تنظیم سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM دارد. اهداف و انگیزه دستگاه اجرایی در روند توسعه مدل‌سازی اطلاعات ساخت، تعیین کننده شاخص‌های عملکردی مورد نظر برای سنجش میزان موفقیت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت و مشخص کننده نحوه انتخاب کاربردهای مورد نظر برای پیاده‌سازی BIM است. برای تعیین این اهداف در استان تهران ابتدا اهداف در نظر گرفته شده در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در کشورهای مختلف در جلسات کارگروه‌های دستگاهی BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه منتخب در استان تهران، شامل شرکت آب منطقه‌ای استان تهران، شرکت آب و فاضلاب استان تهران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران و شهرداری اسلامشهر، مرور شد. سپس با تعامل و اخذ نظر اعضاء کارگروه BIM هر دستگاه این اهداف برای هر دستگاه نهایی و در مرحله بعد شاخص‌های عملکردی هر دستگاه متناسب با اهداف تعیین شده توسط آن دستگاه و در تعامل با اعضاء کارگروه آن دستگاه تنظیم گردیده است. در ادامه، ابتدا اهداف تعیین شده برای پیاده‌سازی BIM در کشورهای مختلف ارائه گردیده و سپس اهداف و شاخص‌های عملکردی تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف و تعاریف مورد استفاده برای آنها ارائه شده است.

۳-۱- اهداف تعیین شده در روند پیاده‌سازی BIM در کشورهای منتخب

در گام اول، به منظور بررسی بیشتر و آگاهی اعضاء کارگروه BIM دستگاه از مجموعه اهداف تنظیم شده برای پیاده‌سازی BIM در سایر کشورها و سازمان‌های بزرگ، این اهداف به تفکیک کشورهای مختلف توسعه‌دهنده BIM ارائه گردیده که خلاصه آن به شرح زیر است:

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور استرالیا:

- افزایش بهره‌وری در پروژه‌ها از طریق ایجاد فضای تعاملی
- افزایش سود حاصل از پروژه‌ها و سرعت اجرای آنها
- افزایش تعامل و همکاری در اجرای پروژه
- افزایش یکپارچگی و کیفیت اطلاعات پروژه
- یافتن خطاها و تداخلات موجود در پروژه
- بهبود اشتراک‌گذاری اطلاعات
- صرفه‌جویی در زمان و هزینه
- شفافیت بیشتر در تصمیم‌گیری‌ها
- افزایش پایداری در پروژه‌ها

- بهبود فضای بازار کار

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور آلمان:

- افزایش دقت برنامه ریزی و کاهش هزینه‌های اضافی از طریق:
 - فراهم آوردن تجسم بهتر از گزینه‌های مختلف طراحی
 - کاهش خطاهای طراحی با تشخیص تداخلات و جلب مشارکت ذینفعان مختلف
 - ارزیابی دقیق افزایش هزینه‌های ناشی از تغییرات درخواست شده توسط کارفرما
 - بهبود قابلیت اطمینان فرآیندهای ساخت و ساز با شبیه سازی مراحل ساخت
- بهبود عملکرد اجرای پروژه‌های عمرانی و ایجاد حداکثر شفافیت و پاسخگویی به جامعه
- بهینه سازی هزینه‌های چرخه عمر پروژه‌های عمرانی
 - شبیه سازی هزینه‌های چرخه عمر پروژه (شامل هزینه‌های بهره برداری و نگهداری)
 - ارائه مدل دیجیتال به کارفرما و بهره‌برداران به عنوان مبنایی برای مدیریت ساخت و بهره‌برداری

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور انگلستان:

- بهبود عملکرد دولت در اجرای پروژه‌های عمرانی به عنوان بزرگترین کارفرما در صنعت ساخت و ساز
- افزایش استفاده از فناوری دیجیتال، از جمله مدل‌سازی اطلاعات ساخت در سطح دوم بلوغ^۱
- افزایش استفاده از محیط اشتراکی برای زنجیره تامین پروژه (شامل آموزش و تأمین مالی)
- استفاده از رویکردهای بهبود هزینه و افزایش ارزش پروژه در چرخه عمر پروژه
- استفاده از رویکردهای کاهش CO₂ در چرخه عمر پروژه
- افزایش استفاده از BIM در ساختمان‌ها و زیرساخت‌های بخش دولتی در دوره بهره‌برداری و نگهداری
- ایجاد یکپارچگی و افزایش امنیت اطلاعات پروژه‌ها
- درگیر نشدن مشتری در پیچیدگی فرآیند و تکنولوژی ساخت
- کاهش خطرات
- تحویل به موقع ساختمان‌های عمومی و دولتی

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در سازمان خدمات عمومی ایالات متحده آمریکا:

- داشتن برآورد دقیق احجام پروژه‌ها در مراحل مختلف ساخت

- طراحی بهینه با داشتن دید 3D
- داشتن برنامه ساخت کارآمد و دقیق با داشتن دید 4D
- کاهش هزینه انرژی ساختمان‌ها در دوره بهره برداری
- تحلیل امنیت ساختمان‌ها

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در شهرداری نیویورک (ایالات متحده آمریکا)

- استفاده از تکنولوژی دیجیتال در پروژه‌ها برای کمک به انجام عملیات نگهداشت امکانات عمومی شهر
- استفاده از کاربرد تحویل دیجیتال در پروژه‌های مشارکت عمومی-خصوصی برای کسب دید بهتر به روند اجرای پروژه توسط شرکای خصوصی
- داشتن رویکرد تحلیل و بررسی طراحی و ساخت پروژه در چرخه عمر پروژه به منظور افزایش کارآمدی طراحی و ساخت پروژه‌ها

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور برزیل

- افزایش میزان بهره‌وری در صنعت ساخت و ساز
- بالا بردن کیفیت اجرای پروژه‌های عمومی
- برنامه‌ریزی بهتر مرحله اجرای پروژه‌ها و دستیابی جهت حصول اطمینان بیشتر به برنامه‌ریزی و تخمین هزینه‌ها
- کاهش میزان ضایعات در ساخت و اجرای پروژه‌های عمرانی و رسیدن به سطحی پایدار
- کم شدن مدت زمان تکمیل کارها
- بهبود شفافیت در مراحل عقد قرارداد
- کاهش اعمال اصلاحیه‌ها به قرارداد در مدت اجرای پروژه
- افزایش سطح صلاحیت حرفه‌ای در فعالیت‌های طرح و ساخت
- کمک به کاهش هزینه‌های چرخه عمر پروژه

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور سنگاپور

- رشد اقتصاد کشور از طریق دیجیتالی شدن صنعت ساخت و ساز (بر پایه BIM)
- بالا بردن بهره‌وری و سرعت اجرا در پروژه‌های ساخت و ساز
- بهبود فرآیند آموزش، مشاوره، کار با نرم افزار یا سخت افزار در سازمانها و شرکتها با بهبود روندهای کاری و کاهش ناسازگاری در طراحی‌های پرهزینه

اهداف ارائه شده در روند توسعه BIM در کشور فنلاند:

- برآورده ساختن نیازمندی‌های موجود از اجرای پروژه‌های بخش عمومی و خصوصی
- کاهش هزینه‌های ساخت
- توسعه مشاغل مبتنی بر BIM
- بهینه کردن زمانبندی پروژه‌ها
- بهبود و ترفیع رقابت پذیری و بهره‌وری

۳-۲- اهداف و شاخص‌های عملکردی تعیین شده برای پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌ها

پس از بررسی نمونه اهداف تعیین شده در کشورهای مختلف و بررسی نیازمندی‌های دستگاه‌های منتخب توسط اعضاء کارگروه BIM دستگاه‌ها، اهداف پیاده‌سازی BIM در هر یک از دستگاه‌ها تعیین شد. با تعیین اهداف پیاده‌سازی BIM در هر دستگاه، شاخص‌های عملکردی مورد نیاز برای سنجش میزان موفقیت پیاده‌سازی BIM متناسب با هر هدف تعیین و مقادیر شاخص‌های عملکردی مبنای برآورده شدن هر هدف در تعامل با کارگروه دستگاه تنظیم گردید. در تنظیم مقادیر شاخص‌های عملکردی، این شاخص‌ها به دو دسته شاخص‌های عملکردی مبنای سنجش برآورده شدن اهداف در فاز اول پیاده‌سازی BIM و شاخص‌های عملکردی مبنای سنجش برآورده شدن اهداف فاز دوم تقسیم شدند. فاکتورهای مختلفی در انجام این تقسیم‌بندی تاثیرگذار بوده است. از جمله این فاکتورها می‌توان به سهولت تامین زیرساخت‌های مورد نیاز برای محاسبه مقادیر شاخص‌های عملکردی، تناسب اهداف در نظر گرفته شده با مرحله بلوغ مورد نظر برای دستیابی در هر یک از دو فاز اجرا و وجود تعریف واحد از شاخص‌ها و اهداف مربوط به آن‌ها در دستگاه‌های اجرایی اشاره نمود. در این مرحله تنها مقادیر شاخص‌های عملکردی مبنای برآورده شدن اهداف در فاز اول تنظیم شده است. تنظیم مقادیر شاخص‌های عملکردی مبنای برآورده شدن اهداف در فاز دوم منوط به تعریف دقیق اهداف و شاخص‌های عملکردی در نظر گرفته شده برای فاز دوم و دریافت بازخورد از نتایج پیاده‌سازی BIM در فاز اول است. آن دسته از شاخص‌های (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند. اهداف و شاخص‌های عملکردی تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف به ترتیب در جداول ۳-۱ الی ۳-۹ ارائه شده است. تعاریف مورد نظر برای اهداف و شاخص‌های تنظیم شده دستگاه‌های مختلف در ادامه این بخش ارائه شده است.

جدول ۳-۱- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های اجرا شده مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه
روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌های عمرانی	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه	درصد تحقق تخصیص‌ها به بالای ۹۰ درصد برسد.
	درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه سازمان	
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد.
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
افزایش کیفیت اجرای پروژه‌های عمرانی	درصد عوامل اجرایی متوقف مانده در دستگاه‌های اجرایی	درصد اجرای ضوابط و مقررات بالای ۷۰ درصد شود.
	مدارک دانشگاهی و کارت مهارت فنی	درصد عوامل اجرایی متخصص در پروژه‌ها (عوامل دارای مدارک دانشگاهی و کارت مهارت فنی)
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌های عمرانی در روند اجرا	درصد تطابق پروژه‌های اجرا شده با نقشه‌ها و مشخصات اجرایی	درصد تحقق بالای ۸۰ درصد شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های عمرانی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود.
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌های عمرانی در روند اجرا	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های عمرانی	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده ناشی از دستگاه مجری	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از دستگاه بهره‌بردار	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود.
شناسایی توجیه‌پذیر بودن پروژه‌ها	* درصد تحقق سالیانه اهداف توجیهی پس از بهره‌برداری از پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* درصد تحقق سالیانه اهداف توجیهی دستگاه‌های اجرایی	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات دستگاه‌های اجرایی	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره دار می‌باشند.

جدول ۳-۲- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

شرکت آب منطقه‌ای استان تهران

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۷۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۷۰ درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۷۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار	* سطح رضایت‌مندی دستگاه بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۳- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

شرکت آب و فاضلاب استان تهران

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۷۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۷۰ درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۷۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌های عمرانی	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های عمرانی	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۴- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران (بخش معاونت شهری)

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه	درصد تحقق تخصیص‌ها به بالای ۹۰ درصد برسد
	درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه دستگاه اجرایی	درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
کاهش تغییرات محدود و پرونده‌ها در روند اجرا	درصد پروژه‌های متوقف مانده در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش تغییرات محدود و پرونده‌ها در روند اجرا	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی کل تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های دستگاه اجرایی	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده ناشی از کارفرما	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسين مشاور	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار	تغییرات محدوده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های سازمان	تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت
افزایش رضایت بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۵- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران (بخش معاونت روستایی)

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه	درصد تحقق تخصیص‌ها به بالای ۹۰ درصد برسد
	درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه دستگاه اجرایی	درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های سازمان	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
افزایش رضایت بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سطح رضایتمندی بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
کاهش حوادث تصادفات و حوادث ایمنی در دوره بهره‌برداری	* سرانه تعداد حوادث جاده‌ای ناشی از مشکلات جاده به ازاء میزان تردد سالیانه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه تعداد حوادث جاده‌ای ناشی از مشکلات جاده به ازاء میزان تردد سالیانه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۶- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

اداره کل راه و شهرسازی استان تهران (بخش راه‌سازی)

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	درصد افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه	درصد تحقق تخصیص‌ها به بالای ۹۰ درصد برسد
	درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه دستگاه اجرایی	
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد پروژه‌های متوقف مانده در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
	میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های سازمان	
کاهش مصرف سوخت ماشین‌آلات راه‌سازی	میزان مصرف سوخت به ازای واحد پیشرفت پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار	سطح رضایتمندی دستگاه بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
کاهش تصادفات و حوادث جاده‌ای در دوره بهره‌برداری	سرانه تعداد حوادث جاده‌ای ناشی از مشکلات جاده به ازاء میزان تردد سالیانه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۷- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

اداره کل راه و شهرسازی استان تهران (بخش شهرسازی)

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها	درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه	درصد تحقق تخصیص‌ها به بالای ۹۰ درصد برسد
	درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه دستگاه اجرایی	درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه	تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	درصد پروژه‌های متوقف مانده در دستگاه اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش تغییرات محدود پروژه‌ها در روند اجرا	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی کل تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های دستگاه اجرایی	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده ناشی از کارفرما	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از دستگاه بهره‌بردار	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور	تغییرات محدوده نصف شود
	نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکاران	تغییرات محدوده نصف شود
	درصد سالیانه دعاوی حقوقی استان تهران	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی دستگاه بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
کاهش میزان مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری	* سرانه مصرف سالیانه برق در پروژه‌ها	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه گاز در پروژه‌ها	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه آب در پروژه‌ها	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مینا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کار گروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۸- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های متوقف مانده در سازمان (ناشی از عدم تغییرات، مشکل زمین، برنامه‌ریزی تامین اعتبار)	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های قراردادی صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی دستگاه بهره‌بردار از مدارس تحویل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
کاهش میزان مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری	* سرانه مصرف سالیانه برق مدارس	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه گاز مدارس	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه آب مدارس	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره‌دار می‌باشند.

جدول ۳-۹- اهداف، شاخص‌های عملکردی و مقادیر مورد نظر برای برآورده شدن اهداف در پایان فاز اول در

شهرداری اسلامشهر

هدف	شاخص تعیین شده	مبنای برآورده شدن هدف
محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکرد زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی	
	درصد پروژه‌های متوقف مانده در سازمان	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها	درصد الحاقیه‌های صادر شده نصف شود
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران	درصد سالیانه دعاوی حقوقی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود
کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	* سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی دستگاه بهره‌بردار از پروژه تحويل داده شده	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
کاهش میزان مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری	* سرانه مصرف سالیانه برق در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه گاز در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه آب در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنای تعیین شود!

* آن دسته از شاخص‌های (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده‌سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخصهای ستاره‌دار می‌باشند.

۳-۲-۱- تعاریف اهداف تنظیم شده در دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه^۱

تعاریف مورد نظر از اهداف تنظیم شده در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در این بخش ارائه شده است. باید توجه داشت که اهداف تنظیم شده برای هر دستگاه منتخب ممکن است با توجه به نظر کارگروه BIM آن دستگاه تفاوت‌هایی با اهداف تنظیم شده با سایر دستگاه‌ها داشته باشد. البته، تعاریف ارائه شده، به صورت تجمیعی تعاریف تنظیم شده برای تمامی دستگاه‌ها را شامل می‌شود، حتی اگر یک هدف به صورت مشخص و تنها برای یک دستگاه تنظیم شده باشد. تعاریف ارائه شده در این بخش به ترتیب درج این اهداف در جداول تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف ارائه شده است.

• شناسایی توجیه پذیر بودن پروژه‌ها

در بسیاری از پروژه‌های عمرانی انجام شده، با وجود صرف هزینه‌های هنگفت برای اجرای آنها، پس از بهره‌برداری مشخص شده است که پروژه توجیه پذیری لازم را نداشته است. استفاده از BIM با وجود تسهیل تعامل بین ذینفعان و ارائه تجسم بهتر از پروژه برای ارائه به ذینفعان مختلف، می‌تواند مراحل انجام مطالعات امکان‌سنجی را تسهیل نماید. همچنین این امکان برای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان بوجود می‌آید که با ارائه شفاف جنبه‌های مختلف پروژه‌های درخواست شده برای اجرا، مکانیزم شفاف و کاراتر برای اولویت‌بندی اجرای پروژه‌های عمرانی و تخصیص بودجه مورد نیاز به آنها طرح‌ریزی نماید.

• محدود نمودن افزایش هزینه اجرای پروژه‌های عمرانی

یکی از اهداف پیاده‌سازی BIM و استفاده از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها محدود نمودن افزایش هزینه ساخت است. این امر در نتیجه بهبود بوجود آمده در مدیریت اجرای پروژه‌ها در زمینه‌های مختلف، مانند افزایش دقت در تعریف محدوده پروژه و بوجود آمدن تغییرات کمتر محدوده پروژه، کاهش تداخلات بخش‌های مختلف طراحی و کاهش دوباره کاری‌ها، افزایش دقت برآورد احجام و کاهش هزینه‌های تدارکات، و افزایش دقت برنامه‌ریزی اجرا می‌باشد.

• روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها

یکی از اهداف پیاده‌سازی BIM و استفاده از قابلیت‌های BIM روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها است. تامین این هدف می‌تواند تاثیر مستقیم بر بهبود عملکرد پروژه از منظر هزینه، زمان و کیفیت پروژه داشته باشد و درصد پروژه‌های ناتمام را کاهش دهد. روان‌سازی جریان تامین مالی پروژه‌ها بواسطه برقراری تعامل بهتر بین بخش‌های مختلف سازمان کارفرما، بهبود متره و برآورده پروژه‌ها و بهبود برنامه‌ریزی اجرای پروژه‌ها حاصل خواهد شد.

^۱ -منظور از پروژه «تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران» است.

• کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه

در نتیجه استفاده صحیح از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها این انتظار وجود دارد که تاخیر زمانی در اجرای پروژه کاهش یابد. این امر در نتیجه بهبود بوجود آمده در مدیریت اجرای پروژه‌ها در زمینه‌های مختلف، مانند تسهیل در برقراری تعامل بین ارکان مختلف پروژه، افزایش دقت در تعریف محدوده پروژه و اتلاف کمتر زمان ارکان پروژه برای تعیین تغییرات مورد نیاز در محدوده پروژه، کاهش تداخلات بخش‌های مختلف طراحی و کاهش دوباره کاری‌ها، افزایش دقت برآورد احجام و کاهش زمان صرف شده برای تدارکات پروژه، و افزایش دقت برنامه‌ریزی اجرا می‌باشد.

• افزایش کیفیت اجرای پروژه‌ها

یکی دیگر از اهداف اصلی پیاده‌سازی BIM و استفاده از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها افزایش کیفیت اجرای پروژه‌های عمرانی و اجرای آن‌ها مطابق با ضوابط نظام فنی و اجرایی کشور است. استفاده از BIM سبب می‌شود که ضوابط و قوانین نظام فنی و اجرایی بهتر به مجریان پروژه‌های منتقل شود. همچنین، BIM به بهبود زیرساخت‌ها و اجرای رویه‌های نظارت بر کیفیت اجرای پروژه‌ها کمک می‌نماید.

• کاهش تغییرات محدوده پروژه‌ها در روند اجرا

از دیگر اهداف اصلی پیاده‌سازی BIM و استفاده از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها بوجود آمدن امکان تعریف دقیق محدوده پروژه در مراحل ابتدایی کار و کاهش تغییر محدوده پروژه در روند اجرای پروژه است. با استفاده از BIM تعامل بهتری بین ذینفعان بوجود خواهد آمد. با انتقال بهتر نیازمندی‌های پروژه به تیم طراحی، محدوده پروژه دقیقتر تعریف و دقت طراحی افزایش خواهد یافت که خود منجر به کاهش تغییرات آتی در محدوده پروژه خواهد شد.

• کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی دستگاه اجرایی با پیمانکاران

با استفاده صحیح از BIM، تعریف دقیق و شفاف محدوده پروژه برای پیمانکاران پروژه و همچنین کاهش تغییرات محدوده پروژه در طول روند اجرا، این امید وجود دارد که دعاوی و اختلافات حقوقی با پیمانکاران کاهش یابد. این مساله به عنوان یکی دیگر از اهداف پیاده‌سازی BIM تعیین شده است.

• کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها

در نتیجه استفاده صحیح از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها انتظار بهبود ایمنی و کاهش حوادث ایمنی وجود دارد. کاهش حوادث ایمنی در روند اجرای پروژه‌ها در نتیجه بهبود بوجود آمده در مدیریت اجرای پروژه‌ها در زمینه‌های مختلف، مانند تسهیل در برقراری تعامل بین ارکان مختلف پروژه، افزایش دقت در تعریف محدوده پروژه و شناسایی

ریسک‌های ایمنی، کاهش تداخلات بخش‌ها مختلف طراحی شده و ریسک‌های عملیاتی مربوط به آن و افزایش دقت برنامه‌ریزی و کاهش تداخل کاری گروه‌های کاری در روند اجرا می‌باشد.

• کاهش مصرف سوخت ماشین‌آلات راه‌سازی

برنامه‌ریزی نادرست ماشین‌آلات راه‌سازی و ساختمانی سبب افزایش درصد بیکاری ماشین‌آلات و افزایش مصرف سوخت این ماشین‌آلات می‌شود. در نتیجه استفاده صحیح از قابلیت‌های برنامه‌ریزی BIM در روند اجرای پروژه‌ها، این انتظار وجود دارد که برنامه‌ریزی دقیقتری برای استفاده از این ماشین‌آلات انجام شود. در نتیجه درصد بیکاری ماشین‌آلات کاهش، کارایی آن‌ها افزایش یابد و برای انجام حجم مشخصی از کار مصرف سوخت این ماشین‌آلات کاهش یابد.

• کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات

در نتیجه استفاده صحیح از قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها انتظار می‌رود کیفیت ساخت و نگهداری پروژه بهبود و هزینه‌های تعمیر و نگهداری از پروژه ساخته شده کاهش یابد. کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات در دوره بهره‌برداری در نتیجه بهبود وجود آمده در مدیریت پروژه‌ها در چرخه عمر و در زمینه‌های مختلف، مانند افزایش دقت در تعریف و طراحی پروژه و در نظر گرفتن کاربردها و نحوه استفاده از پروژه در دوره بهره‌برداری، کاهش تداخلات المان‌های مختلف طراحی شده و کاهش کیفیت ساخت در نتیجه تخریب و ساخت مجدد بخش‌هایی که تداخل پیدا کرده‌اند، بهبود کیفیت نظارت بر اجرای پروژه، و بهبود برنامه‌ریزی، اجرای عملیات نگهداری و انجام تعمیرات در طول دوره بهره‌برداری است.

• افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار

استفاده از BIM امکان جلب مشارکت کاربران مختلف درگیر در دوره بهره‌برداری از پروژه را از مراحل آغازین تعریف، طراحی و ساخت پروژه فراهم می‌آورد. اخذ نظرات کاربران پروژه در مراحل اولیه تعریف و طراحی پروژه سبب وجود آوردن امکان بهتر در نظر گرفتن نیازمندی‌های بهره‌بردار و افزایش رضایت ایشان را فراهم می‌نماید. افزایش رضایت دستگاه بهره‌بردار به عنوان یکی دیگر از اهداف استفاده از BIM در این دستگاه در نظر گرفته شده است.

• کاهش میزان مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری

BIM می‌تواند به عنوان زیرساختی برای برآورد دقیق میزان مصرف مصالح مختلف در طول دوره ساخت و برآورد میزان انرژی مصرف شده برای تولید مصالح متناسب با انرژی مصرف شده برای تولید^۱، برآورد میزان استفاده از ماشین‌آلات ساختمانی مورد نیاز و میزان مصرف انرژی آنها در طول دوره ساخت و همچنین شبیه‌سازی میزان مصرف حامل‌های

^۱ Embodied Energy

مختلف انرژی و جذب انرژی خورشید در دوره بهره‌برداری از پروژه، مورد استفاده قرار گیرد. بدین ترتیب طراحان پروژه با اتکا به این دسته قابلیت‌های BIM می‌توانند ساختمان‌هایی با بهره‌وری انرژی مناسب طراحی نمایند.

• کاهش تصادفات و حوادث جاده‌ای در دوره بهره‌برداری

طراحی صحیح، ساخت مناسب و نگهداری مناسب تاثیر مستقیمی بر کاهش تصادفات و حوادث جاده‌ای در دوره بهره‌برداری دارد. با توجه به قابلیت‌های مختلف BIM جهت بهبود هر یک از این مراحل در پروژه‌های عمرانی و راه‌سازی، استفاده از BIM می‌تواند تاثیر مستقیمی بر کاهش تصادفات و حوادث ایمنی در دوره بهره‌برداری داشته باشد.

۳-۲-۲- تعاریف شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های منتخب

تعاریف مورد نظر از شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در این بخش ارائه شده است. باید توجه داشت که شاخص‌های عملکردی تنظیم شده برای هر دستگاه‌های منتخب ممکن است با توجه به نظر کارگروه BIM آن دستگاه تفاوت‌هایی با اهداف تنظیم شده با سایر دستگاه‌ها داشته باشد. البته، تعاریف ارائه شده، به صورت تجمیعی تعاریف تنظیم شده برای تمامی دستگاه‌ها را شامل می‌شود. حتی اگر یک شاخص عملکردی به صورت مشخص و تنها برای یک دستگاه تنظیم شده باشد. تعاریف ارائه شده در این بخش به ترتیب درج این شاخص‌های عملکردی در جداول تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف ارائه شده است.

• شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه^۱

این شاخص برای هر پروژه عمرانی و در انتهای هر پروژه محاسبه می‌شود و از تقسیم بودجه برنامه‌ریزی شده برای اجرا بر میزان هزینه پرداخت شده برای اجرای پروژه محاسبه می‌شود. معیار هزینه‌های پرداخت شده، قیمت مندرج در فهرست بهای پایه پروژه می‌باشد. هر چه مقداری این شاخص کوچکتر از یک باشد، نشان‌دهنده افزایش هزینه‌های اجرایی در مقایسه با بودجه پروژه است. در محاسبه این شاخص پروژه‌های متوقف یا فسخ شده دستگاه اجرایی مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

^۱ Cost Performance Index (CPI)

- درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی^۱

این شاخص برای سازمان در هر سال محاسبه می‌شود. در این شاخص درصد پروژه‌های عمرانی خاتمه یافته در هر سال در سازمان که شاخص CPI آن‌ها بزرگتر یا مساوی ۹۵ درصد باشد، را در نظر می‌گیریم.

- درصد تحقق تخصیص منابع مالی سالیانه پروژه

این شاخص از تقسیم میزان منابع مالی تخصیص داده شده به منابع مالی برنامه‌ریزی شده در هر سال از روند اجرای پروژه محاسبه می‌شود.

- درصد تحقق تخصیص منابع مالی عمرانی سالیانه دستگاه اجرایی

این شاخص از تقسیم میزان منابع مالی تخصیص داده شده برای اجرای پروژه‌های عمرانی دستگاه اجرایی به کل منابع مالی برنامه‌ریزی شده برای اجرای پروژه‌های عمرانی دستگاه در هر سال محاسبه می‌شود.

- شاخص عملکرد زمانی پروژه^۲

این شاخص برای هر پروژه عمرانی و در انتهای هر پروژه محاسبه می‌شود و از تقسیم مدت زمان برنامه‌ریزی شده برای اجرای پروژه بر مدت زمان واقعی تکمیل پروژه محاسبه می‌شود. هر چه مقداری این شاخص کوچکتر از یک باشد، نشان‌دهنده تاخیر بیشتر در روند اجرای پروژه است. در محاسبه این شاخص پروژه‌های متوقف یا فسخ شده دستگاه اجرایی مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

- درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه اجرایی^۳

این شاخص برای دستگاه اجرایی در هر سال محاسبه می‌شود. در این شاخص درصد پروژه‌های عمرانی خاتمه یافته در هر سال در دستگاه اجرایی که شاخص SPI آن‌ها بزرگتر یا مساوی ۹۵ درصد باشد، را در نظر می‌گیریم.

^۱ Percentage of Projects within Budget

^۲ Schedule Performance Index (SPI)

^۳ Percentage of Projects on Schedule

• درصد پروژه‌های متوقف مانده در دستگاه اجرایی^۱

این شاخص برای رصد کردن درصد پروژه‌های متوقف مانده یا پروژه‌هایی که اجرای آن‌ها به کندی پیش می‌رود استفاده می‌شود. این شاخص برای دستگاه اجرایی در هر سال محاسبه می‌شود و از درصد تعداد پروژه‌های عمرانی که تا قبل از ۳۱ فروردین ماه آن سال به صورت رسمی شروع شده‌اند و افزایش درصد پیشرفت فیزیکی آن‌ها در طول سال کمتر از ۱۰ درصد بوده است، بخش بر کل پروژه‌های عمرانی شروع شده از قبل از ۳۱ فروردین ماه آن سال و خاتمه نیافته در دستگاه محاسبه می‌شود.

• درصد اجرای ضوابط و مقررات نظام فنی و اجرایی در پروژه‌ها

این شاخص به منظور رصد کردن میزان تطابق روند اجرای پروژه‌های عمرانی با ضوابط و مقررات نظام فنی و اجرایی کشور تعریف شده است و بر اساس دستورالعمل تهیه شده برای ناظرین فنی نظام فنی و اجرایی کشور محاسبه می‌گردد.

• درصد عوامل اجرایی متخصص در پروژه‌ها (عوامل دارای مدارک دانشگاهی و کارت مهارت فنی)

این شاخص از تقسیم تعداد عوامل اجرایی متخصص به کل تعداد عوامل اجرایی استفاده شده در هر پروژه محاسبه می‌گردد.

• درصد تطابق پروژه‌های اجرا شده با نقشه‌ها و مشخصات اجرایی

این شاخص به منظور رصد کردن میزان تطابق پروژه‌های اجرا شده با نقشه‌ها و مشخصات اجرایی تعریف شده است و بر اساس دستورالعمل تهیه شده برای ناظرین فنی نظام فنی و اجرایی کشور محاسبه می‌گردد.

• نسبت مبلغ ریالی تغییرات ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور در دستگاه

اجرایی

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور در روند اجرای پروژه‌های دستگاه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای کل پروژه‌های آن دستگاه اجرایی شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• نسبت مبلغ ریالی تغییرات ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار در دستگاه

^۱ Percentage of Freezed Projects

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار در روند اجرای پروژه‌های دستگاه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای کل پروژه‌های آن دستگاه اجرایی، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه^۱

این شاخص برای هر سال از دوره اجرای هر پروژه عمرانی در دستگاه اجرایی محاسبه خواهد شد. مقدار این شاخص برای هر سال شمسی، معادل تعداد حوادث اتفاق افتاده، که منجر به هزینه برای پروژه یا صدمه به پرسنل شده است، در آن سال شمسی بخش بر درصدی از سال که پروژه در آن فعال بوده است، می‌باشد. به عنوان نمونه اگر پروژه‌ای در عرض ۹ ماه از سال ۱۳۹۹ فعال بوده است و در این مدت ۳ حادثه ایمنی برای پروژه اتفاق افتاده است، میانگین حوادث این پروژه بدینصورت خواهد بود:

$$\text{میانگین حوادث پروژه در سال } ۱۳۹۹ = ۳ \text{ (تعداد حادثه) بخش بر } \frac{9}{12} \text{ (نسبت فعال بودن در سال)} = ۴ \text{ حادثه}$$

• میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی^۲

این شاخص برای سازمان در هر سال محاسبه می‌شود. مقدار این شاخص معادل میانگین شاخص سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های فعال در سازمان در هر سال می‌باشد.

• درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها^۳

این شاخص به منظور رصد کردن تغییر محدوده پروژه‌ها در سازمان محاسبه می‌شود و از تقسیم تعداد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌های خاتمه یافته در هر سال به کل پروژه‌های خاتمه یافته در آن سال بدست می‌آید.

• نسبت مبلغ ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه

این شاخص از تقسیم کردن مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از تغییرات بوجود آمده در روند اجرای پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

^۱ Annual Average Project Incident Rates

^۲ Annual Average Organization Incident Rates

^۳ Percentage of Project Amendments

• نسبت مبلغ ریالی تغییرات بوجود آمده در کل پروژه های دستگاه اجرایی

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از تغییرات بوجود آمده در روند اجرای پروژه‌های دستگاه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای کل پروژه‌های دستگاه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• نسبت مبلغ ریالی تغییرات بوجود آمده ناشی از مجری

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از تغییرات بوجود آمده توسط دستگاه اجرایی در روند اجرای پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از دستگاه بهره‌بردار

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از تغییرات بوجود آمده توسط دستگاه بهره‌بردار در روند اجرای پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از مشکلات طراحی و برآورد از طرف مهندسین مشاور در روند اجرای پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• نسبت ارزش ریالی تغییرات ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار

این شاخص از تقسیم مبلغ ریالی افزایش هزینه ناشی از عدم توانمندی فنی و اجرایی پیمانکار در روند اجرای پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید.

• درصد سالیانه دعاوی حقوقی^۱

این شاخص به منظور رصد کردن میزان دعاوی و اختلافات حقوقی با پیمانکاران در سازمان محاسبه می‌شود و از تقسیم تعداد دعاوی حقوقی در جریان در هر سال تقسیم بر تعداد کل پروژه‌هایی که در طول آن سال فعال بوده‌اند بدست می‌آید. دعاوی در جریان در هر سال دعاوی هستند که در آن سال یا قبل از آن سال شروع شده باشند، و در آن سال یا بعد از آن خاتمه یابند. به همین ترتیب پروژه‌ای در یک سال فعال محسوب می‌شود که اولین قرارداد مشاوره یا پیمانکاری اجرای آن پروژه در آن سال یا قبل از آن منعقد شده باشد و در آن سال یا بعد از آن سال به دستگاه بهره‌بردار تحویل داده شود.

^۱ Percentage of Litigation Cases

• میزان مصرف سوخت به ازای واحد پیشرفت پروژه

این شاخص از تقسیم کل سوخت مصرف شده برای ماشین‌آلات مورد استفاده برای ساخت پروژه راه‌سازی، به حجم کل راه ساخته شده در پروژه محاسبه می‌شود. عوامل مختلفی مانند نوع جاده، حجم عملیات خاکی، منطقه جغرافیایی، توپوگرافی منطقه، نوع خاک و ... در میزان سوخت مصرف شده در یک پروژه تاثیر گذارند. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی عوامل فوق‌الذکر را محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات^۱

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات پروژه‌ها در دوره بهره‌برداری محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی مساحت پروژه‌ها، بارکاری پروژه، طول عمر پروژه، شرایط آب و هوایی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی سرانه هزینه‌های نگهداری و تعمیرات را متناسب با خدمات ارائه شده توسط پروژه یا زیرساخت در حال بهره‌برداری محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به دستگاه واگذار می‌شود.

• سطح رضایتمندی سالیانه دستگاه بهره‌بردار^۲

این شاخص به منظور رصد کردن سطح رضایت دستگاه بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده محاسبه می‌شود. برای محاسبه این شاخص پیشنهاد می‌شود که پرسشنامه‌هایی استاندارد جهت نظرسنجی از ذینفعان مختلف توسط دستگاه مجری تهیه گردد. با گذشت یک سال از تحویل هر پروژه، این پرسشنامه‌ها با رعایت ساختار توزیع از پیش تعیین شده، بین ذینفعان مختلف بهره‌برداری از آن پروژه توزیع شود. سطح رضایتمندی برای هر پروژه به تفکیک از برآیند نظرات اخذ شده از ذینفعان مختلف محاسبه شود. سطح رضایتمندی سالیانه دستگاه بهره‌بردار از میانگین سطح رضایتمندی بدست آمده برای پروژه که در آن سال مورد نظر سنجی قرار گرفته است بدست خواهد آمد.

• سرانه تعداد حوادث جاده‌ای به ازای میزان تردد سالیانه

این شاخص از تقسیم کل حوادث جاده‌ای ناشی از مشکلات طراحی، ساخت و بهره‌برداری از جاده در هر سال به میزان کل تردد صورت گرفته در آن سال محاسبه می‌شود.

^۱ Average Maintenance and Repair Cost

^۲ Annual Operator's Satisfaction Level

• سرانه مصرف سالیانه برق پروژه^۱

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه برق پروژه محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی حجم پروژه تحویل داده شده و متوسط تعداد استفاده کنندگان، نحوه استفاده و یا سایر عوامل مانند مساحت پروژه، امکانات تاسیساتی و آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی سرانه مصرف سالیانه برق پروژه را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به استفاده کنندگان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی پروژه^۲

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی در پروژه محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی حجم پروژه تحویل داده شده و متوسط تعداد استفاده کنندگان، نحوه استفاده و یا سایر عوامل مانند مساحت پروژه، امکانات تاسیساتی و آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی پروژه را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به استفاده کنندگان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه مصرف سالیانه آب پروژه^۳

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه آب توسط استفاده کنندگان از پروژه محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی حجم پروژه تحویل داده شده و متوسط تعداد استفاده کنندگان، نحوه استفاده و یا سایر عوامل مانند مساحت پروژه، امکانات تاسیساتی و آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی سرانه مصرف سالیانه آب پروژه را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به استفاده کنندگان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه مصرف سالیانه برق مدارس^۴

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه برق مدارس محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی تعداد کلاس‌ها و میانگین تعداد دانش‌آموزان در هر کلاس و یا سایر عوامل مانند مساحت مدرسه، امکانات آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به

^۱ Project Average Annual Electricity Consumption

^۲ Project Average Annual Natural Gas Consumption

^۳ Project Average Annual Natural Water Consumption

^۴ School Average Annual Natural Electricity Consumption

درستی سرانه مصرف سالیانه برق مدارس را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به دانش آموزان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه مصرف سالیانه گاز مدارس^۱

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی در مدارس محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی تعداد کلاس‌ها، میانگین تعداد دانش آموزان در هر کلاس و یا سایر عوامل مانند مساحت مدرسه، امکانات آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به

گونه‌ای که به درستی سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی مدارس را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به دانش آموزان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

• سرانه مصرف سالیانه آب مدارس^۲

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه آب توسط دانش آموزان مدارس محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی تعداد دانش آموزان، تعداد معلمان و کادر اداری تمام وقت و نیمه وقت شاغل در مدارس، موقعیت جغرافیایی، مساحت مدرسه، امکانات آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیر گذار محاسبه شود. تعیین روش محاسبه این شاخص به گونه‌ای که به درستی سرانه مصرف سالیانه آب مدارس را متناسب با امکانات و خدمات ارائه شده به دانش آموزان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

^۱ School Average Annual Natural Gas Consumption

^۲ School Average Annual Water Consumption

فصل چهارم

چشم انداز پیاده سازی کاربردهای مورد نیاز BIM در دستگاه های
منتخب مجری پروژه های عمرانی در استان تهران

ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

کلیه حقوق این سند متعلق به سازمان مدیریت

مقدمه

سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت در پروژه های عمرانی استان تهران همزمان در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و شش دستگاه مجری پروژه در استان تهران، شامل شرکت آب منطقه ای استان تهران، شرکت آب و فاضلاب استان تهران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران و شهرداری اسلامشهر، به عنوان نمونه هایی از دستگاه های مختلف متولی و مجری پروژه های عمرانی، تهیه شده و هر یک از آنها متناسب با اهداف و نیازمندی های تعیین شده خود از پیاده سازی BIM، چشم انداز استفاده از کاربردها و قابلیت های مبتنی بر BIM را در روند پیاده سازی BIM انتخاب نمودند. جهت شناسایی کاربردها (با اهداف کاربردی) BIM در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه های مشارکت کننده در تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM، ابتدا اقدام به مرور ادبیات تفصیلی جهت شناسایی و استخراج کاربردها و قابلیت های استفاده شده در کشورهای مختلف شده است. سپس، کاربردهای شناسایی شده BIM در ادبیات موضوع جمع بندی و فهرست کامل و طبقه بندی شده ای از کاربردها (با اهداف کاربردی) BIM در سایر کشورها تهیه گردیده است. این فهرست به عنوان فهرست ورودی برای استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاه های منتخب مورد استفاده قرار گرفته است. در ادامه با توجه به ماهیت کاربردهای شناسایی شده و شناخت اولیه بدست آمده از کاربردها نحوه استخراج اطلاعات از دستگاه های منتخب طرح ریزی شده است.

این کاربردها و مزایای استفاده از آنها در قالب جلسات مختلف فیما بین تیم مشاور و مدیران ارشد دستگاه های منتخب توضیح داده شد. سپس، نظر مدیران ارشد این سازمان ها در مورد کاربردهایی که بیشترین استفاده را برای حل مشکلات و نقاط قابل بهبود در پروژه های عمرانی هر دستگاه می توانند داشته باشند در قالب پرسشنامه نیازمندی ها و کاربردها پرسیده شد. بدین ترتیب، بر اساس نظر مدیران ارشد دستگاه های منتخب، کاربردهای BIM که بیشترین استفاده را برای هر دستگاه می توانند داشته باشند اولویت بندی شده اند. نتایج بدست آمده از اخذ نظر مدیران در مرحله بعد به اعضای کارگروه هر دستگاه نیز ارائه گردیده و تنظیم نهایی این کاربردها در تعامل فیما بین مشاور و اعضای کارگروه BIM دستگاه های مختلف صورت گرفته است. در نهایت بر اساس بررسی های انجام شده چشم انداز پیاده سازی کاربردهای اولویت دار BIM برای اجرا در پروژه های عمرانی استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم گردیده است. در ادامه این بخش و به منظور تبیین چشم انداز در نظر گرفته شده برای پیاده سازی BIM، خلاصه روند طی شده و کاربردهای اولویت دار شناسایی شده برای پیاده سازی BIM در دستگاه های مختلف ارائه شده است.

۴-۱- جمع بندی کاربردهای شناسایی شده از پیاده سازی BIM در ادبیات موضوع

در مرحله اول تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت، اهداف کشورهای مختلف در پیاده سازی BIM و همچنین کاربردهای مورد استفاده از BIM برای رسیدن به این اهداف از بررسی ادبیات موضوع استخراج شده است. فهرست کاربردهای استخراج شده و سطوح آن‌ها در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱- فهرست بلند کاربردهای استخراج شده از ادبیات موضوع و سطوح آن‌ها

سطوح	کاربرد BIM
سطح یک	استفاده سازمان از مدل‌های اولیه BIM در مرحله امکان سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه
سطح یک	کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار
سطح یک	حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح‌ها با خواسته‌ها، انتظارات و الزامات سازمان
سطح یک	بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینه‌های مختلف طراحی در مراحل اولیه پروژه
سطح یک	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح‌های پیشنهادی از تیم‌های پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی
سطح دو	تعامل گروه‌های مختلف طراحی (معماری، سازه و تأسیسات و ...) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات
سطح دو	پیاده سازی پهن‌دستی ارزش در فاز طراحی
سطح دو	کمک به بهبود طراحی پایدار پروژه (Sustainability) و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی
سطح دو	اشتراک گذاری بهتر و سریعتر اطلاعات میان تیم‌های طراحی و سایر ذینفعان
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی
سطح دو	استفاده از مدل‌های ۴ بعدی و بهره گیری از آن در برنامه زمان بندی پروژه
سطح دو	استفاده از مدل‌های ۵ بعدی و بهره گیری از آن در تخمین دقیق هزینه‌های پروژه و بودجه بندی
سطح دو	اصلاح ایرادات و تداخلات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه
سطح دو	کمک به برنامه ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه
سطح سه	افزایش بهره وری پروژه‌ها از طریق ایجاد فضای تعاملی میان ذینفعان پروژه‌ها
سطح سه	افزایش کیفیت ساخت
سطح سه	بهبود پروژه‌ها با بکارگیری روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید ساخت در پروژه
سطح سه	کاهش شدن دوباره کاری‌ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت
سطح سه	استفاده از تیم‌های طراحی، نظارت و مشاور به صورت غیرمستقر در محل پروژه با استفاده از فضای تعاملی
سطح سه	بالابردن تاب آوری سازمان‌ها در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و ناگهانی به دلیل وجود داده‌ها و اطلاعات بهتر و مدیریت بهتر آن‌ها و تهیه سناریوهای بهتر برای مقابله با حوادث به وقوع پیوسته
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)
سطح سه	ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک گذاری بهتر و سریع تر اطلاعات
سطح سه	استفاده از BIM به عنوان ابزاری جهت ثبت و مدیریت دانش جهت استفاده در پروژه‌های آتی
سطح سه	در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره برداری
سطح سه	استفاده از مدل ۶ بعدی و بهره گیری از آن در فاز مدیریت تسهیلات پروژه
سطح سه	بهبود سیستم مستندسازی اطلاعات از طریق ایجاد بستری مناسب برای ذخیره و بازیابی اطلاعات پروژه و استفاده از آن در پروژه‌های آتی
سطح سه	کاهش ریسک‌های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک‌ها
سطح سه	استفاده از BIM در فاز مدیریت دارایی‌ها در سازمان
سطح سه	حفظ داده‌ها و اطلاعات مدل‌های مربوط به چرخه حیات پروژه و بکارگیری آن‌ها در فاز بهره برداری، نگهداشت و مدیریت تسهیلات
سطح سه	استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه‌ها برای بکارگیری آن در پروژه‌های آتی سازمان
سطح سه	کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه‌ها و سرعت اجرای آنها
سطح سه	استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک‌های پروژه
سطح سه	افزایش ایمنی پروژه‌ها

۴-۲- طرح ریزی روش سنجش کاربردها و نیازمندی ها

تعیین کاربردهای مورد نیاز دستگاه در پیاده سازی BIM از طریق نظرسنجی و مصاحبه مستقیم از مدیران دستگاهها صورت گرفته است. جلسات مصاحبه به صورت نیمه ساخت یافته با حضور مدیران دستگاههای منتخب، به همراه نماینده معرفی شده توسط هر دستگاه و به ترتیب ذیل صورت گرفت:

(۱) ابتدا توضیحات کلی در مورد پروژه حاضر و مفاهیم کلی مدل سازی اطلاعات ساخت به ایشان ارائه شد. فهرست اهداف و کاربردهای شناسایی شده از مرور ادبیات موضوع در قالب پرسشنامه ای در اختیار ایشان قرار داده و توضیح داده شد.

از ایشان خواسته شد که با اطلاعات درخواست شده در پرسشنامه، کاربردهای مورد نیاز خود را برای پیاده کردن BIM در دستگاه اعلام نماید.

۴-۳- نحوه امتیازدهی به کاربردها در پرسشنامه

سنجش هر یک از کاربردها در دو بخش اعلام نیاز یا عدم نیاز به آن کاربرد در دستگاه و تعیین اولویت کاربرد صورت گرفته است. در بخش اول از پاسخ دهندگان پرسیده شده است که آیا کاربرد و هدف ذکر شده از استفاده از BIM در دستگاه مورد نیاز است. در صورت مثبت بودن جواب، امتیاز این بخش معادل یک و در صورت منفی بودن جواب امتیاز این بخش و در نتیجه امتیاز کل برای این کاربرد، معادل صفر در نظر گرفته شده است. در بخش دوم از پاسخ دهندگان خواسته شده است که در صورت مثبت بودن پاسخ بخش اول (انتخاب گزینه کاربرد دارد) اولویت استفاده از این کاربرد را به صورت زیاد (با امتیاز ۳)، متوسط (با امتیاز ۲) و کم (با امتیاز ۱) انتخاب نمایند. امتیاز هر یک از کاربردها برای هر یک از پاسخ دهندگان از حاصل ضرب امتیاز بدست آمده در هر یک از بخش های فوق الذکر محاسبه شده است. در نهایت امتیاز این هدف در سازمان با میانگین گیری از امتیاز داده شده به این کاربرد توسط کل پاسخ دهندگان آن سازمان بدست آمده است.

۴-۴- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه کاربردها

در این بخش مشاور سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران (دانشگاه صنعتی شریف) پس از انجام هماهنگی های صورت گرفته با نماینده دستگاه اقدام به برگزاری جلسات مشترکی با مدیران دستگاهها نموده است. در این جلسات ابتدا مشاور، توضیحات تکمیلی برای کاربردهای ارائه شده در پرسشنامه را ارائه داده و سپس طبق توضیحات بیان شده توسط مشاور حاضران در جلسه اقدام به تکمیل فرم پرسشنامه نموده اند. متعاقبا پرسشنامه های تکمیل شده در انتهای جلسه در اختیار مشاور قرار گرفته است.

۴-۵- استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاههای منتخب

فرآیند ذکر شده برای استخراج کاربردها (یا اهداف کاربردی) مورد نیاز برای پیاده سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و شش دستگاه اجرایی استان تهران، شامل شرکت آب منطقه ای استان تهران، شرکت آب و فاضلاب استان تهران، اداره کل بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران، و شهرداری اسلامشهر، طی شده است. بر اساس نتایج بدست آمده، مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) فهرست کاربردهای اولویت دار برای سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاههای منتخب را تعیین و به کارگروه های دستگاهی BIM ارائه نمود. در نهایت این کاربردها در تعامل با کارگروه های نهایی گردید. کاربردهای اولویت دار برای پیاده سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاههای منتخب به تفکیک در جداول ۴-۲ الی ۴-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۴-۲- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	نظارت بر استفاده دستگاه مجری از مدل های اولیه BIM در مرحله امکانسنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	سطح یک
			نظارت بهتر بر روند حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح ها با خواسته ها، انتظارات و الزامات دستگاه کارفرما	سطح یک
			نظارت بهتر بر روند جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار	سطح یک
			در دسترس بودن اطلاعات دقیق معمار و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی	سطح دو
			نظارت بر روند اصلاح ایرادات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه	سطح دو
			نظارت بر روند همکاری گروه های مختلف طراحی (معماری، سازه و تأسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات دعاوی و تاخیرات	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه ها برای بکارگیری آن در پروژه های آتی سازمان	سطح سه
			بالا بردن تاب آوری سازمان ها در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و ناگهانی به دلیل وجود داده ها و اطلاعات بهتر و مدیریت بهتر آن ها و تهیه سناریوهای بهتر برای مقابله با حوادث به وقوع پیوسته	سطح سه
			استفاده از BIM در فاز مدیریت دارایی ها در سازمان	سطح سه

جدول ۴-۳- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در شرکت آب منطقه ای استان تهران

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد پیشنهادی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	استفاده سازمان از مدل های اولیه BIM در فاز امکان سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	سطح یک
			کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح های پیشنهادی از تیم های پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در فاز امکان سنجی	سطح یک
			بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینه های مختلف طراحی در فاز امکان سنجی	سطح یک
			حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح ها با خواسته ها، انتظارات و الزامات سازمان در فاز امکان سنجی	سطح یک
			کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار	سطح یک
			پیاده سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی	سطح دو
			اصلاح ابرادات و تداخلات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه در فاز طراحی	سطح دو
			اشتراک گذاری بهتر و سریعتر اطلاعات میان تیم های طراحی و سایر ذینفعان	سطح دو
			در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی	سطح دو
			استفاده از مدل های ۴ بعدی و بهره گیری از آن در برنامه زمان بندی پروژه	سطح دو
			استفاده از مدل های ۵ بعدی و بهره گیری از آن در تخمین دقیق هزینه های پروژه و بودجه بندی	سطح دو
			کمک به برنامه ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه	سطح دو
			فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	افزایش کیفیت ساخت	سطح سه
کمر شدن دوباره کاری ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت	سطح سه			
مدیریت کلز آمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه			
استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک های پروژه	سطح سه			
ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک گذاری بهتر و سریع تر اطلاعات	سطح سه			
بهبود پروژه ها با بکارگیری روش ها و تکنولوژی های جدید ساخت در پروژه	سطح سه			
کاهش ریسک های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک ها	سطح سه			
استفاده از تیم های طراحی، نظارت و مشاور به صورت غیرمستقر در محل پروژه با استفاده از فضای تعاملی	سطح سه			
افزایش ایمنی پروژه ها	سطح سه			
بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)	سطح سه			
افزایش بهره وری پروژه ها از طریق ایجاد فضای تعاملی میان ذینفعان پروژه ها	سطح سه			
استفاده از BIM در فاز مدیریت دارایی ها در سازمان	سطح سه			
در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره برداری	سطح سه			
استفاده مدل ۶ بعدی و بهره گیری از آن در فاز مدیریت تسهیلات پروژه	سطح سه			
حفظ داده ها و اطلاعات مدل های مربوط به چرخه حیات پروژه و بکارگیری آن ها در فاز بهره برداری، نگهداشت و مدیریت تسهیلات	سطح سه			
بالابردن تاب آوری سازمان ها در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و ناگهانی به دلیل وجود داده ها و اطلاعات بهتر و مدیریت بهتر آن ها و تهیه سناریوهای بهتر برای مقابله با حوادث به وقوع پیوسته	سطح سه			
کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه ها و سرعت اجرای آنها	سطح سه			
استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه ها برای بکارگیری آن در پروژه های آتی سازمان	سطح سه			
بهبود سیستم مستندسازی اطلاعات از طریق ایجاد بستری مناسب برای ذخیره و بازیابی کلیه اطلاعات پروژه و استفاده از آن در پروژه های آتی	سطح سه			
استفاده از BIM به عنوان ابزاری جهت ثبت و مدیریت دانش جهت استفاده در پروژه های آتی	سطح سه			

جدول ۴-۴- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در شرکت آب و فاضلاب استان تهران

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	استفاده سازمان از مدل های اولیه BIM در مرحله امکان سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	مرحله بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح یک	کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار			
سطح یک	حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح ها با خواسته ها، انتظارات و الزامات سازمان			
سطح دو	اصلاح ایرادات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه			
سطح دو	بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینه های مختلف طراحی در مراحل اولیه پروژه	مرحله بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح یک	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح های پیشنهادی از تیم های پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی			
سطح دو	همکاری گروه های مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات			
سطح دو	پیاده سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی			
سطح دو	کمک به بهبود طراحی پایدار پروژه (Sustainability) و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی			
سطح دو	اشتراک گذاری بهتر و سریعتر اطلاعات میان تیم های طراحی و سایر ذینفعان			

جدول ۴-۵- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران (معاونت شهری)

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح دو	کمک به برنامه ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه	مرحله بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح دو	تعامل گروه های مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات			
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی			
سطح سه	ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک گذاری بهتر و سریع تر اطلاعات	مرحله بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح سه	کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه ها و سرعت اجرای آنها			
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه			
سطح سه	کمتر شدن دوباره کاری ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت			
سطح سه	بهبود سیستم مستندسازی اطلاعات از طریق ایجاد بستری مناسب برای ذخیره و بازیابی کلیه اطلاعات پروژه و استفاده از آن در پروژه های آتی			
سطح سه	کاهش ریسک های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک ها			
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)			

جدول ۴-۶- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران (معاونت روستایی)

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	استفاده سازمان از مدل های اولیه BIM در مرحله امکان سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	مرحله بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح یک	حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح ها با خواسته ها، انتظارات و الزامات سازمان			
سطح دو	پیاده سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی			
سطح سه	افزایش کیفیت ساخت			
سطح سه	ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک گذاری بهتر و سریع تر اطلاعات			
سطح سه	کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه ها و سرعت اجرای آنها			
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	مرحله بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح سه	استفاده از تیم های طراحی، نظارت و مشاور به صورت غیرمستقر در محل پروژه با استفاده از فضای تعاملی			
سطح سه	در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره برداری			
سطح سه	استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه ها برای بکارگیری آن در پروژه های آتی سازمان			
سطح سه	استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک های پروژه			

جدول ۴-۷- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در اداره کل راه و شهرسازی استان تهران (بخش راه سازی)

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی پارسا بر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح های پیشنهادی از تیم های پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی	مرحله بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح دو	همکاری گروه های مختلف طراحی (معماری، سازه و تأسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات			
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی			
سطح دو	استفاده از مدل های ۵ بعدی و بهره گیری از آن در تخمین دقیق هزینه های پروژه و بودجه بندی آن			
سطح سه	کمتز شدن دوباره کاری ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت			
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه			
سطح سه	افزایش ایمنی پروژه ها			
سطح سه	کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه ها و سرعت اجرای آنها	مرحله بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح سه	در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره برداری			
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)			

جدول ۴-۸- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در اداره کل راه و شهرسازی استان تهران (بخش شهرسازی)

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	حصول اطمینان از مطابقت کامل طرحها با خواسته ها، انتظارات و الزامات سازمان	مرحله ۱ بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح یک	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرحهای پیشنهادی از تیمهای پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی			
سطح یک	بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینههای مختلف طراحی در مراحل اولیه پروژه			
سطح دو	همکاری گروههای مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات			
سطح دو	استفاده از مدل های ۵ بعدی و بهره گیری از آن در تخمین دقیق هزینههای پروژه و بودجه بندی آن	مرحله ۲ بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی			
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)			
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)			
سطح سه	کمتر شدن دوباره کاری ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت			

جدول ۴-۹- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار	مرحله ۱ بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح دو	اصلاح ایرادات و تداخلات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه			
سطح دو	اشتراک گذاری بهتر و سریعتر اطلاعات میان تیم های طراحی و سایر ذینفعان			
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی			
سطح دو	استفاده از مدل های ۴ بعدی و بهره گیری از آن در برنامه زمان بندی پروژه	مرحله ۲ بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح دو	تعامل گروههای مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات			
سطح دو	پیاده سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی			
سطح دو	کمک به بهبود طراحی پایدار پروژه (Sustainability) و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی			
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه			
سطح سه	افزایش بهره وری پروژهها از طریق ایجاد فضای تعاملی میان ذینفعان پروژهها			

جدول ۴-۱۰- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده سازی در شهرداری اسلامشهر

سطح کاربرد	کاربرد BIM برای پیاده سازی	بلوغ	برنامه اجرا	فاز
سطح یک	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح های پیشنهادی از تیم های پروژه و تصمیم گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی	مرحله بلوغ ۱	سال ۱ تا ۵	فاز اول اجرا
سطح یک	استفاده سازمان از مدل های اولیه BIM در مرحله امکانسنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه			
سطح یک	کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار			
سطح دو	در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی			
سطح دو	اصلاح ایرادات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه			
سطح سه	بالابردن تاب آوری سازمان ها در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و ناگهانی به دلیل وجود داده ها و اطلاعات بهتر و مدیریت بهتر آن ها و تهیه سناریوهای بهتر برای مقابله با حوادث به وقوع پیوسته	مرحله بلوغ ۲	سال ۶ تا ۱۰	فاز دوم اجرا
سطح دو	پیاده سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی			
سطح سه	بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)			
سطح سه	کاهش ریسک های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک ها			
سطح سه	استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک های پروژه			
سطح سه	بهبود سیستم مستندسازی اطلاعات از طریق ایجاد بستری مناسب برای ذخیره و بازیابی اطلاعات پروژه و استفاده از آن در پروژه های آتی			
سطح سه	استفاده از BIM به عنوان ابزاری جهت ثبت و مدیریت دانش جهت استفاده در پروژه های آتی			

فصل پنجم

سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی منتخب در استان تهران

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

مقدمه

بکارگیری تکنولوژی جدید در هر سازمانی، موجب ایجاد تغییرات گسترده‌ای می‌شود که مستلزم داشتن آمادگی از سوی آن سازمان برای پذیرش تکنولوژی و تطبیق خود با شرایط جدید است. مدل‌سازی اطلاعات ساخت نیز تکنولوژی نوظهوری در صنعت ساخت است که علی‌رغم مزایای فراوانی که دارد، پیاده‌سازی آن همواره با چالش‌های متعددی روبرو بوده است. از مهم‌ترین چالش‌های آن، عدم وجود آمادگی در سازمان‌ها برای پیاده‌سازی و بکارگیری مدل‌سازی اطلاعات ساخت است. بدین ترتیب یکی از مهم‌ترین گام‌های تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM، ارزیابی دقیق میزان آمادگی و سطح بلوغ سازمان است. بدون کسب شناخت کافی از میزان آمادگی دستگاه‌ها، تدوین یک سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM مناسب عملاً غیر ممکن خواهد بود. انجام درست و کامل این مرحله این امکان را می‌دهد که سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در سازمان‌ها با در نظر گرفتن وضعیت موجود و نقاط ضعف و قوت آن‌ها تهیه شود.

بدین ترتیب در تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران تحقیقات کتابخانه‌ای گسترده‌ای جهت شناسایی و بررسی کارهای انجام شده در زمینه سنجش آمادگی سازمان‌ها برای پیاده‌سازی BIM انجام شده است. این تحقیقات به منظور کسب شناخت بهتر از روش‌ها و پارامترهای مهم در سنجش آمادگی دستگاه‌ها صورت گرفته تا با اتکا به آن بتوان آمادگی دستگاه‌های اجرایی را در تمامی ابعاد مورد نظر سنجش نمود. نتایج کسب شده در این تحقیقات کتابخانه‌ای در قالب حوزه‌ها و پارامترهای مورد استفاده برای سنجش آمادگی دستگاه‌ها جمع‌بندی شده است. سپس، با استفاده از نتایج بدست آمده میزان آمادگی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت‌کننده در تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی، شامل شرکت آب منطقه‌ای استان تهران، شرکت آب و فاضلاب استان تهران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران، شهرداری اسلامشهر به‌همراه شرکت‌های مهندسی مشاور فعال در استان تهران، مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفته است. در ادامه این بخش از گزارش خلاصه نتایج بدست آمده از طراحی روش و برنامه‌ریزی اجرای سنجش آمادگی دستگاه‌های مختلف ارائه شده است.

۵-۱- استخراج شاخص ها و پارامترهای سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی^۱

با توجه به مرور ادبیات صورت گرفته از کارهای انجام شده در کشورهای مختلف، شاخص ها و پارامترهای مختلف ارزیابی عملکرد دستگاه اجرایی در پنج حوزه اصلی (۱) مدیریت، (۲) فرآیند، (۳) تکنولوژی (یا زیرساخت)، (۴) نیروی انسانی و (۵) روند اجرا تقسیم شده است. اطلاعات مربوط به هر شاخص ارزیابی آمادگی با مراجعه به دستگاه مربوطه از طریق روش های متفاوت جمع آوری اطلاعات شامل مصاحبه، پرسشنامه، استفاده از مدارک و اطلاعات موجود و مشاهده مستقیم بخش های سازمان جمع آوری شده است. جامعه هدف ارزیابی در دستگاه اجرایی شامل ریاست سازمان، معاونین، مدیران میانی و عملیاتی، مهندسین و کارشناسان سازمان تعیین شده و پس از انجام ارزیابی از دستگاه پتانسیل آن برای پیاده سازی BIM در حوزه های مختلف مشخص گردیده است. شناخت انجام شده از میزان آمادگی دستگاه، یکی از مبانی اصلی مورد استفاده برای تدوین سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در دستگاه قرار گرفت. جمع بندی مطالعات صورت گرفته در خصوص شاخص های ارزیابی و سنجش آمادگی دستگاه ها مطابق با جدول ۵-۱ می باشد.

سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

^۱ - دستگاه اجرایی در این مبحث شامل سازمان ها و ادارات کل است.

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	توضیحات	مراجع
مدیریت	استراتژی مدیریت و دستگاه اجرایی	چشم انداز و مأموریت دستگاه	سند چشم انداز BIM در ذیل سند چشم انداز و مأموریت دستگاه تعریف می شود. داشتن چشم انداز و مأموریت مدون یکی از ملزومات توسعه سند چشم انداز BIM است.	BASHIR 2018; Juan et al. 2017; Mom, Tsai, and Hsieh 2014; Haron 2013
		تعیین اهداف دستگاه	استفاده از BIM می بایست ذیل اهداف تعیین شده برای دستگاه صورت گیرد.	
		توانایی دستگاه در حوزه تحقیق و توسعه و بکارگیری روش های جدید اجرایی پروژه	وجود توانایی و سوابق قبلی در بکارگیری روش های جدید اجرایی پروژه تاثیر به سزایی در آمادگی دستگاه برای پیاده سازی BIM به عنوان ابزاری پیشرو دارد.	
		برنامه های موجود در زمینه پیاده سازی BIM در دستگاه	داشتن برنامه در زمینه پیاده سازی BIM در دستگاه، نشان دهنده وجود آمادگی اولیه در دستگاه برای پیاده سازی BIM است.	
		میزان تمایل و حمایت مدیران دستگاه از بکارگیری BIM	یکی از نیازمندی های اصلی پیاده سازی BIM در دستگاه، حمایت مدیریت ارشد و پیشرو بودن آن برای پیاده سازی BIM در دستگاه است.	
		اقدامات انجام شده در خصوص پیاده سازی BIM در دستگاه (شامل جلسات و مذاکرات و غیره)	وجود اقدامات قبلی در زمینه پیاده سازی BIM، خود نشان دهنده وجود آمادگی اولیه برای پیاده سازی BIM در دستگاه است.	
	فشار محیط و رقابت	سیاست های تشویقی و محرک برای ترغیب و یا الزام افراد به استفاده از BIM	وجود سیاست های تشویقی استفاده از BIM در دستگاه نشان دهنده عزم سازمان برای پیاده سازی BIM دارد.	
		بررسی تقاضا برای بکارگیری BIM در پروژه ها از سوی کارفرما و سایر ذینفعان	نیاز و تقاضای سایر ذینفعان برای پیاده سازی BIM یکی از محرک های اصلی ترقیب دستگاه ها به پیاده سازی BIM است.	
		فشار بخش قانون گذاری و دولت	وجود الزامات و بسترهای قانونی برای پیاده سازی BIM عملاً سازمان ها را به سمت استفاده از BIM سوق می دهد.	
شناخت BIM	میزان شناخت مدیریت ارشد از مزایای BIM	مدیر ارشد دستگاه برای راهبری پیاده سازی و استفاده از مزایای BIM می بایست شناخت کافی از BIM و مزایای آن داشته باشد.		

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	توضیحات	مراجع	
فرآیند	فرآیندهای موجود در دستگاه	روش های قراردادی و تدارکات آن	پیاده سازی موفق BIM در دستگاه نیازمند طرح ریزی روش های مناسب قراردادی و در نظر گرفتن مفاد قراردادی برای درج در قرارداد با ذیفنغان مختلف پروژه است.	BASHIR 2018; NIBS 2017a; Mom, Tsai, and Hsieh 2014; Haron 2013;	
		نحوه تبادل / ملابریت اطلاعات	تسهیل تبادل اطلاعات از مزایای اصلی BIM است که می بایست قبل از پیاده سازی BIM در دستگاه به دقت طراحی شود.		
		نحوه تعامل و کار گروهی میان پرسنل	BIM تسهیل کننده تعامل ذیفنغان مختلف پروژه است. پیش از پیاده سازی BIM، این نحوه استفاده از BIM برای تسهیل تعاملات می بایست طراحی شود.		
تکنولوژی	نرم افزاری	زیرساخت های دستگاه در حوزه تکنولوژی فناوری اطلاعات	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و پیاده سازی موفق BIM نیازمند زیرساخت های مناسب دستگاه در حوزه تکنولوژی فناوری اطلاعات است.	BASHIR 2018; Juan et al. 2017; NIBS 2017a; Haron 2013	
		سیاست ها و مقررات سازمان در حوزه IT	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و پیاده سازی موفق BIM نیازمند سیاست ها و مقررات مدون و پشتیبانی کننده دستگاه در حوزه IT است.		
	سخت افزاری	ارزیابی زیرساخت های سخت افزاری دستگاه	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت زیرساخت های سخت افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت پشتیبانی نرم افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.	
		ارزیابی پشتیبانی فنی دستگاه به لحاظ نرم افزاری	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت پشتیبانی نرم افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.		
	پشتیبانی فنی	ارزیابی پشتیبانی فنی دستگاه به لحاظ سخت افزاری	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت پشتیبانی سخت افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.		BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت پشتیبانی شبکه افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.
		ارزیابی پشتیبانی فنی دستگاه به لحاظ خدمات شبکه	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و کیفیت پشتیبانی شبکه افزاری دستگاه تاثیر زیادی در پیاده سازی آن دارد.		

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	توضیحات	مراجع	
نیروی انسانی	تعداد پرسنل	تعداد پرسنل در هر یک از حوزه های تخصصی در دستگاه	BIM سطوح و حوزه های مختلف دستگاه را درگیر می کند. کسب آمادگی پیاده سازی BIM نیازمند آماده کردن بخش قابل توجهی از پرسنل در حوزه های تخصصی در دستگاه است.	BASHIR 2018; Juan et al. 2017; Haron 2013	
		پتانسیل های افراد برای تخصیص مسئولیت های مرتبط BIM مانند مدیر BIM و غیره می بایست در روند آماده سازی دستگاه برای پیاده سازی BIM مدنظر قرار گیرد.	پتانسیل های افراد برای تخصیص مسئولیت های مرتبط BIM مانند مدیر BIM و غیره		
	میزان تخصص	سطح دانش پرسنل از نرم افزارهای تخصصی	BIM ابزاری جدید مبتنی بر فناوری اطلاعات است و سطح دانش نرم افزاری دستگاه در کسب آمادگی پرسنل برای پیاده سازی BIM دارد.		
		سطح دانش پرسنل از BIM	هر چه سطح دانش پرسنل از BIM بیشتر باشد، دستگاه آمادگی بیشتری برای پیاده سازی BIM خواهد داشت.		
	آموزش پرسنل	وضعیت سرانه آموزشی پرسنل	پیاده سازی BIM همراه با تغییرات وسیعی در روند اجرای کارها در دستگاه خواهد بود و نیازمند دوره های آموزشی متنوعی است. دستگاه های اجرایی با پتانسیل بالاتر برای برگزاری دوره های آموزشی سریعتر آمادگی های لازم را کسب خواهند کرد.		
		ابزارهای آموزشی موجود در دستگاه	پیاده سازی BIM همراه با تغییرات وسیعی در روند اجرای کارها در دستگاه خواهد بود و نیازمند دوره های آموزشی متنوعی است. دستگاه های اجرایی که مجهز به ابزارهای قوی آموزشی هستند پتانسیل بالاتری برای کسب آمادگی های لازم را دارند.		
	تمایل پرسنل	میزان تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش های جدید	پیاده سازی BIM همراه با تغییرات وسیعی در روند اجرای کارها در دستگاه خواهد بود و نیازمند دوره های آموزشی متنوعی است. تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش های جدید تاثیر مستقیم برای کسب آمادگی های لازم دستگاه برای پیاده سازی BIM دارد.		

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی (ادامه)

مراجعه	توضیحات	شاخص ارزیابی	زیر حوزه ارزیابی	حوزه ارزیابی
	پیاده سازی BIM همراه با تغییرات وسیعی در روند اجرای کارها در سازمان خواهد بود و سرعت پرسنل در پذیرش تغییرات در دستگاه تاثیر مستقیم برای کسب آمادگی های لازم دستگاه برای پیاده سازی BIM دارد.	سرعت پرسنل در پذیرش تغییرات و پیاده سازی تکنولوژی جدید در سازمان	تمایل پرسنل (ادامه)	نیروی انسانی (ادامه)
	BIM به عنوان ابزاری مطرح برای تسهیل تعامل و همکاری پرسنل دستگاه برای مدیریت بهتر پروژه است. در صورت وجود تعامل و همکاری بین کارکنان در دستگاه استفاده از BIM می تواند به روانی و تسهیل این تعامل کمک شایانی نماید.	میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر	محیط کار	
NIBS 2017a; CPIC 2020	تجارب قبلی اجرای پروژه های مبتنی بر BIM دستگاه می تواند کمک شایانی به پیشبرد موفق روند پیاده سازی BIM در دستگاه اجرایی نماید.	پروژه های مبتنی بر BIM	پروژه ها	روند اجرا
	برنامه مدون اجرای BIM (BEP) لازمه اجرای موفق BIM در دستگاه است.	وجود برنامه اجرایی BIM (BEP)	برنامه اجرایی BIM	
	کیفیت BEP تهیه شده در دستگاه، تاثیری مستقیم بر پیاده سازی موفق BIM در دستگاه دارد.	کیفیت BEP تهیه شده		
	میزان رسیدن به اهداف تعیین شده قبلی در روند اجرای BIM به عنوان یکی از شاخص های تعیین کننده میزان آمادگی دستگاه در استفاده صحیح از کاربردهای BIM در دستگاه است.	میزان رسیدن به اهداف (از منظر مدیر پروژه)		
	میزان رضایت تیم مدیریت پروژه از تجارب قبلی استفاده از BIM به عنوان یکی از شاخص های تعیین کننده میزان آمادگی دستگاه در استفاده صحیح از کاربردهای BIM در دستگاه است.	میزان رضایت از استفاده از BIM (از منظر مدیر پروژه)		
	چگونگی و کیفیت استفاده های قبلی از BIM نشان دهنده قابلیت ها و آمادگی دستگاه در استفاده از کاربردهای BIM است.	اخذ اطلاعات کاربردها استفاده شده از مدیر پروژه	کاربردهای مورد استفاده	

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی (ادامه)

مراجعه	توضیحات	شاخص ارزیابی	زیر حوزه ارزیابی	حوزه ارزیابی
	روانی و کیفیت ساختار تبادل اطلاعات پروژه در روند اجرای BIM نشان دهنده قابلیت و آمادگی دستگاه برای استفاده از BIM است.	بررسی ساختار تبادل اطلاعات پروژه	ساختار تبادل اطلاعات	روند اجرا (ادامه)
	تبادل اطلاعات پروژه های مبتنی بر BIM عمدتاً بر پایه شبکه صورت می گیرد. داشتن شبکه ای ایمن یکی از نیازمندی های اصلی استفاده از BIM است.	عدم درز اطلاعات پروژه به خاطر امنیت ضعیف شبکه	امنیت شبکه و اطلاعات	
	سطح بلوغ دستگاه پس از تعامل با مدیران پروژه های پیاده سازی شده مبتنی بر BIM تعیین می شود.	تعیین سطح بلوغ پس از مباحثه با مدیر پروژه و با ارزیابی مشاور (دانشگاه صنعتی شریف)	سطح بلوغ استفاده	
NIBS 2017a; CPIc 2020	تجارب قبلی اجرای پروژه های مبتنی بر BIM دستگاه می تواند کمک شایانی به پیشبرد موفق روند پیاده سازی BIM در دستگاه اجرایی نماید.	پروژه های مبتنی بر BIM	پروژه ها	کیفیت اطلاعات و داده ها
	برنامه مدون اجرایی BIM (BEP) لازمه اجرای موفق BIM در دستگاه است.	وجود برنامه اجرایی BIM (BEP)	برنامه اجرایی BIM	
	کیفیت BEP تهیه شده در دستگاه، تاثیری مستقیم بر پیاده سازی موفق BIM در دستگاه دارد.	کیفیت BEP تهیه شده		
	میزان رسیدن به اهداف تعیین شده قبلی در روند اجرای BIM به عنوان یکی از شاخص های تعیین کننده میزان آمادگی دستگاه در استفاده صحیح از کاربردهای BIM در دستگاه است.	میزان رسیدن به اهداف (از منظر مدیر پروژه)	کاربردهای مورد استفاده	
	میزان رضایت تیم مدیریت پروژه از تجارب قبلی استفاده از BIM به عنوان یکی از شاخص های تعیین کننده میزان آمادگی دستگاه در استفاده صحیح از کاربردهای BIM در دستگاه است.	میزان رضایت از استفاده از BIM (از منظر مدیر پروژه)		
	چگونگی و کیفیت استفاده های قبلی از BIM نشان دهنده قابلیت ها و آمادگی دستگاه در استفاده از کاربردهای BIM است.	اخذ اطلاعات کاربردها استفاده شده از مدیر پروژه		

جدول ۵-۱- شاخص های ارزیابی آمادگی دستگاه های اجرایی (ادامه)

مراجعه	توضیحات	شاخص ارزیابی	زیر حوزه ارزیابی	حوزه ارزیابی
	روانی و کیفیت ساختار تبادل اطلاعات پروژه در روند اجرای BIM نشان دهنده قابلیت و آمادگی دستگاه برای استفاده از BIM است.	بررسی ساختار تبادل اطلاعات پروژه	ساختار تبادل اطلاعات	کیفیت اطلاعات و داده ها (ادامه)
	تبادل اطلاعات پروژه های مبتنی بر BIM عمدتاً بر پایه شبکه صورت می گیرد. داشتن شبکه ای ایمن یکی از نیازمندی های اصلی استفاده از BIM است.	عدم درز اطلاعات پروژه به خاطر امنیت ضعیف شبکه	امنیت شبکه و اطلاعات	
	سطح بلوغ دستگاه اجرایی پس از تعامل با مدیران پروژه های پیاده سازی شده مبتنی بر BIM تعیین می شود.	تعیین سطح بلوغ پس از مباحثه با مدیر پروژه و با ارزیابی مشاور (دانشگاه صنعتی شریف)	سطح بلوغ استفاده	

۲-۵- برنامه ریزی جمع آوری اطلاعات شاخص ها و پارامترهای سنجش آمادگی دستگاهها

تهیه و تدوین سند چشم انداز پیاده سازی BIM در هر دستگاه، منوط به ارزیابی جامع و کامل از شرایط، امکانات و پتانسیل های دستگاه در حوزه های مختلف می باشد. آمادگی دستگاه برای بکارگیری و پیاده سازی BIM در پنج حوزه (۱) مدیریت، (۲) فرآیند، (۳) تکنولوژی یا زیرساخت، (۴) نیروی انسانی و (۵) روند اجرا، مورد ارزیابی و سنجش قرار گرفته است. برای هر یک از این حوزه ها چندین زیرحوزه (یا شاخص) جهت ارزیابی دقیق آمادگی دستگاه تعیین شده است. در جدول ۲-۵ فهرست کلیه شاخص های سنجش آمادگی دستگاهها به همراه نحوه سنجش برنامه ریزی شده برای هر یک از این شاخص ها ارائه شده است. در تعیین نحوه سنجش هر یک از حوزه ها و زیر حوزه ها، ماهیت شاخص، مرجع موجود اطلاعات آن و ساختار دستگاهها در استان تهران مدنظر قرار گرفته است. با توجه به مطالعات پیش زمینه ای تفصیلی انجام شده و دقت به عمل آمده در روند تهیه شاخص های سنجش آمادگی و نحوه جمع آوری اطلاعات، استفاده از این شاخص ها به عنوان شاخص های استاندارد برای سنجش آمادگی پیاده سازی BIM در سایر دستگاه های اجرایی متولی پروژه های عمرانی در کشور نیز پیشنهاد می شود.

مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	
مدیریت	استراتژی مدیریت و دستگاه اجرایی	چشم انداز و مأموریت دستگاه اجرایی	آیا سند چشم انداز و مأموریت دستگاه اجرایی وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند چشم انداز دستگاه	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)	
			آیا در سند چشم انداز و مأموریت دستگاه اجرایی، استفاده از BIM مدنظر قرار گرفته است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند چشم انداز دستگاه	۱ (BIM ذکر شده است) صفر (BIM ذکر نشده است)	
		تعیین اهداف دستگاه اجرایی	آیا اهداف دستگاه اجرایی به صورت مدون وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند اهداف دستگاه	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)	
			آیا حرکت دستگاه اجرایی در جهت رسیدن به اهداف تعیین شده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	
			آیا در دستگاه اجرایی برای استفاده از BIM هدف گذاری شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند اهداف دستگاه	۱ (BIM ذکر شده است) صفر (BIM ذکر نشده است)	
		توانایی دستگاه اجرایی در حوزه تحقیق و توسعه و بکارگیری روش های جدید اجرای پروژه برنامه های موجود در زمینه پیاده سازی BIM در دستگاه اجرایی	توانایی دستگاه اجرایی در حوزه تحقیق و توسعه و بکارگیری روش های جدید اجرای پروژه	مدیریت دستگاه اجرایی به چه میزان از ابزارهای جدید برای پیشرفت دستگاه بهره می گیرد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین
			برنامه های موجود در زمینه پیاده سازی BIM در دستگاه اجرایی	آیا برنامه ای مدون جهت استفاده از BIM در دستگاه اجرایی وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)
			میزان تمایل و حمایت مدیران دستگاه اجرایی از بکارگیری BIM	به نظر شما مدیریت دستگاه اجرایی از پیاده سازی BIM به چه میزان از BIM حمایت خواهد کرد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین
			سیاست های تشویقی و محرک برای ترغیب و یا الزام افراد به استفاده از BIM	سیاست های تشویقی و محرک برای ترغیب و یا الزام افراد به استفاده از BIM به چه میزان ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین
			فشار بخش قانون گذاری و دولت	فشار بخش قانون گذاری و دولت را برای پیاده سازی BIM به چه میزان ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
مدیریت (ادامه)	شناخت BIM	میزان شناخت مدیریت ارشد از مزایای BIM	تا چه میزان با مزایا، کاربردها، زیرساخت های مورد نیاز برای پیاده سازی BIM آشنا هستید؟	مصاحبه/ از مدیریت ارشد دستگاه اجرایی	صفر (عدم آشنایی) ۰,۳ (آشنایی جزئی) ۰,۷ (آشنایی متوسط) ۱ (آشنایی مناسب) بر اساس ارزیابی مشاور (دانشگاه شریف) در مصاحبه
فرآیند	فرآیند	روش های قراردادی و تدارکات آن	آیا در قراردادهای خود تا کنون مشاوران/ پیمانکاران را ملزم به استفاده از ابزارهای مبتنی بر BIM کرده اید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا پیوسته های قراردادی BIM در دستگاه وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا دستورالعمل مشخص برای استفاده از BIM در قراردادهای پروژه های خود دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا دستورالعمل مشخص برای نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات پروژه های خود بین ذینفعان دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
	فرآیند	نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات	آیا دستورالعمل نام گذاری مدارک فنی در دستگاه وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا دستورالعمل مشخص برای نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات پروژه های خود بین ذینفعان مبتنی بر BIM دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا برنامه مدون برای سازماندهی و مدیریت پروژه های خود دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا فرآیند روشی جهت انطباق و یکپارچه سازی نظامات طراحی (دیسپلین های طراحی) در دستگاه تعریف شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	
فرآیند (ادامه)	فرآیند (ادامه)	نحوه تعامل و کار گروهی میان پرسنل	آیا فرآیند تقسیم کار و در عین حال همکاری بین بخش های مختلف دستگاه به درستی تعریف شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
			آیا فرآیند مکتوبی جهت تحویل مدارک فنی چون ساخت در انتهای پروژه به بهره بردار و نگهداری مدارک وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
			آیا نقش سازمانی مرتبط با استفاده از BIM در روند سازماندهی و مدیریت پروژه های خود دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
			آیا فرآیند مدیریت تعمیر و نگهداری دارای ها در دستگاه وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر فنی	۱ (بله) صفر (خیر)	
تکنولوژی	زیرساخت های سازمان در حوزه تکنولوژی فناوری اطلاعات		آیا از نرم افزارهای به روز شده برای انجام کارهای خود استفاده می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	
			آیا نرم افزارهای مبتنی بر BIM در سید نرم افزارهای جاری دستگاه وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نرم افزارها توسط مشاور (دانشگاه صنعتی شریف)	
	نرم افزاری		سیاست ها و مقررات دستگاه در حوزه IT	آیا سیاست های موجود در حوزه IT با از منظر فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری مناسب می دانید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین
				آیا مشخصات کامپیوتر خود را متناسب با کارهای مورد نظر خود می دانید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نقاط قابل بهبود توسط تیم دانشگاه صنعتی شریف
سخت افزاری			آیا مشخصات کامپیوتر خود را متناسب با کارهای مورد نظر خود می دانید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	
تکنولوژی (۱۵امه)	سخت افزاری (۱۵امه)	ارزیابی زیرساخت های سخت افزاری دستگاه اجرایی	آیا شبکه داخلی کامپیوتری خود را برای برقراری ارتباط موثر با همکاران داخل دستگاه اجرایی کارا ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
			آیا زیر ساخت های شبکه کامپیوتری و اینترنت خود را برای برقراری ارتباط موثر با همکاران و ذینفعان خارج از دستگاه اجرایی کارا ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
	پشتیبانی فنی	ارزیابی پشتیبانی فنی دستگاه به لحاظ سخت افزاری	مشخصات کامپیوترهای شخصی پرسنل دستگاه اجرایی و سرور دستگاه چیست؟	اطلاعات مکتوب / دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نقاط قابل بهبود توسط تیم دانشگاه صنعتی شریف	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)
			کیفیت خدمات به روز رسانی نرم افزاری را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
			کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکلات نرم افزاری را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
			کیفیت خدمات به روز رسانی سخت افزاری را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
			کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکلات سخت افزاری را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	
			کیفیت خدمات به روز رسانی قابلیت های شبکه کامپیوتری دستگاه اجرایی را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین)	

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
تکنولوژی (۱۴۱۴)	پشتیبانی فنی (۱۴۱۴)	ارزیابی پشتیبانی فنی دستگاه اجرایی به لحاظ خدمات شبکه	کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکل در شبکه کامپیوتری دستگاه اجرایی را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین
	تعداد پرسنل	تعداد پرسنل در هر یک از حوزه های تخصصی در دستگاه اجرایی	تعداد پرسنل در حوزه های تخصصی مختلف شاغل و وضعیت استخدامی (تمام وقت / پاره وقت) چگونه است؟	اطلاعات مکتوب / دریافت اطلاعات از بخش اداری / پرسنلی	بررسی توسط توسط تیم دانشگاه صنعتی شریف جهت طراحی دوره های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم انداز
نیروی انسانی	میزان تخصص	پتانسیل های افراد برای تخصیص مسئولیت - های مرتبط BIM مانند مدیر BIM و غیره	تا چه میزان تخصص افراد تخصیص داده شده به پست های مختلف دستگاه اجرایی با وظایف آنها ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین / ۵ بیشترین
		سطح دانش پرسنل از نرم افزارهای تخصصی	با چه نرم افزارهایی تخصصی / عمومی آشنا هستید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	- Etabs ، Autocad ، Primavera ، MSP ، Excel و در صورت نرم افزار دیگر نام ببرید در هر مورد سطح دانش طیف لیکرت ۵ سطحی درج خواهد شد.

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
نیروی انسانی (ادامه)	میزان تخصص (ادامه)	سطح دانش پرسنل از BIM	با چه نرم افزارهایی مبتنی بر BIM آشنا هستید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	- Navis ، Revit ، Tekla ، ArchiCad ، Syncro و در صورت نرم افزار دیگر نام ببرید - در هر مورد سطح دانش طیف لیکرت ۵ سطحی درج خواهد شد.
			تعداد ساعات آموزشی برگزار شده به صورت حضوری و غیر حضوری در یکسال اخیر چقدر است؟	اطلاعات مکتوب / دریافت اطلاعات از بخش اداری / پرسنلی	بررسی توسط تیم دانشگاه صنعتی شریف جهت طراحی دوره های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم انداز
	آموزش پرسنل	ابزارهای آموزشی موجود در دستگاه اجرایی	زیر ساخت های آموزشی (شامل کلاس برای آموزش حضوری و زیرساخت مجازی آموزش) چگونه است؟	اطلاعات مکتوب / دریافت اطلاعات از بخش اداری / پرسنلی	بررسی توسط مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) جهت طراحی دوره های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم انداز
			تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش های جدید را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین / ۵ بیشترین)
تمایل پرسنل	میزان تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش های جدید	تا چه حد علاقه مند یادگیری نرم افزارها و روش های جدید در انجام امور محوله هستید؟	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	پرسشنامه / از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین / ۵ بیشترین)

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
نیروی انسانی (ادامه)	تمایل پرسنل (ادامه)	میزان تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش های جدید (ادامه)	آیا پرسنل آمادگی دریافت آموزش های جدید (به ویژه در حوزه نرم افزار) را دارند؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه	بررسی توسط توسط مشاور(دانشگاه صنعتی شریف)
		سرعت پرسنل در پذیرش تغییرات و پیاده سازی تکنولوژی جدید در دستگاه اجرایی	جهت استقرار BIM و استفاده از آن در سازمان کدام راه را مناسب می دانید: آموزش پرسنل فعلی یا جذب پرسنل جدید که با مفاهیم مربوطه آشنا هستند؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	۱) آموزش پرسنل فعلی ۲) جذب پرسنل جدید که با مفاهیم مربوطه آشنا هستند
	محیط کار	میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر	سرعت پرسنل در پذیرش تغییرات و پیاده سازی تکنولوژی جدید در دستگاه اجرایی را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/۵ بیشترین
		میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر	آیا نقاط دوباره کاری و هم پوشانی فعالیت های پرسنل شناسایی شده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی دستگاه	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/۵ بیشترین
روند اجرا	پروژه ها	پروژه های مبتنی بر BIM	آیا تا کنون پروژه های مبتنی بر BIM داشته اید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			اگر بلی، آیا بهره گیری از BIM منجر به خلق ارزش در پروژه و دستگاه شده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا بهره گیری از BIM جزو معیارها و مؤلفه های سنجش توانمندی پیمانکاران و مشاوران هست؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			چند درصد از پروژه های شما در یکسال اخیر مبتنی بر BIM بوده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	صفر تا ۱۰۰ درصد

جدول ۵-۲- نحوه جمع آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص های سنجش آمادگی دستگاه های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
حوزه ارزیابی	برنامه اجرا BIM	وجود برنامه اجرایی BIM (BEP)	آیا برنامه اجرای BIM در پروژه های مبتنی بر BIM تهیه شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه BIM از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
		کیفیت BEP تهیه شده	کیفیت BEP تهیه شده چگونه است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه BIM از مدیر پروژه	(صفر تا ۱۰۰) تعیین کیفیت برنامه اجرای BIM با ارزیابی مشاور(دانشگاه صنعتی شریف)
		میزان رسیدن به اهداف (از منظر مدیر پروژه)	میزان رسیدن به اهداف برنامه ریزی شده برای پروژه های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می کنید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	صفر تا ۱۰۰ درصد
		میزان رضایت از استفاده از BIM (از منظر مدیر پروژه)	میزان رضایت از استفاده از BIM برای پروژه های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می کنید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	صفر تا ۱۰۰ درصد
روند اجرا (ادامه)	کاربردهای مورد استفاده	اخذ اطلاعات کاربردها استفاده شده از مدیر پروژه	در این پروژه ها از چه کاربردهایی استفاده کردید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	عنوان کاربردها
		استفاده از چه کاربردهایی را مفید و استفاده از کدام کاربردهای را غیر مفید ارزیابی می کنید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	عنوان کاربردهای مفید و غیر مفید با ذکر علل آن	
	ساختمان تبادلات	بررسی ساختار تبادل اطلاعات از مدیر پروژه	آیا در این پروژه ها ساختار و برنامه مشخص برای تبادل اطلاعات بین ارکان پروژه داشته اند؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه تبادل اطلاعات یا بخش مربوطه در BEP از مدیر پروژه	(صفر تا ۱۰۰) تعیین کیفیت برنامه تبادل اطلاعات با ارزیابی مشاور(دانشگاه صنعتی شریف)
امنیت شبکه و اطلاعات	امنیت شبکه و اطلاعات	عدم درز اطلاعات پروژه به خاطر امنیت ضعیف شبکه	آیا بدلیل مشکلات امنیتی شبکه اطلاعات این پروژه ها به بیرون درز کرده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
		تعیین سطح بلوغ پس از مصاحبه با مدیر پروژه و با ارزیابی مشاور(دانشگاه صنعتی شریف)	سطح بلوغ اجرای BIM توسط مشاور(دانشگاه صنعتی شریف) و بر اساس اطلاعات قبلی اخذ شده برآورد می شود.	-	سطوح ۰ تا ۳

با توجه به ماهیت شاخص های مورد نیاز برای سنجش و ارزیابی، طرح ریزی سنجش آمادگی سازمان از سه روش (۱) پرسشنامه، (۲) مصاحبه و (۳) مشاهده و بررسی اسناد موجود در دستگاه، برنامه ریزی و اجرا شده است. روش سنجش و ارزیابی هر یک از شاخص ها در جدول ۵-۲ ارائه شده است. بدین ترتیب سه فرم پرسشنامه، سؤالات مصاحبه و فهرست مدارک و مستندات مورد نیاز برای انجام سنجش آمادگی دستگاه ها در روند سنجش شناخت آمادگی دستگاه ها طراحی و استفاده شده است. در نهایت سطح آمادگی دستگاه های منتخب مورد سنجش قرار گرفته و فعالیت های مورد نیاز برای افزایش آمادگی دستگاه ها برای پیاده سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ در فاز اول برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM تعیین شده است. جزئیات فعالیت های شناسایی شده و برنامه زمانی پیشنهادی اجرای این فعالیت ها در بخش بعدی توضیح داده شده است.

تذکره: با توجه به تفاوت ماهیت، جایگاه و نقش شرکت های مهندسی مشاور در پروژه های عمرانی و همچنین تعدد و گستردگی این شرکت ها در استان تهران سنجش آمادگی این شرکت ها در مقایسه با دستگاه های اجرایی به طور متفاوت انجام گرفته است. برای سنجش آمادگی مهندسی مشاور در تمامی حوزه های و شاخص های آمادگی از پرسشنامه تهیه شده در قالب طیف لیکرت ۵ سطحی استفاده شد.

فصل ششم

مسیر حرکت کسب آمادگی و پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات
ساخت (BIM) در استان تهران

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

مقدمه

در این مرحله از تهیه سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی BIM، جزئیات مسیر حرکت و فعالیت های مورد نیاز برای افزایش قابلیت های پیاده سازی BIM در دستگاه های مجری پروژه های عمرانی استان تهران در فاز اول ارائه شده است. از آنجاییکه آخرین نتایج کسب شده در روند پیاده سازی BIM در فاز اول که پنج سال بطول خواهد انجامید، بر نحوه انجام فاز دوم تأثیرگذار خواهد بود، در این مرحله جزئیات مسیر حرکت و فعالیت های مورد نیاز برای اجرا در فاز دوم تهیه نشده است. توضیحات بیشتر در مورد مشخصه های دو فاز تعیین شده برای توسعه BIM در استان تهران در فصل دوم آمده است. بنابراین، فعالیت های شناسایی شده برای افزایش آمادگی دستگاه های مختلف تنها برای کسب قابلیت های لازم برای پیاده سازی فاز اول مسیر راه BIM در استان تهران است. این فعالیت ها از مقایسه آمادگی کنونی دستگاه های مشارکت کننده در فرآیند تهیه سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پیاده سازی BIM در هر شاخص آمادگی و آمادگی مورد نیاز آن دستگاه ها در آن شاخص تعیین شده است. در مواردی که آمادگی کنونی دستگاه کمتر از آمادگی مورد نیاز در یک شاخص آمادگی بوده، فعالیت های افزایش و انطباق آمادگی برای دستگاه تعریف شده است. با انجام مقایسه آمادگی کنونی و آمادگی مورد نیاز دستگاه در شاخص های مختلف سنجش آمادگی، کلیه فعالیت های اصلاحی، یا فعالیت های افزایش آمادگی دستگاه، شناسایی شده است. در ادامه این بخش ابتدا برنامه کلی فعالیت های افزایش آمادگی دستگاه ها در فاز اول و دسته بندی مورد استفاده برای اجرای این فعالیت ها بیان شده و سپس، جزئیات و نحوه اجرای فعالیت های شناسایی شده در قالب دسته بندی مورد استفاده توضیح داده شده است.

۶-۱- برنامه کلی فعالیت های افزایش آمادگی و پیاده سازی BIM در دستگاه های منتخب

فاز اول پیاده سازی BIM به هدف پیاده سازی کاربردهای منتخب BIM در مرحله بلوغ ۱ طرح ریزی شده است. این فاز پیاده سازی خود به دو دوره پیاده سازی تقسیم می شود. دوره اول پیاده سازی فاز اول به مدت سه سال، از سال اول تا سال سوم، اجرا می شود. در این دوره، تمرکز بر افزایش سطح آمادگی سازمان و آماده سازی زیرساخت های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری لازم است. در این دوره کاربردهای اولویت دار سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در پروژه های پایلوت محدود (یک یا دو پروژه) پیاده سازی می شود. دوره دوم فاز اول به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول از سال سوم تا پنجم اجرا می شود. در این دوره کاربردهای سطح یک و دو در روند اجرای پروژه های پایلوت مورد استفاده قرار می گیرد و به مرور سهم پروژه های اجرا شده بر مبنای BIM افزایش می یابد. در پایان این فاز کاربردهای اولویت دار سطح یک و سطح دو BIM در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه های پایلوت پیاده سازی خواهد شد. به این معنی که افزایش آمادگی و قابلیت پیاده سازی BIM در هر دستگاه بوجود آمده است و اولویت، به استفاده از BIM در پروژه ها خواهد بود، اما پیاده سازی BIM اجباری نخواهد شد. در پایان فاز اول می بایست زیرساخت ها و امکانات مورد نیاز برای استفاده از کاربردهای اولویت دار سطح یک و سطح دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در پروژه های

عمرانی، در سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران مهیا شود. فعالیت های مورد نظر برای انجام در این دوره در مرحله اول به دو دسته تقسیم می شود. دسته اول اشاره به فعالیت هایی دارد که با محوریت سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان (یا سازمان برنامه و بودجه کشور) جهت تامین زیرساخت های مورد استفاده در دستگاه های مختلف مجری انجام می شود. دسته دوم اشاره به فعالیت هایی دارد که برای افزایش آمادگی و قابلیت های هر دستگاه، به صورت تخصصی در هر دستگاه و تحت مدیریت آن دستگاه انجام می شود. فعالیت های دسته دوم خود به سه زیردسته از فعالیت ها تقسیم می شود، شامل فعالیت های مورد نیاز برای افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی، فعالیت های تهیه زیر ساخت های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری در سازمان، و فعالیت های مربوط به مدیریت و نظارت بر پیاده سازی کاربردهای BIM در پروژه های پایلوت. خلاصه تقسیم بندی فعالیت های لازم برای اجرا به قرار ذیل است:

- **دسته اول فعالیت ها:** تهیه زیر ساخت های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی برای دستگاه های اجرایی مختلف
- **دسته دوم فعالیت ها:** فعالیت های افزایش آمادگی با مدیریت دستگاه های اجرایی
 - افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی در سازمان
 - تهیه زیر ساخت های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری در سازمان
 - مدیریت و نظارت بر پیاده سازی کاربردهای BIM در پروژه های پایلوت

شکل ۶-۱ فهرست فعالیت های دسته بندی های در نظر گرفته شده و برنامه زمانی اجرای در نظر گرفته شده برای هر یک از این فعالیت ها نمایش می دهد.

شکل ۶-۱- برنامه پیشبرد فعالیت های تعریف شده برای اجرا در فاز اول پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی در استان تهران

برنامه زمانی پیشبرد فاز اول (مرحله اول بلوغ)

سال ۵	سال ۴	سال ۳	سال ۲	سال ۱
تهیه زیر ساخت های قانونی، فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی				
			سطح توسعه مدل های BIM دستورالعمل Open BIM	الگوی BEP دستورالعمل حفظ امنیت اطلاعات طراح مدیریت اشیاء پارامتریک کتابخانه اشیاء پارامتریک اولیه
		نرم افزار BCF نرم افزار نمایش دهنده فایل های BIM بر بستر اینترنت		دستورالعمل کاربردهای BIM الگوی EIR
افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی در دستگاه اجرایی				
			آموزش نرم افزار BIM آموزش تخصصی	آموزش کاربردی BIM افزایش انگیزه / دریافت آموزش های
تهیه زیر ساخت های مدیریتی، فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط دستگاه اجرایی				
			یکپارچه سازی نظامات طراحی مدیریت تعمیر و نگهداری تهیه کامپیوتر	نقشه راه سیاست های تشویقی برای ترغیب ساختار نظارت / مدیریت پروژه ها بهبود پشتیبانی نرم افزار بهبود پشتیبانی سخت افزاری
پیاده سازی کاربردهای BIM در پروژه های پایلوت دستگاه اجرایی				
پیاده سازی گسترده پروژه های پایلوت مبتنی بر BIM			پیاده سازی محدود پروژه پایلوت مبتنی بر BIM	

۶-۲- جزئیات برنامه دسته اول فعالیت‌ها: تهیه زیر ساخت‌های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی برای دستگاه‌های اجرایی

در دسته اول فعالیت‌ها، فعالیت‌های مختلف برای تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران به منظور زمینه‌سازی پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ در دستگاه‌های مختلف مجری پروژه‌های عمرانی برنامه‌ریزی شده است. این فعالیت‌ها در فاز اول پیاده‌سازی BIM توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی دنبال می‌شود و به منظور فراهم آوردن بسترهای مورد استفاده تمامی یا تعدادی از دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی صورت می‌گیرد. این زیرساخت‌ها در سه زمینه فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری به ترتیب ذیل در نظر گرفته شده است. جدول ۶-۱ خلاصه برنامه پیشنهادی تهیه این زیرساخت‌ها را ارائه می‌دهد. در ادامه توضیحات بیشتر در مورد نحوه تهیه هر یک از این زیرساخت‌ها ارائه شده است.

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

جدول ۶-۱- برنامه پیشنهادی برای تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

خاتمه (ماه/سال)	شروع (ماه/سال)	مدت (ماه)	پیش‌نیاز	زیرساخت	
زیرساخت‌های فرآیندی					
					۱
۱/۶	۱/۱	۶	هم‌نیاز با ۱-۶	راهنمای توسعه و الگوی (Template) برنامه اولیه اجرای BIM یا نیازمندی‌های اطلاعاتی کارفرما (EIR یا Employer's Information Requirements) (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM)	۱-۱
۱/۱۲	۱/۷	۶	۱-۱	راهنمای توسعه و الگوی (Template) برنامه اجرای BIM (BEP یا BIM Execution Plan) توسط مشاورین پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM)	۲-۱
۱/۱۲	۱/۷	۶	۱-۱	راهنمای توسعه و الگوی (Template) برنامه اجرای BIM (BEP یا BIM Execution Plan) توسط پیمانکاران پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM)	۳-۱
۲/۴	۲/۱	۴	۲-۱	راهنمای شرح خدمات و ضمیمه‌های قراردادی مورد نیاز مهندسین مشاور در پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM)	۴-۱
۲/۴	۲/۱	۴	۳-۱	راهنمای شرح خدمات و ضمیمه‌های قراردادی مورد نیاز پیمانکاران دو پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM)	۵-۱
۱/۶	۱/۱	۶		راهنما و دستورالعمل پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی	۶-۱
۱/۱۲	۱/۷	۶	۶-۱	راهنمای سطح توسعه مدل‌های BIM (Level of Development) از دو منظر سطح توسعه هندسی (Level of Geometry) و سطح توسعه اطلاعاتی (Level of Information) مدل‌های BIM	۷-۱
۲/۶	۲/۱	۶	۷-۱	راهنما و دستورالعمل حفظ امنیت اطلاعات در پروژه‌های مبتنی بر BIM	۸-۱
۲/۱۰	۲/۷	۴	۸-۱	راهنما و دستورالعمل ذخیره سازی و بازیابی فایل‌های پروژه‌های ساختمانی و عمرانی توسعه داده شده مبتنی بر BIM بر اساس Open BIM و IFC	۹-۱
۲/۶	۲/۱	۶	۷-۱	راهنمای ایجاد و مدیریت اشیاء پارامتریک برای المان‌های مختلف ساختمان برای تولید کنندگان مصالح، قطعات و تجهیزات مورد استفاده در پروژه‌های ساختمانی و عمرانی	۱۰-۱
زیرساخت‌های نرم افزاری					
۳/۶	۲/۷	۱۲	۸-۱	ایجاد نرم افزار فرمت تعاملی اطلاعات BIM (BCF) مبتنی بر Open BIM	۱-۲
۳/۱۲	۲/۷	۱۸	۸-۱	ایجاد نرم افزار نمایش دهنده فایل‌های BIM بر بستر اینترنت	۲-۲
۳/۶	۲/۱	۱۸	هم‌نیاز با ۱-۱۰	ایجاد کتابخانه اشیاء پارامتریک اولیه مورد استفاده در توسعه پروژه‌های ساختمانی و عمرانی	۳-۲
زیرساخت‌های سخت افزاری					
۳/۶	۳/۱	۶	۹-۱؛ هم‌نیاز با ۱-۲ با شش ماه تاخیر	تهیه سرور مرکزی	۱-۳

۶-۲-۱- زیرساخت‌های فرآیندی

پیاده‌سازی موفق BIM به مجموعه‌ای از استانداردها، راهنماها، دستورالعمل‌ها و الگوهای^۱ در قالب اسناد توسعه داده شده متناسب با فضای اجرای پروژه‌های عمرانی در نظام فنی و اجرایی کشور نیاز دارد. بر اساس بررسی به عمل آمده از برنامه بلند مدت توسعه BIM در سایر کشورها (بر اساس گزارش فصل اول) و نیازمندی‌های شناسایی شده برای افزایش آمادگی (بر اساس گزارش فصل پنجم)، این اسناد به ترتیب ذیل در نظر گرفته شده است.

۱) **راهنمای توسعه و الگوی برنامه اولیه اجرای BIM یا نیازمندی‌های اطلاعاتی کارفرما^۲ (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM):** این سند مبنا اولین سند مورد نیاز برای توسعه BIM در دستگاه‌های مختلف اجرایی است. در این سند ساختار اصلی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های ساختمانی و عمرانی تعیین می‌شود. این سند عملاً پیش‌نیاز تهیه سایر اسناد و زیرساخت‌های مورد نیاز باری توسعه BIM توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی است. این سند در دو بخش راهنمای توسعه سند EIR توسط دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی و الگوی کمک‌کننده به دستگاه‌های مجری برای تهیه سند EIR مورد نیاز در پروژه‌های عمرانی تهیه می‌شود. EIR تهیه شده برای پروژه عمرانی به عنوان یکی از اسناد فنی به پیوست قراردادهای عمرانی ضمیمه خواهد شد.

۲) **راهنمای توسعه و الگوی برنامه اجرای BIM^۳ توسط مشاورین پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM):** این سند بر مبنای ساختار تهیه شده برای سند EIR (آیتم ۱) تهیه می‌شود و مبنای اصلی شرکت‌های مهندسين مشاور شرکت کننده در پروژه‌های عمرانی برای تهیه BEP مورد نیاز خواهد بود. این سند در دو بخش راهنمای توسعه سند BEP توسط شرکت‌های مهندسين مشاور و الگوی کمک‌کننده تهیه سند BEP مورد نیاز تهیه می‌شود. راهنمای توسعه سند BEP خود به دو قسمت اصلی تقسیم می‌شود: ۱) راهنمای مهندسين مشاور طراح و ۲) راهنمای ناظرین پروژه‌های عمرانی. متناظر با این دو قسمت، دو الگو نیز تهیه خواهد شد.

۳) **راهنمای توسعه و الگوی برنامه اجرای BIM توسط پیمانکاران پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM):** این سند بر مبنای ساختار تهیه شده برای سند EIR (آیتم ۱) تهیه می‌شود و مبنای اصلی شرکت‌های پیمانکاری در پروژه‌های عمرانی برای تهیه BEP مورد نیاز خواهد بود. این سند در دو بخش راهنمای توسعه سند BEP توسط شرکت‌های پیمانکاری و الگوی کمک‌کننده تهیه سند BEP مورد نیاز تهیه می‌شود.

۴) **راهنمای شرح خدمات و ضمیمه‌های قراردادی مورد نیاز مهندسين مشاور در پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM):** با وجود تغییر تکنولوژی طراحی و نحوه تعامل کارفرما و مهندسين

^۱ Template(s)

^۲ EIR یا Employer's Information Requirements

^۳ BEP یا BIM Execution Plan

مشاور، قراردادهای طراحی پروژه‌های عمرانی و نظارت بر پروژه‌های عمرانی می‌بایست متناسباً به روز شود. سند تهیه شده در این بخش، شرح خدمات و ضمیمه‌های مورد نیاز برای هموارسازی طراحی و نظارت بر پروژه‌های عمرانی مبتنی بر BIM را ارائه خواهد داد. این سند در دو قسمت به تفکیک برای قراردادهای طراحی و قراردادهای نظارت تهیه خواهد شد.

۵) راهنمای شرح خدمات و ضمیمه‌های قراردادی مورد نیاز پیمانکاران در پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و دو BIM): با وجود تغییر تکنولوژی طراحی و نحوه تعامل کارفرما، مهندسین مشاور و پیمانکار، قراردادهای پیمانکاری پروژه‌های عمرانی می‌بایست متناسباً به روز شود. سند تهیه شده در این بخش، شرح خدمات و ضمیمه‌های مورد نیاز برای هموارسازی ساخت پروژه‌های عمرانی مبتنی بر BIM را ارائه خواهد داد.

۶) راهنما و دستورالعمل پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در پروژه‌های عمرانی: این سند راهنمای پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM برای پیاده‌سازی در پروژه‌های عمرانی عمومی در نظام فنی و اجرایی کشور است. در صورت تمایل دستگاه‌های مجری به پیاده‌سازی هر یک از کاربردهای منتخب ارائه شده در این سند، مراحل درج شده در این سند را دنبال خواهند کرد. این سند سبب جلوگیری از بوجود آمدن برداشت‌های متفاوت از پیاده‌سازی کاربردهای مختلف BIM در نظام فنی و اجرایی کشور می‌شود.

۷) راهنمای سطح توسعه مدل‌های BIM^۱ از دو منظر سطح توسعه هندسی^۲ و سطح توسعه اطلاعاتی^۳ مدل‌های BIM: این سند با نگرشی یکپارچه به پروژه‌های عمرانی پیاده شده در نظام فنی و اجرایی کشور، جزئیات توسعه هندسی المان‌های مختلف مورد استفاده در پروژه‌های عمرانی را در فازهای مختلف اجرای پروژه شامل طراحی مفهومی، فاز یک، فاز دو، ساخت، تحویل و بهره‌برداری^۴ مشخص می‌کند. همچنین، ساختار اطلاعاتی مورد نیاز برای درج در المان‌های مختلف و ثبت در پایگاه داده پروژه را برای استفاده ذینفعان در طول چرخه عمر پروژه (شامل طراحی، ساخت و بهره‌برداری) مشخص می‌نماید.

۸) راهنما و دستورالعمل حفظ امنیت اطلاعات در پروژه‌های مبتنی بر BIM: این سند دستورالعمل‌های مورد نظر برای حفظ امنیت اطلاعات در پروژه‌های عمرانی را در تعامل با ذینفعان اصلی معین می‌کند. تقسیم‌بندی پروژه‌های عمرانی، نحوه ذخیره‌سازی، سطوح دسترسی، نحوه تعامل اطلاعات، فرمت‌های اطلاعاتی قابل انتقال و قواعد مورد نیاز برای کدنویسی و رمزگذاری اطلاعات (در صورت نیاز) را مشخص می‌نماید.

^۱ Level of Development

^۲ Level of Geometry

^۳ Level of Information

۹- راهنما و دستورالعمل ذخیره سازی و بازیابی فایل‌های پروژه‌های ساختمانی و عمرانی توسعه داده شده مبتنی بر BIM بر اساس Open BIM و IFC: این سند نحوه ذخیره سازی، بازیابی فایل‌ها و نمایش فایل‌های مبتنی بر BIM پروژه‌های عمرانی را توضیح می‌دهد. نحوه تبادل اطلاعات^۱ در پروژه‌های عمرانی مبتنی بر Open BIM است و فایل‌های مدل‌های BIM بر اساس IFC ذخیره می‌شوند. به منظور سلیقه‌ای عمل نکردن در ذخیره سازی فایل‌های مختلف، این راهنما ویرایش مورد نظر IFC و نحوه گرفتن خروجی‌های IFC از نرم افزارهای مختلف رایج مورد استفاده را توضیح می‌دهد.

۱۰- راهنمای ایجاد و مدیریت اشیاء پارامتریک برای المان‌های مختلف ساختمان برای تولید کنندگان مصالح، قطعات و تجهیزات مورد استفاده در پروژه‌های ساختمانی و عمرانی: ایجاد، نگهداری و به روز رسانی مستمر کتابخانه اشیاء پارامتریک مورد استفاده در توسعه پروژه‌های ساختمانی و عمرانی می‌تواند سهم به‌سزایی در بهبود فرآیند ساخت و ساز در کشور داشته باشد. از این منظر پس از ایجاد کتابخانه اولیه اشیاء پارامتریک (زیرساخت ۲-۳)، این کتابخانه می‌بایست متناسب با مصالح، قطعات و تجهیزات مورد استفاده در ساخت ساختمان‌های کشور به روز شود. راهنمای حاضر، دستورالعمل‌هایی که توسعه دهندگان اشیاء پارامتریک مربوط به مصالح، قطعات و تجهیزات مورد استفاده در پروژه‌های عمرانی را که می‌بایست رعایت شوند تا بتوان از اشیاء توسعه داده شده توسط آنها در مدل‌های BIM استفاده نمود، ارائه می‌نماید.

۶-۲-۲- زیرساخت‌های نرم‌افزاری

به منظور استفاده موثر از قابلیت‌های مختلف BIM و برقراری تعامل فی‌مابین ذینفعان مختلف توسعه چند ابزار بومی مبتنی بر Open BIM در نظر گرفته شده است که در ادامه ذکر شده است.

۱- ایجاد نرم افزار فرمت تعاملی اطلاعات^۲ مبتنی بر Open BIM: فرمت تعاملی اطلاعات یکی از ابزارهای اصلی و کارآمد Open BIM برای برقراری ارتباط بین ذینفعان مختلف و رفع مسائل و مشکلات بوجود آمد در روند اجرای پروژه و توسعه مدل‌های BIM است. از این تکنولوژی می‌توان بر پایه شبکه اینترنت استفاده نمود و برای شناسایی و مدیریت رفع مسائل بوجود آمده در روند توسعه مدل‌های BIM یاری گرفت. استفاده از این تکنولوژی مزایای بسیاری برای مدیریت رفع مسائل بوجود آمده در روند طراحی و ساخت پروژه مبتنی بر BIM بوجود می‌آورد. با توجه به حساسیت‌های موجود در اجرای پروژه‌های عمرانی در کشور و همچنین ارزش افزوده‌ای که این تکنولوژی می‌تواند برای پروژه‌ها به همراه داشته باشد، ایجاد نرم افزار فرمت تعاملی BIM که بتواند با نرم افزارهای رایج توسعه BIM در کشور ارتباط برقرار کند یکی از برنامه‌های توسعه BIM در نظر گرفت شده است.

^۱ Data Exchange

^۲ BIM Collaboration Format

۲) ایجاد نرم افزار نمایش دهنده فایل‌های BIM بر بستر اینترنت: پروژه‌های عمرانی عمومی دارای ذینفعان مختلفی در چرخه حیات خود هستند از جمله دستگاه‌های مجری، بهره‌برداران، سازمان‌های نظارتی، سازمان‌های امداد رسانی، شهرداری‌ها و ... هستند. از طرفی ذخیره‌سازی توزیع شده و غیرمتمرکز فایل‌های مدل‌های BIM مشکلات فراوانی را از منظر امنیتی، سطح دسترسی و نصب و نگهداری نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساخت بوجود خواهد آورد و سبب خواهد شد که ذینفعان مختلف به راحتی نتوانند در سطوح تعریف شده و در مواقع لازم به اطلاعات مورد نظر دسترسی داشته باشند. ایجاد نرم افزار نمایش دهنده فایل‌های BIM بر بستر اینترنت دسترسی ذینفعان مختلف به مدل‌های توسعه داده شده را فراهم خواهد کرد و کمک شایانی به شفاف سازی فرآیندهای طراحی و ساخت پروژه‌های عمرانی خواهد کرد.

۳) ایجاد کتابخانه اشیاء پارامتریک اولیه مورد استفاده در توسعه پروژه‌های ساختمانی و عمرانی: تشکیل کتابخانه اشیاء پارامتریک مبتنی بر BIM برای المان‌های مختلف ساختمانی یکی از ابزارهای اصلی سامان‌دهی و نظارت بر روند ساخت پروژه‌های عمرانی در کشور است. در نتیجه اجرای این بخش، کتابخانه‌ای پارامتریک از رایج‌ترین مصالح، قطعات و تجهیزات مورد استفاده در روند ساخت پروژه‌های عمرانی ایجاد می‌شود. همچنین بستر مورد نیاز برای به اشتراک گذاری اشیاء پارامتریک ایجاد شده نیز ساخته می‌شود. ایجاد کتابخانه اولیه اشیاء پارامتریک باید به گونه‌ای باشد که بتواند فرآیندهای مورد نیاز برای به روز رسانی اشیاء پارامتریک مربوط به مصالح، قطعات و تجهیزات جدید وارد شده به بازار را نیز حمایت نماید.

۶-۲-۳- زیرساخت‌های سخت افزاری

این امکان وجود دارد که نرم افزارهای تعاملی بومی توسعه داده توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی به صورت متمرکز در ذیل سرور مرکزی تحت مدیریت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی نصب و خدمات محیط تعاملی با رعایت پروتکل‌های امنیت اطلاعات به دستگاه‌های مختلف اجرایی ارائه شود. در این صورت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی می‌بایست نسبت به تامین این سرور اقدام نماید. این امکان نیز وجود دارد که در صورت مناسب بودن مشخصات سرورهای کنونی دستگاه‌های مختلف اجرایی، این نرم‌افزارها بر روی سرورهای سازمانی این دستگاه‌ها نصب و به صورت توزیع شده در بین دستگاه‌های مختلف اجرایی استفاده شود. البته پیشنهاد تیم مشاور استفاده از یک سرور مرکزی برای برقرار امکان یکپارچه‌سازی فعالیت‌های مربوط به مدیریت پروژه‌های عمرانی است.

۶-۳- جزئیات برنامه اجرای دسته دوم فعالیت‌ها: فعالیت‌های افزایش آمادگی در دستگاه‌های اجرایی

فعالیت‌های شناسایی شده در دسته دوم به مجموعه فعالیت‌هایی اشاره دارد که می‌بایست راسا توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت کننده در تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی، شامل

شرکت آب منطقه‌ای استان تهران، شرکت آب و فاضلاب استان تهران، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران، و شهرداری اسلامشهر، به منظور افزایش آمادگی و قابلیت آن‌ها صورت پذیرد. مجموعه فعالیت‌های شناسایی برای افزایش آمادگی دستگاه‌ها در این دسته خود به سه زیردسته تقسیم می‌شود. در ادامه این بخش توضیحات تکمیلی در مورد فعالیت‌های شناسایی شده ذیل هر یک از این سه زیردسته برای اجرا توسط دستگاه‌های اجرایی ارائه شده است.

۶-۳-۱- افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی در سازمان

فعالیت‌های مختلف آموزشی و فرهنگ‌سازی به منظور افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی در دستگاه‌های اجرایی متناسب با سطح آمادگی شناسایی شده از هفت دستگاه منتخب برنامه‌ریزی شده است. در بررسی فعالیت‌های آموزشی و فرهنگ‌سازی پرسنل در هفت دستگاه منتخب عناوین مشابه با تغییرات جزئی برای مجموعه فعالیت‌های آموزشی - فرهنگ‌سازی برای تمامی دستگاه‌ها شناخته شده است. اما، باید توجه داشت که محتوای قابل ارائه در دستگاه‌های مختلف می‌تواند بسته به نیاز خاص آن دستگاه و متناسب با برنامه اجرای BIM (BEP)، که برای پروژه‌های خاص آن دستگاه تهیه می‌شود، طراحی و آموزش داده شود. جدول ۶-۲ فهرست فعالیت‌های آموزشی - فرهنگ‌سازی شناسایی شده برای اجرا در دستگاه‌های مختلف را نشان می‌دهد. با توجه به تشابه بیشتر فعالیت‌های شناسایی شده برای هفت دستگاه منتخب در این بخش، می‌توان به این نتیجه‌گیری رسید که در صورت تمایل سایر دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران به پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های خود، بیشتر این دستگاه‌ها نیز نیاز به انجام این مجموعه از فعالیت‌ها برای کسب آمادگی پیاده‌سازی BIM خواهند داشت.

برنامه ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

جدول ۶-۲- برنامه پیشنهادی افزایش آمادگی پرسنل، آموزش و فرهنگ سازی در دستگاه‌های مختلف اجرایی

خاتمه (ماه/سال)	شروع (ماه/سال)	مدت (ماه)	پیشنیاز	* تعداد دستگاه	فعالیت مورد نیاز برای کسب آمادگی
۲/۳	۱/۱	۱۵	BEP	۷	** آموزش تخصص‌های لازم به پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو
۲/۶	۲/۴	۳	BEP	۷	آموزش نرم افزارهای تخصصی و عمومی به پرسنل فنی / طراحی
۲/۹	۲/۷	۳	BEP	۷	آموزش نرم افزارهای BIM متناسب با نیاز پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو
۱/۱۲	۱/۱	بر اساس بررسی مدیریت سازمان		۷	افزایش انگیزش پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو برای یادگیری روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید
۱/۱۲	۱/۱	بر اساس بررسی مدیریت سازمان		۱	افزایش آمادگی دریافت آموزش‌های جدید در پرسنل با برگزاری دوره‌های مربوطه

* منظور از تعداد دستگاه، تعداد دستگاه‌های مجری از بین هفت دستگاه مجری مورد بررسی است که انجام این فعالیت به آن‌ها پیشنهاد شده است.

** آموزش‌های تخصص‌های لازم به پرسنل درگیر در کاربردهای سطح ۱ و ۲ به دو بخش (۱) آموزش‌های تخصصی در چارچوب فرهنگ سازی و افزایش آمادگی عمومی سازمان و (۲) آموزش‌های تخصصی در چارچوب سند برنامه پیاده‌سازی BIM (BEP) در سازمان تقسیم می‌شود. آموزش بخش اول از این فعالیت را می‌توان بلافاصله شروع نمود. اما آموزش‌های تخصصی مرتبط با سند BEP سازمان می‌بایست پس از تهیه قالب سند BEP صورت گیرد.

در ادامه بخش جزئیات بیشتر در مورد هر یک از دوره‌های آموزشی و فرهنگ سازی شناسایی شده ارائه شده است.

• آموزش تخصص‌های لازم به پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو

نیاز به ارائه آموزش تخصص‌های لازم به پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو در همه هفت دستگاه مورد بررسی شناسایی شده است. آموزش‌های تخصص‌های لازم در این فعالیت به دو بخش (۱) آموزش‌های تخصصی در چارچوب فرهنگ سازی و افزایش آمادگی عمومی سازمان و (۲) آموزش‌های تخصصی در چارچوب سند برنامه پیاده‌سازی BIM (BEP) در دستگاه تقسیم می‌شود.

آموزش‌های بخش ۱ این فعالیت می‌تواند شامل سرفصل‌های ذیل باشد:

- آشنایی با مفهوم مدل‌سازی اطلاعات ساخت
- چالش‌های پیاده‌سازی BIM
- کاربرد BIM در فازهای مختلف پروژه
- بسته‌های نرم‌افزاری BIM
- BIM باز^۱
- سطح توسعه^۲ BIM

^۱ Open BIM

^۲ BIM LOD

- سطح بلوغ BIM
- برنامه اجرای BIM
- توسعه استراتژی و نقشه راه BIM
- قراردادهای مبتنی بر BIM
- مدیریت اطلاعات پروژه

آموزش‌های بخش ۲ این فعالیت مربوط به آموزش‌های تخصصی مورد نیاز برای پیاده‌سازی کاربردهای مختلف مورد نظر BIM ذیل نظام فنی و اجرایی کشور می‌باشد. به همین منظور توصیه می‌شود این فعالیت پس از تکمیل فعالیت‌های ۱-۱، ۱-۲، ۱-۳ و ۱-۶ ارائه شده در جدول ۳-۶ (در بخش ۱-۶-۳-۱-۳) تهیه زیر ساخت‌های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی) انجام شود. در این فعالیت آموزشی، پرسنل دستگاه متناسب با کاربردهای درگیر در پروژه آموزش‌های مورد نظر را خواهند دید.

• آموزش نرم افزارهای تخصصی و عمومی به پرسنل فنی / طراحی

نیاز به ارائه آموزش نرم افزارهای تخصصی و عمومی به پرسنل فنی / طراحی در همه هفت دستگاه مورد بررسی شناسایی شد. در کنار آموزش‌های تخصصی مرتبط با مدل‌سازی اطلاعات ساخت، پرسنل فنی شاغل در بخش‌های فنی پروژه‌ها می‌بایست مسلط بر نرم افزارها و اصول مورد نظر برای انجام کارهای فنی / تخصصی مورد نیاز باشند. این پرسنل باید بتوانند از طرفی بر کارهای انجام شده توسط مهندسین مشاور و پیمانکاران نظارت کنند و از طرف دیگر کارهای محوله را به خود را به درستی انجام دهند. برگزاری دوره‌های آموزشی مورد نیاز متناسب با نیازهای فنی و نظارتی پرسنل در حوزه‌های ذیل می‌تواند برگزاری شود:

- نرم افزارهای و اصول مرتبط با برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه‌ها: این حوزه شامل آشنایی با فرآیندها و حوزه‌های مختلف علم مدیریت پروژه، استفاده از نرم افزارهای برنامه ریزی و کنترل پروژه (مانند MS Project و Primavera P6) و تسلط با کار با مدیریت داده ها در نرم افزارهای عمومی مورد استفاده مانند MS Excel و MS Access می‌باشد.
- نرم افزارها و اصول مرتبط با طراحی پروژه‌ها: ارائه آموزش لازم به پرسنل در حوزه کار با نرم افزارهای مورد استفاده در طراحی بخش‌های مختلف پروژه (Abaqus, Dam, Bentley, Geo Studio, ETabs, PDMS, SolidWorks, AutoCAD, ...)

• آموزش نرم افزارهای BIM متناسب با نیاز پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو

نیاز به ارائه آموزش نرم افزارهای BIM متناسب با نیاز پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه شناسایی شد. پرسنل فنی درگیر در روند اجرای کاربردهای مختلف BIM باید در حد نیاز با نرم‌افزارهای BIM مورد استفاده در روند اجرای کاربردهای BIM در پروژه‌ها آشنا باشند. با توجه به تنوع زیاد نرم‌افزارهای مبتنی بر BIM نوع نرم‌افزارهای مورد استفاده و سطح کاربرد و استفاده از این نرم افزارها می‌تواند بسیار متنوع باشد.

- طراحی پروژه‌ها مبتنی بر BIM
- مدل‌سازی بخش‌های مختلف طراحی شده در مدل‌های BIM
- ارزیابی، ویرایش و اصلاح مدل‌های تهیه شده BIM
- مدیریت، تبادل اطلاعات و تعامل با ذینفعان مبتنی بر مدل‌های BIM
- درج اطلاعات پروژه در مدل‌های BIM
- تهیه گزارش‌های خروجی مورد نظر از مدل‌های BIM
- نمایش و مرور مدل‌های تهیه شده BIM

تصمیم‌گیری در مورد آموزش نرم‌افزارهای مختلف به پرسنل سازمان، بسیار وابسته به نحوه و کیفیت ورود پرسنل سازمان در روند اجرای کاربردهای مختلف BIM است. بدین ترتیب توصیه می‌شود که آموزش نرم‌افزارهای BIM به پرسنل پس از تعیین کیفیت ورود پرسنل سازمان در روند اجرای کاربردهای BIM و پس از تکمیل شدن فعالیت‌های ۱-۱، ۱-۱-۱، ۲-۱، ۳-۱ و ۶-۱ ارائه شده در جدول ۳-۶ (در بخش ۳-۱-۶-۳- تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی) انجام شود.

• افزایش انگیزش پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو برای یادگیری روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید

نیاز به افزایش انگیزش پرسنل درگیر در کاربردهای سطح یک و دو برای یادگیری روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید در بررسی میدانی از سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های منتخب شناسایی شده است. با توجه به مشخصه‌ها و ویژگی‌های سازمانی در دستگاه‌های مختلف، پیشنهاد شده است که نحوه انجام این فعالیت به صلاح دید مدیریت دستگاه صورت گیرد.

• افزایش آمادگی دریافت آموزش‌های جدید در پرسنل با برگزاری دوره‌های مربوطه

نیاز به افزایش آمادگی دریافت آموزش‌های جدید توسط پرسنل با برگزاری دوره‌های مربوطه تنها در یکی از هفت دستگاه مورد بررسی شناسایی شده است. بدین ترتیب، پیشنهاد می‌شود که قبل از پیاده‌سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های منتخب ابتدا ارزیابی اولیه از میزان آمادگی دریافت آموزش‌های جدید در پرسنل صورت گیرد و در صورت نیاز با توجه به مشخصه‌ها و ویژگی‌های سازمانی دستگاه این فعالیت به صلاح‌دید مدیریت دستگاه صورت گیرد.

۶-۳-۲- تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری توسط دستگاه

فعالیت‌های مختلف برای تهیه زیرساخت‌های مدیریتی، فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری توسط دستگاه به منظور زمینه‌سازی پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ برنامه‌ریزی شده است. این فعالیت‌ها در فاز اول پیاده‌سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های اجرایی منتخب دنبال می‌شود. تهیه برخی از این زیرساخت‌ها وابسته به تعیین ساختار و الگوی برنامه اجرای BIM، که جزئیات اجرایی مرتبط با نحوه پیاده‌سازی BIM و نرم‌افزارهای مورد استفاده در آن ارائه می‌شود، است.

جدول ۶-۳- برنامه تامین زیرساخت‌های مدیریتی، فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری در دستگاه‌های مختلف اجرایی

کد	فعالیت مورد نیاز برای کسب آمادگی	* تعداد دستگاه	پیشیناز	مدت (ماه)	شروع (ماه/سال)	خاتمه (ماه/سال)
زیرساخت‌های مدیریتی						
۱	تکمیل سند نقشه راه سازمان	۷		۴	۱/۱	۱/۴
۱-۱	بهبود سیاست‌های تشویقی جهت ترغیب افراد به استفاده از BIM	۳		۱۲	۱/۱	۱/۱۲
زیرساخت‌های فرآیندی						
۲	ساختار اولیه برای مدیریت/ نظارت پروژه‌های عمرانی باید مدون شود.	۴		۶	۱/۱	۱/۶
۱-۲	دستورالعمل انطباق و یکپارچه سازی نظامات طراحی در سازمان با کمک مشاور ذیصلاح تعریف شود.	۷	BEP	۶	۲/۱	۲/۶
۲-۲	بخش تاثیر گذار در مدیریت تعمیر و نگهداری در فاز طراحی و برنامه - ریزی توسط مشاور تعریف شود.	۶	BEP	۶	۲/۱	۲/۶
زیرساخت‌های نرم‌افزاری						
۳	بهبود خدمات پشتیبانی مشکلات نرم‌افزاری	۷			۱/۱	۱/۶
۱-۳	نرم افزارها متناسب با مشخصه های درج شده در BEP تهیه شود. دستورالعمل به روز رسانی و کنترل کیفیت نرم‌افزار تهیه شود.	۷	BEP		-	-
۲-۳						
زیرساخت‌های سخت افزار						
۴	بهبود خدمات پشتیبانی مشکلات سخت افزاری	۷			۱/۱	۱/۶
۱-۴	کامپیوترها برای بخش‌های فنی و مدیریت پروژه متناسب با روز شود. دستورالعمل به روز رسانی و کنترل کیفیت کامپیوترها تهیه شود.	۷	انتخاب پابلوت	۲	۲/۱	۲/۲
۲-۴	شبکه داخلی برای انتقال فایل های BIM متناسب با روز شود. دستورالعمل به روز رسانی و کنترل کیفیت شبکه تهیه شود.					
۳-۴	شبکه اینترنت برای برقراری ارتباط با ذینفعان مختلف به تناسب به روز شود. دستورالعمل به روز رسانی و کنترل کیفیت اینترنت تهیه شود.	۷				
۴-۴						

* منظور از تعداد دستگاه، تعداد دستگاه‌های مجری از بین هفت دستگاه مجری مورد بررسی است که انجام این فعالیت به آن‌ها پیشنهاد شده است.

۳-۳-۶- پیاده‌سازی کاربردهای BIM در پروژه‌های پایلوت

به مرور زمان و با کسب آمادگی اولیه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت‌کننده در پروژه و آماده شدن زیرساخت‌های اولیه مورد نیاز، پروژه‌های پایلوت با توجه به آمادگی کسب شده و زیرساخت‌های آماده شده باید تعریف و بر آن اساس اجرا شود. البته باید توجه داشت که با وجود اینکه پیاده‌سازی پروژه‌های پایلوت مبتنی بر BIM به کسب آمادگی اولیه نیازمند است، نباید پیاده‌سازی این پروژه‌ها را با امید به کسب تمامی آمادگی‌های لازم برای پیاده‌سازی پروژه‌های مبتنی بر BIM به تعویق انداخت. پیاده‌سازی پروژه‌های پایلوت خود از طرفی در افزایش آمادگی سازمان و فرهنگ‌سازی موثر خواهد بود. پیشنهاد اینست که با توجه به اینکه تجارب قبلی در زمینه پیاده‌سازی پروژه‌های پایلوت بر مبنای BIM وجود ندارد یا تجارب آن‌ها در این زمینه بسیار محدود است، در دوره اول از فاز اول، همزمان و به موازات آماده‌سازی زیرساخت‌های مورد نیاز کاربردهای BIM در یک یا دو پروژه پایلوت در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت‌کننده در پروژه پیاده‌سازی شود. با توجه به نیاز به فراهم آوردن برخی زیرساخت‌های اولیه، پیشنهاد می‌شود این پروژه(های) پایلوت مبتنی بر BIM از شروع سال دوم و با آماده شدن زیرساخت‌های فرآیندی مورد نیاز شامل:

- راهنمای توسعه و الگوی^۱ برنامه اولیه اجرای BIM یا نیازمندی‌های اطلاعاتی کارفرما^۲ (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM)
- راهنمای توسعه و الگوی برنامه اجرای BIM^۳ توسط مشاورین پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM)
- راهنمای توسعه و الگوی برنامه اجرای BIM توسط پیمانکاران پروژه‌های عمرانی (برای کاربردهای سطح یک و سطح دو BIM)
- راهنما و دستورالعمل پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی

که در سال اول و با محوریت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تهیه می‌شود، به اجرا گذاشته شود. در دوره دوم از فاز اول (سال‌های ۳ تا ۵) با آماده شدن بخش اصلی زیرساخت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی کاربردهای مختلف سطح یک و سطح دو BIM و همچنین بررسی نتایج و درس آموخته‌های بدست آمده از پیاده‌سازی محدود BIM در پروژه‌های پایلوت، اقدام به پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های مختلف پایلوت به صورت گسترده گردد. پیشنهاد می‌شود که اجرای پروژه‌های پایلوت همراه با استخدام مشاور آشنا به BIM انجام شود.

^۱ Template

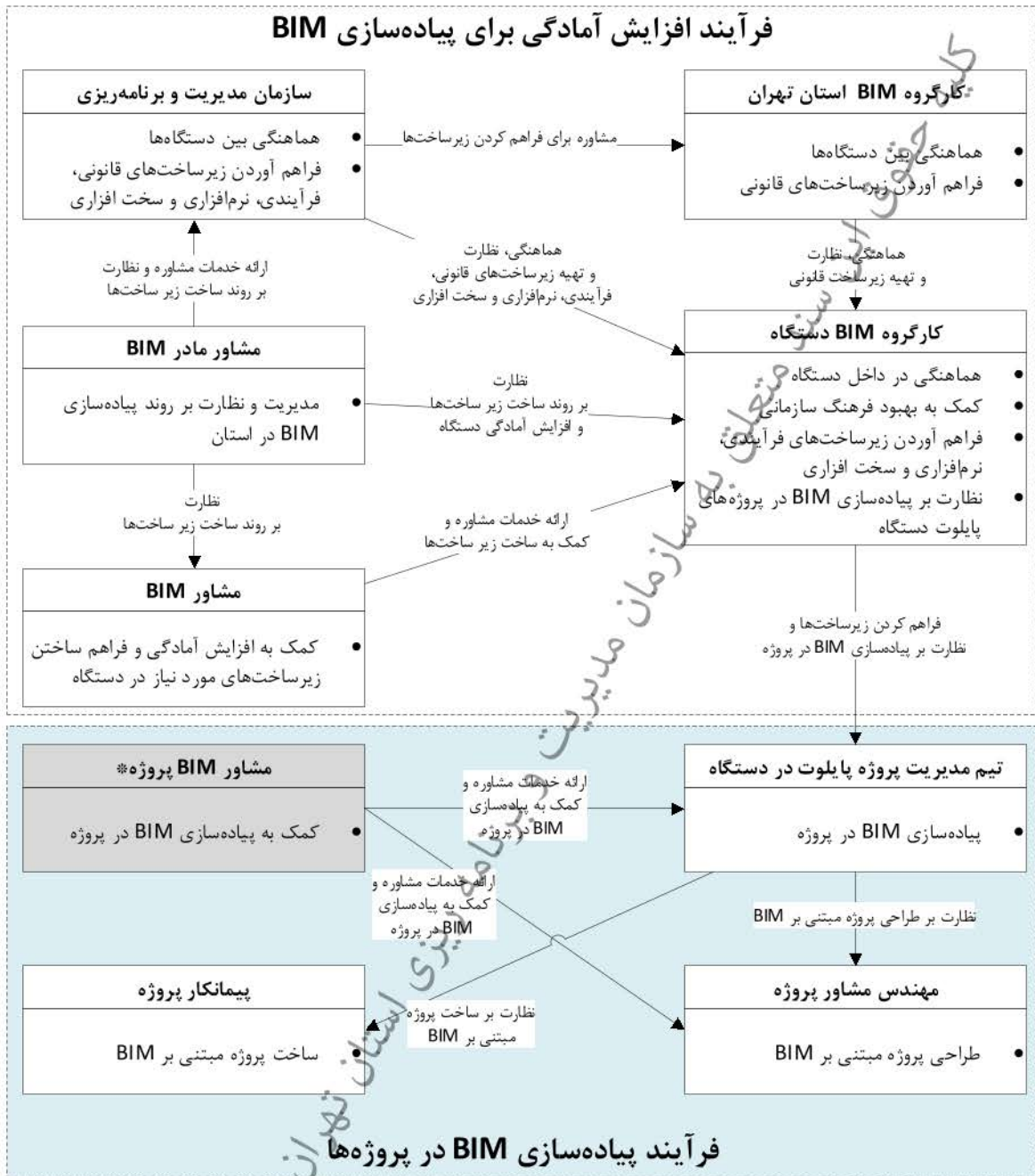
^۲ EIR یا Employer's Information Requirements

^۳ BEP یا BIM Execution Plan

۶-۴- تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها جهت نیل به نتایج مورد انتظار در طول دوران پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

ذینفعان اصلی و ارکان مختلف درگیر در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان در قالب دو فرآیند اصلی افزایش آمادگی و پیاده‌سازی BIM با یکدیگر در تعامل هستند. فرآیند افزایش آمادگی برای پیاده‌سازی BIM اشاره به مجموعه فعالیت‌هایی دارد که از طریق آموزش، فرهنگ‌سازی و ساخت زیرساخت‌های قانونی، فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری و به منظور افزایش آمادگی دستگاه‌های مجری صورت می‌پذیرد. فرآیند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان اشاره به مجموعه فعالیت‌هایی دارد که با کمک بسترها و زیرساخت‌های فراهم شده در فرآیند افزایش آمادگی اقدام به استفاده از کاربردها و قابلیت‌های BIM در روند اجرای پروژه‌ها می‌نماید. شکل ۶-۲ ساختار ارتباطی ارکان درگیر در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران را نمایش می‌دهد. توضیحات تکمیلی در مورد جایگاه و نحوه تعامل بین ارکان مختلف با یکدیگر در ادامه این بخش ارائه شده است.

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



* در صورت وجود آمادگی لازم برای ارائه خدمات BIM توسط مهندسين مشاور (طراح) پروژه، خدمات مربوط به مشاور BIM پروژه می‌تواند در قرارداد مشاوره به مهندسين مشاور پروژه لحاظ گردد. در اینصورت دیگر نیاز به مشاور BIM پروژه نخواهد بود.

شکل ۶-۲- ساختار ارتباطی ارکان مختلف برای پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران

• کارگروه مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران

کارگروه مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران متشکل از نمایندگان دستگاه‌های مختلف مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران است که در روند تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM تشکیل شد. این کارگروه به منظور برقراری هماهنگی هر چه بیشتر بین دستگاه‌های مختلف مجری پروژه‌های عمرانی در حوزه BIM تشکیل شد و به عنوان بازوی شورای فنی استان تهران در حوزه BIM نقش کلیدی در فراهم کردن زیرساخت‌های قانونی پیاده‌سازی BIM در استان تهران دارد.

• سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران / مرکز

پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی نیازمند تهیه استانداردها، راهنماهای پیاده‌سازی و زیرساخت‌های قانونی، فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری مختلف است. با توجه به اینکه روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی به صورت همزمان در چندین دستگاه مجری پروژه‌های عمرانی در سطح استان تهران به پیش می‌رود و با توجه به جایگاه قانونی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، پیشنهاد می‌شود که زیرساخت‌های مورد نیاز به صورت متمرکز و با راهبری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران یا سازمان برنامه و بودجه کشور تهیه شود. همچنین، با وجود پیش‌بینی کاهش مجموع هزینه‌های اجرای پروژه‌ها با استفاده از تکنولوژی BIM در مقایسه با قبل، پیاده‌سازی BIM در پروژه‌ها نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه برای آماده‌سازی شرایط پیاده‌سازی BIM در دستگاه است. سرمایه‌گذاری‌های اولیه می‌بایست برای آموزش پرسنل، استخدام مشاوران BIM و تکمیل زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دستگاه صورت گیرد. سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی نقش اصلی در تامین بودجه سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز دارد.

• کارگروه مدل‌سازی اطلاعات ساخت دستگاه‌های اجرایی

این کارگروه متشکل از افراد خبره و با تجربه در حوزه‌های مختلف تعریف، برنامه‌ریزی، طراحی، ساخت و بهره‌برداری پروژه‌های عمرانی در دستگاه مجری یا سازمان کارفرمایی هستند که در جریان جزئیات برنامه پیاده‌سازی BIM در دستگاه قرار دارند. این کارگروه بازوی مدیریت ارشد برای پیاده‌سازی BIM در دستگاه است. از جمله کارهای مورد نظر برای انجام توسط این کارگروه عبارت است از:

- شناسایی و معرفی پروژه‌های پایلوت مناسب برای پیاده‌سازی BIM
- هماهنگی با بخش‌های مربوطه جهت شناسایی و تعیین منابع مالی، انسانی و زیرساختی قابل تخصیص به دستگاه برای پیاده‌سازی سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت BIM در جهت ارتقاء سطح عملکرد دستگاه
- زمینه‌سازی استخدام و نظارت بر مشاوران مدل‌سازی اطلاعات ساخت مورد نیاز برای پیشبرد برنامه پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

- زمینه‌سازی تهیه زیرساخت‌های مورد نیاز برای ارائه آموزش‌های لازم به پرسنل و کسب آمادگی‌های لازم در سازمان بر اساس سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM
- شناسایی نیازمندی‌ها، مشکلات و پتانسیل‌های دستگاه در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در پروژه‌های عمرانی در دوره‌های پیاده‌سازی BIM
- راهبری ایجاد واحد مستقل BIM در دستگاه که نقش‌های در نظر گرفته شده برای کار گروه را با تمرکز بیشتر انجام دهد.

• تیم‌های مدیریت پروژه‌های عمرانی (پایلوت) در دستگاه اجرایی

در فاز اول توسعه BIM و قبل از اجباری شدن استفاده از BIM در پروژه‌های دستگاه، پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های پایلوت صورت خواهد گرفت. تیم‌های مدیریت پروژه‌های پایلوت به عنوان یکی از ذینفعان اصلی پیاده‌سازی BIM در فاز اول توسعه BIM هستند و بیشترین تأثیر را در موفقیت یا عدم موفقیت پیاده‌سازی BIM در پروژه پایلوت دارند. بسیار مهم است که این تیم‌ها در جریان جزئیات برنامه‌های پیاده‌سازی BIM در دستگاه قرار گیرند و زیرساخت‌های تهیه شده برای پیاده‌سازی BIM به آن‌ها آموزش داده شود و در اختیار آن‌ها قرار گیرد.

• مشاور مادر (اصلی) مدل‌سازی اطلاعات ساخت

با توجه به تعدد کارهای برنامه‌ریزی شده و همچنین تعدد ارکان درگیر در روند اجرای پروژه، پیشنهاد می‌شود که روند انجام پروژه تحت نظارت و مدیریت مشاور مادر مدل‌سازی اطلاعات ساخت قرار گیرد. مشاور مادر BIM اقدام به ارائه خدمات مشاوره مدیریتی و تخصصی در زمینه آماده‌سازی و تهیه زیرساخت‌های مورد نیاز خواهد نمود و پیشرفت ارکان مختلف پروژه پیاده‌سازی BIM در استان تهران را کنترل خواهد کرد. با توجه به جایگاه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، پیشنهاد اینست که مشاور مادر BIM طی قراردادی با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی جهت انجام وظایف در نظر گرفته شده استخدام شود.

• مشاور مدل‌سازی اطلاعات ساخت

در روند افزایش آمادگی دستگاه‌های مختلف برای پیاده‌سازی BIM فعالیت‌های مختلف فرهنگ‌سازی-آموزشی و فراهم کردن زیرساخت‌های قانونی، فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری وجود دارد که می‌بایست توسط مشاوران BIM خبره در حوزه مربوطه انجام شود. بسته به نوع فعالیت افزایش آمادگی در نظر گرفته شده، مشاور مدل‌سازی اطلاعات ساخت ممکن است طی قراردادی با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و یا دستگاه‌های اجرایی اقدام به ارائه خدمات مشاوره در زمینه مورد نظر نماید.

• مشاور مدل‌سازی اطلاعات ساخت پروژه

با توجه به جدید بودن تکنولوژی BIM و وجود جزئیات نسبتاً زیاد در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های پایلوت، دستگاه‌های متولی و مجری نیازمند استفاده از دانش مشاوران خبره در این حوزه برای پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی خود هستند. این مشاوره‌ها در زمینه نحوه بکارگیری زیرساخت‌ها و قابلیت‌های مختلف BIM برای راهبری پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های پایلوت خواهد بود. از این منظر مشاوران مدل‌سازی اطلاعات ساخت پروژه ارتباطی تنگاتنگ با مهندسین مشاور (طراح) پروژه و همچنین پیمانکار (سازنده) پروژه خواهند داشت. در حقیقت قرارداد مشاور BIM پروژه در صورت عدم آشنایی مهندسین مشاور با ارائه خدمات مبتنی بر BIM به صورت مستقل با دستگاه مجری پروژه منعقد می‌شود. اما، در صورت کسب آمادگی لازم برای ارائه خدمات BIM توسط مهندسین مشاور (طراح) پروژه، خدمات مربوط به مشاور BIM پروژه در قرارداد مشاوره به مهندسین مشاور (طراح) پروژه لحاظ خواهد شد و می‌توان به صورت مستقل از مشاور BIM پروژه استفاده نکرد.

• مهندسین مشاور (طراح) پروژه

مهندسین مشاور یا طراح پروژه اقدام به طراحی بخش‌های مختلف پروژه مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساخت خواهند نمود. در مراحل ابتدایی ممکن است از یک مشاور BIM پروژه برای ارائه مشاوره به مهندسین مشاور برای طراحی مبتنی بر BIM استفاده شود. اما به مرور زمان و تسلط مهندسین مشاور طراحی با نحوه استفاده از کاربردهای مختلف BIM در روند طراحی، خدمات مربوط به مشاور BIM پروژه نیز طی قرارداد مشاوره به مهندسین مشاور (طراح) پروژه منتقل خواهد شد.

• پیمانکار (سازنده) پروژه

با توجه به تعدد و گستردگی تخصص‌ها در بخش پیمانکاری و نیاز به فرهنگ‌سازی و آموزش‌های لازم جهت استفاده از BIM در بخش‌های مختلف فاز ساخت پروژه، استفاده از کاربردهای BIM در مدیریت فاز ساخت پروژه‌ها در فاز اول پیاده‌سازی BIM در استان تهران دیده نشده است. اما، تعامل با مهندسین مشاور BIM پروژه در فاز اول پیاده‌سازی BIM فرصت مغتنمی برای پیمانکاران پروژه‌های عمرانی استان فراهم می‌سازد که به مرور زمان با ابزارهای مختلف مبتنی بر BIM آشنا شوند تا بتوانند در فاز دوم پیاده‌سازی BIM از ابزارهای مبتنی بر BIM در مدیریت فاز ساخت پروژه‌ها به خوبی استفاده کنند.

۶-۵- تعیین مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی

از مشخصه‌های اصلی پیاده‌سازی BIM در روند اجرای پروژه‌ها تأثیری است که BIM بر نحوه برقراری ارتباطات و تبادل اطلاعات بین ذینفعان مختلف دارد. هر چه مرحله بلوغ پیاده‌سازی BIM در سازمان بالاتر باشد، استفاده از قابلیت‌های BIM برای برقرار ارتباطات و تبادل اطلاعات در محیط دیجیتالی تعاملی مبتنی بر BIM توسعه بیشتری خواهد داشت. در نتیجه نحوه برقراری ارتباطات و تبادل اطلاعات نسبت به روندهای سنتی موجود با تغییرات بیشتری همراه خواهد بود. در فاز اول پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران، مرحله بلوغ^۱ در نظر گرفته شده است. بدین معنی که ابزارهای توسعه داده شده مبتنی بر BIM به عنوان ابزارهای کمکی، برای اجرای کاربردهای منتخب BIM، عمل خواهند کرد و مبنای انجام بخش‌های مختلف کار بر اساس ابزارها و روش‌های مرسوم و مبتنی بر نقشه‌های دو بعدی CAD محور خواهد بود. بدین ترتیب، استفاده از اطلاعات مندرج در مدل‌ها و سایر ابزارهای مبتنی بر BIM در محدوده کاربرد انتخاب شده یا کاربردهای مرتبط با آن خواهد بود و اطلاعات ذخیره شده در مدل‌های BIM عمدتاً از یک کاربرد به کاربرد دیگر و یا از یک مرحله به مرحله دیگر منتقل نمی‌شود.

از طرفی استفاده از فضای تعاملی مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساخت برای برقرار ارتباط و تعامل بین ذینفعان مختلف به عنوان یکی از کاربردهای اصلی مورد نظر برای توسعه BIM در مهندسين مشاور در نظر گرفته شده است. به این ترتیب و جهت تسهیل برقراری ارتباط بین ذینفعان مختلف در فاز اول توسعه BIM در مهندسين مشاور، استفاده از فرمت تعاملی اطلاعات^۱ جهت تسهیل تبادل اطلاعات در روند طراحی و ساخت پروژه‌ها است، پیشنهاد می‌شود. BCF یکی از استانداردهای BIM باز^۲ است که مبتنی بر زبان XML^۳ توسعه داده می‌شود. در حال حاضر BCF عموماً در قالب افزونه^۴ توسط شرکت‌های مختلف ارائه دهنده نرم‌افزارهای تجاری طراحی و مدیریت مدل‌های BIM جهت پشتیبانی از تعاملات داخل پروژه ارائه می‌شود. اما، در این پروژه نیز پیشنهاد شده است که جهت حفظ اطلاعات روند اجرای پروژه‌های عمومی عمرانی در داخل کشور، افزونه بومی BCF مبتنی بر اینترنت تهیه شود. با توجه به اینکه استفاده از این افزونه می‌تواند برای دستگاه‌های مختلف درگیری در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمومی کشور استفاده شود، پیشنهاد اینست که افزونه بومی BIM به صورت متمرکز و توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه داده شود و در اختیار دستگاه‌های مختلف مجری طرح‌های عمرانی و مهندسين مشاور و سایر ذینفعان درگیر در روند پیاده‌سازی کاربردهای BIM قرار داده شود. پس از انجام مراحل طراحی و توسعه این زیرساخت تعاملی، آموزش‌های مورد نیاز در اختیار ذینفعان و استفاده کنندگان از این زیرساخت قرار خواهد گرفت.

^۱ BIM Collaboration Format

^۲ Open BIM

^۳ Extensible Markup Language

^۴ Add-on

از طرفی دیگر، بسیاری از کاربردهای BIM مبتنی بر ارائه مدل‌های سه بعدی به ذینفعان مختلف درگیر در روند اجرای پروژه‌ها^۱ است. توسعه بسترهای اینترنت محور بومی نمایش سه بعدی مدل‌های BIM که مبتنی بر زیرساخت‌های غیر تجاری یا بدون مالکیت معنوی^۱ موجود توسعه داده شود نیز می‌تواند کمک شایانی به تبادل اطلاعات طراحی‌های انجام شده مبتنی بر BIM فیما بین ذینفعان مختلف نماید. با توجه به اینکه استفاده از این بستر می‌تواند برای دستگاه‌های مختلف درگیری در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمومی کشور استفاده شود، پیشنهاد اینست که بسترهای اینترنت محور بومی ذخیره و نمایش مدل‌های سه بعدی BIM به صورت متمرکز و توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی توسعه داده شود و در اختیار دستگاه‌های مختلف مجری طرح‌های عمرانی و ذینفعان درگیر در روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی با در نظر گرفته سطوح مورد نیاز دسترسی قراردادده شود. پس از انجام مراحل طراحی و توسعه این زیرساخت ارتباطی، آموزش‌های مورد نیاز در اختیار ذینفعان و استفاده کنندگان از این زیرساخت قرار خواهد گرفت.

باید توجه داشت که ساختار ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز در پروژه‌های پیاده‌سازی شده مبتنی بر BIM، در درجه نخست در برنامه اولیه اجرای BIM یا نیازمندی‌های اطلاعاتی کارفرما^۲ منعکس می‌شود. EIR سندی است که قبل از واگذاری کار به مهندسین مشاور و پیمانکاران توسط کارفرما تهیه می‌شود و جزئیات ساختار ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز کارفرما جهت استفاده در چرخه عمر پروژه عمرانی را مشخص می‌نماید و به پیوست قراردادهای طراحی و ساخت ضمیمه می‌گردد. تهیه این سند نیازمند دانش کافی در زمینه فرآیندهای مدیریت پروژه و مدل‌سازی اطلاعات ساخت است. عملاً تهیه سند EIR به صورت مجزا برای هر یک از پروژه‌های مورد نظر برای اجرا بر مبنای BIM هزینه‌های چند باره‌ای را به دستگاه‌های اجرایی وارد خواهد کرد. با توجه به مشابهت روند اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی، که بر اساس نظام فنی و اجرایی کشور انجام می‌شود، تهیه الگوها^۳ و دستورالعمل‌های^۴ مورد استفاده برای تهیه EIR در این پروژه‌ها از جمله راه کارهای پیشنهادی برای کاهش هزینه‌ها و افزایش کارایی تهیه سند EIR است. الگوها و دستورالعمل‌های تهیه EIR در پروژه‌های عمرانی به صورت متمرکز و توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی تهیه خواهد شد و در اختیار دستگاه‌های مختلف مجری طرح‌های عمرانی و همچنین ذینفعان اصلی اجرای پروژه‌های عمرانی عمومی در استان، شامل مهندسین مشاور، قرار خواهد گرفت. پیشنهاد می‌شود که پس از تهیه الگوها و دستورالعمل‌های مورد استفاده برای تهیه EIR مهندسین مشاور و این الگوها را بدقت مطالعه نمایند تا بتوانند نسبت به بدنه اصلی نیازمندی‌های دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی عمومی در استان آگاهی‌های لازم را کسب نمایند و آمادگی‌های لازم جهت پاسخ‌گویی به آنها را کسب نمایند.

از طرفی دیگر، پس از شروع روند طراحی و ساخت پروژه‌های عمرانی، مهندسین مشاور و شرکت‌های پیمانکار نیازمند تهیه سند برنامه اجرایی BIM^۵، متناسب با EIR ارائه شده توسط کارفرما، هستند. از جمله نکات اصلی مندرج در BEP

^۱ Open Source

^۲ EIR یا Employer's Information Requirements

^۳ Templates

^۴ Instructions

^۵ BEP یا BIM Execution Plan

ساختار ارتباطی و تبادل اطلاعات با کارفرما و سایر ذینفعان اصلی است. به منظور ایجاد نگرش هماهنگ در روند تهیه BEP پیشنهاد شده است که الگوها و دستورالعمل‌هایی جهت تهیه BEP توسط مهندسين مشاور و پیمانکاران تهیه شود. پیشنهاد شده است که الگوها و دستورالعمل‌های تهیه BEP در پروژه‌های عمرانی به صورت متمرکز و توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی تهیه شود و قابل دسترسی برای دستگاه‌های مختلف مجری طرح‌های عمرانی و مهندسين مشاور قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود که پس از تهیه الگوها و دستورالعمل‌های مورد استفاده برای تهیه BEP مهندسين مشاور این الگوها را بدقت مطالعه نمایند تا بتوانند نسبت به مشخصات BEP مورد نیاز برای توسعه در پروژه‌های عمرانی عمومی در استان آگاهی‌های لازم را کسب نمایند و آمادگی‌های لازم جهت تهیه آن پس از انعقاد قرارداد را کسب نمایند.

متعلق به سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران است - ویرایش اول ۱۴۰۰

- GSA (2007). "3D-4D Building Information Modeling". U.S General Services Administration. <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling> drafted (accessed Mar. 26, 2021).
- NIBS (2017). "National BIM Guide for Owners". National Institute of Building Sciences. https://www.nibs.org/files/pdfs/NIBS_BIMC_NationalBIMGuide.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- buildingSMART (2013). "Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries". ISO. <https://www.iso.org/standard/70303.html> (accessed Mar. 26, 2021).
- USACE (2012). "The US Army Corps of Engineers Roadmap for Life-Cycle Building Information Modeling (BIM)". US Army Corps of Engineers. <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a576142.pdf> (accessed Mar. 26, 2021).
- Pen-Sate University and buildingSMART (2019). "Planning Guides for BIM Implementation – version 2.2". buildingSMART. <https://lp.constantcontactpages.com/su/OvqRZ37/bimguide> (accessed Mar. 26, 2021).
- Pen-Sate University and buildingSMART (2013). "BIM Planning Guide for Facility Owners – version 2". buildingSMART. <https://lp.constantcontactpages.com/su/77NsQ0E/BIMforOwners> (accessed Mar. 26, 2021).
- Pen-Sate University, buildingSMART and CII (2016). "Using Models in Construction: A Planning Guide". Construction Industry Institute (CII). <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/knowledge-areas/general-cii-information/topics/rt-324/pubs/ir324-2> (accessed Mar. 26, 2021)

- Cabinet Office (2011). "Government Construction Strategy (GCA) 2011-2015".
<https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy>
(accessed Mar. 26, 2021).
- IPA (2016). "Government Construction Strategy (GCA) 2016-2020". Infrastructure and
Projects Authority. <https://www.gov.uk/government/publications/government-construction-strategy-2016-2020> (accessed Mar. 26, 2021).
- HM government. (2013). "Industrial Strategy: government and industry in partnership
(Construction 2025)". Her Majesty's Government.
<https://www.gov.uk/government/publications/construction-2025-strategy> (accessed
Mar. 26, 2021).
- CIC. (2018). "Building Information Modelling (BIM) Protocol Second Edition Standard
Protocol for use in projects using building information models". The Construction
Industry Council (CIC). <https://cic.org.uk/news/article.php?s=2018-04-10-second-edition-bim-protocol-published> (accessed Mar. 26, 2021).
- CIC. (2013). "Best Practice Guide for Professional Indemnity Insurance When Using BIMs
first edition". The Construction Industry Council (CIC).
[https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/1-524-8825?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true](https://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/1-524-8825?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true) (accessed
Mar. 26, 2021).
- BSI. (2013). "PAS1192-2" British Standards Institution (BSI).
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030281435> (accessed Mar.
26, 2021).

- BSI. (2014). "PAS1192-3" British Standards Institution (BSI).
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030311237> (accessed Mar. 26, 2021).
- BSI. (2015). "PAS1192-5" British Standards Institution (BSI).
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030314119> (accessed Mar. 26, 2021).
- BSI. (2018). "PAS1192-6" British Standards Institution (BSI).
<https://shop.bsigroup.com/ProductDetail?pid=000000000030347710> (accessed Mar. 26, 2021).
- BCA. (2011). "build smart (the BIM Issue)" Building and Construction Authority (BCA) a construction productivity magazine.
https://www.bca.gov.sg/publications/buildsmart/others/buildsmart_11issue9.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- BCA. (2013). "build smart BIM - the way forward" Building and Construction Authority (BCA) a construction productivity magazine.
https://www.bca.gov.sg/publications/BuildSmart/others/buildsmart_13issue18.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- BCA. (2010:2021). "BIM Essential Guides" Building and Construction Authority (BCA).
<https://www.corenet.gov.sg/general/bim-guides/bim-essential-guides.aspx> (accessed Mar. 26, 2021).
- Senate Properties (2007). "Finland BIM Requirement" BuildingSMART Finland.
<https://buildingsmart.fi/en/common-bim-requirements-2012/> (accessed Mar. 26, 2021).

- BuildingSMART Finland. (2012:2020). “Common BIM Requirements Series”
BuildingSMART Finland (COBIM project). <https://buildingsmart.fi/en/common-bim-requirements-2012/> (accessed Mar. 26, 2021).
- BuildingSMART Finland. (2012:2020). “Common BIM Requirements Series”
BuildingSMART Finland (COBIM project).
https://www.ouka.fi/documents/486338/19243467/buildingSMART_Polina+Kiviniemi.pdf/d6723abe-2371-418c-9576-f55e50a8e088 (accessed Mar. 26, 2021).
- buildingSMART Finland (2018). “BIM Roadmap” BuildingSMART
https://www.ouka.fi/documents/486338/19243467/buildingSMART_Polina+Kiviniemi.pdf/d6723abe-2371-418c-9576-f55e50a8e088 (accessed Mar. 26, 2021).
- SFT. (2015). “Building Information Modeling implementation plan” Scottish Futures Trust
(BIM Delivery Group (BIM DG))
[https://researchportal.hw.ac.uk/files/10728491/Scottish Futures Trust BIM and Digital Study 1 .pdf](https://researchportal.hw.ac.uk/files/10728491/Scottish_Futures_Trust_BIM_and_Digital_Study_1_.pdf) (accessed Mar. 26, 2021).
- Corporate Research Center for Construction Innovation. (2009). “National Guideline for Digital Modeling” http://www.construction-innovation.info/images/pdfs/BIM_Guidelines_Book_191109_lores.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- Allen Consulting Group. (2010). Productivity in the buildings network: assessing the impacts of building information models.

- NATSPEC. (2011:2016). "NATSPEC National BIM Guide".
<https://bim.natspec.org/documents/natspec-national-bim-guide#> (accessed Mar. 26, 2021).
- buildingSMART Australia. (2012). National building information modelling initiative.
<http://ipweaq.intersearch.com.au/ipweaqjspui/handle/1/2836> (accessed Mar. 26, 2021).
- ACIF, A. (2014). A Framework for the Adoption of Project Team Integration and Building Information Modelling. In Australia: The Australian Construction Industry Forum and Australasia Procurement and Construction Council.
- Department of Infrastructure And Regional Development. (2014). "Australian Government Response Productivity Commission Inquiry Report into Public Infrastructure"
[https://www.infrastructure.gov.au/infrastructure/publications/files/Productivity Commission Inquiry Report into Public Infrastructure.pdf](https://www.infrastructure.gov.au/infrastructure/publications/files/Productivity_Commission_Inquiry_Report_into_Public_Infrastructure.pdf) (accessed Mar. 26, 2021).
- Australian infrastructure. (2016). Australian infrastructure plan: priorities and reforms for our nation's future. Infrastructure Australia. ISBN: 978-1-925352-07-8
- ABAB. (2018a). Asset Information Requirements Guide: Information required for the operation and maintenance of an asset. http://www.abab.net.au/wp-content/uploads/2018/12/ABAB_AIR_Guide_FINAL_07-12-2018.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- ABAB. (2018b). BIM Process Consistency: Towards a Common Framework for Digital Design, Construction and Operation. http://www.abab.net.au/wp-content/uploads/2018/12/BIM_Process_Consistency_Report_Final_12-11-2018.pdf (accessed Mar. 26, 2021).
- ABAB. (2020). Australian BIM Strategic Framework. http://www.abab.net.au/wp-content/uploads/2020/01/ABAB_Australian_BIM_Strategic_Framework_Feb_2019.pdf (accessed Mar. 26, 2021).

- buildingSMART Canada. (2014). Roadmap to Lifecycle BIM in the Canadian AECOO Community. <https://buildingsmartcanada.ca/bim-roadmap/> (accessed Mar. 26, 2021).
- AEC-CAN. (2014). AEC (CAN) BIM Protocol Benefits of BIM for Owners. (2014). <https://buildingsmart.gilmoreglobal.com/en/product/df137e4-983b-4ddf-bdac-478a0c2a0e29> (accessed Mar. 26, 2021).
- CanBIM. (2015). Canadian BIM Practice Manual. <https://buildingsmartcanada.ca/canadian-practice-manual-for-bim/> (accessed Mar. 26, 2021).
- MDIC. (2018). “BIM BR Construção Inteligente”. <https://estrategiabimbr.abdi.com.br/comofunciona> (accessed Mar. 26, 2021).
- Kassem, Mohamad. (2015). A Roadmap for BIM Adoption in Brazil.

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

Iran Building Information Modeling (BIM) Strategic Plan for Public Projects - Tehran Provice

