



راهنمای جایگاه و نقش مهندسين مشاور در سند چشم انداز و برنامه بلند مدت پياده سازي مدل سازي اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه هاي عمراني





راهنمای جایگاه و نقش مهندسین مشاور در
سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی
مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه های عمرانی
استان تهران

مدیریت نظام فنی و اجرایی

تهیه کنندگان

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

- مسعود شفیعی (رئیس سازمان)
- پرویز قوامی نژاد (مدیر نظام فنی و اجرایی)
- محدثه سرلک (رئیس گروه نظارت و ارزیابی طرح‌های عمرانی)

دانشگاه صنعتی شریف (مشاور)

- امین الوانچی (دکتری مدیریت ساخت- عضو هیات علمی)
- حسین خوش‌چهره (دکتری مدیریت ساخت- پژوهشگر پسا دکتری)
- مبین حدیقی (کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت)
- نیما فرمانی (کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت)
- سید محمد تقی حسینی (کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت)
- علی شاهقلی (کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت)

دانشگاه تهران (ناظر)

- مجید پرچمی جلال (دکتری مدیریت ساخت- عضو هیات علمی)
- حمیدرضا اطهاری (دکتری مدیریت ساخت)

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 حمایت های بی دریغشان روشن کننده مسیر حرکتمان در به سرانجام رساندن کوله بارمان بوده است. همچنین جناب آقای پرویز قوامی نژاد که آغازگر حرکت در مسیر تغییر و گذر از ناشناخته ها به سوی علم و دانش بوده اند.

و سرکار خانم محدثه سرلک که نقش به سزایی در هدایت و راهبری این مهم ایفا نمودند. سپاس می گوئیم تلاش و کوشش کلیه عزیزانی که در انجام این مهم ما را یاری دادند: جناب آقایان امین الوانچی (مجری طرح)، مجید پرچمی (جلال (مجری طرح نظارت)، حسین خوش چهره، مبین حدیقی، نیما فرمانی، سید محمد تقی حسینی، علی شاهقلی، حمیدرضا اطهاری از گروه تهیه کنندگان و جناب آقایان کمال الدین ایمانی و مصطفی حکمت از جامعه مهندسان مشاور ایران از کلیه عزیزان و فرهیختگانی که از آنها نام برده نشده است و همراه و همگام با ما در روند توسعه و حرکت در مسیر تغییر گام برداشته اند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان تهران

پیشگفتار

بهبود روند پروژه‌های عمرانی سهم به سزایی در افزایش کیفیت خدمات دستگاه‌های مختلف مجری و ارائه دهنده خدمات در استان تهران دارد. در سال‌های اخیر استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) به عنوان ابزاری متمرقی برای بهبود مدیریت پروژه‌های عمرانی، در کشورهای مختلف جهان به سرعت گسترش پیدا کرده است. در حال حاضر BIM به عنوان تکنولوژی اصلی مورد استفاده برای طراحی و اجرای پروژه‌های عمرانی در بسیاری از شرکت‌های پیشرو مطرح است. روند گسترش استفاده از BIM در پروژه‌های عمرانی در کشورهای مختلف بیانگر تغییر رویکرد به روند اجرای پروژه‌های عمرانی از روش سنتی مبتنی بر نقشه‌های دو بعدی و CAD محور به روش‌های نوین مبتنی بر BIM است. می‌توان توقع داشت که در سال‌های آتی استفاده از BIM در روند اجرای پروژه‌های عمرانی به امری رایج در این صنعت تبدیل خواهد شد و سازمان‌هایی که نتوانند قابلیت‌های خود را منطبق با این تکنولوژی افزایش دهند با افزایش هزینه‌های گزاف اجرا و کاهش مزایای رقابتی برای حضور در صنعت ساخت و ساز مواجه خواهند بود. از این منظر استفاده از این ابزار متمرقی به عنوان یکی از راه‌های بهبود مدیریت پروژه‌های عمرانی در استان و به عنوان رویکردی است که در نهایت دستگاه‌های فعال در این حوزه در کشور می‌بایست به سمت آن بروند.

استفاده از این تکنولوژی نوین اما، دارای پیچیدگی‌های فراوانی است و نیازمند برنامه‌ریزی منسجم و کسب آمادگی لازم است. در این میان داشتن سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک منسجم پیاده‌سازی BIM که مسیر راه و مبانی اصلی مورد استفاده برای پیاده‌سازی BIM را تعیین می‌نماید عاملی کلیدی در هم‌سو سازی فعالیت‌های مختلف مورد نیاز برای پیاده‌سازی موفق BIM در دستگاه‌ها است. از طرفی با توجه به جدید بودن تکنولوژی BIM در ایران و عدم وجود سوابق قبلی پیاده‌سازی آن در دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی، تهیه سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک منسجم پیاده‌سازی BIM نیازمند استفاده بهینه از پتانسیل‌های پژوهشی و عملی موجود دارد. به همین منظور سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران با مشارکت دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه تهران و دستگاه‌های اجرایی استان تهران اقدام به تدوین سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک BIM در دستگاه‌های مجری و متولی پروژه‌های عمرانی استان تهران نموده است. «تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران» با هدف تعیین مشخصات، الزامات، امکانات و زیرساخت‌های مورد نیاز برای توسعه مدل‌سازی اطلاعات ساخت در پروژه‌های تملک دارایی‌های سرمایه‌ای در استان تهران، به عنوان اولین استان توسعه‌دهنده این تکنولوژی نوین در پروژه‌های عمرانی کشور، انجام شده است.

در این راستا اسناد چشم‌انداز و برنامه استراتژیک مدل‌سازی اطلاعات ساخت برای هفت دستگاه مجری و متولی پروژه‌های عمرانی استان تهران و مهندسان مشاور تهیه شده است. سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک BIM حاضر، یکی از اسناد تهیه شده در این چارچوب است که به صورت اختصاصی و بر اساس مطالعات میدانی صورت گرفته بر روی مهندسان مشاور تهیه شده است.

مدیریت نظام فنی و اجرایی

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

فهرست مطالب

راهنمای جایگاه و نقش مهندسین مشاور در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی (BIM) در پروژه‌های عمرانی استان تهران

پیشگفتار.....ج

بخش اول: مراحل طی شده در تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی (BIM) در پروژه‌های عمرانی استان تهران

- مقدمه.....۱
- ۱-۱- مراحل طی شده برای اجرای پروژه.....۳
- ۱-۱-۱- مرحله اول: بررسی و مطالعه ادبیات موضوع در زمینه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی BIM.....۴
- ۱-۱-۲- مرحله دوم: راهبری تشکیل کارگروه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران.....۵
- ۱-۱-۳- مرحله سوم: شناخت و سنجش میزان آمادگی دستگاه‌های مورد بررسی در استان تهران برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت.....۶
- ۱-۱-۴- مرحله چهارم: تشکیل کارگروه‌های دستگاهی تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت.....۷
- ۱-۱-۵- مرحله پنجم: تنظیم اهداف و برنامه بلند مدت در دستگاه‌های مورد بررسی در استان با توجه به شرایط دستگاه‌های اجرایی.....۸
- ۱-۱-۶- مرحله ششم: طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌ها در تعامل و مشارکت با کارگروه‌های دستگاهی چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت.....۹
- ۱-۱-۷- مرحله هفتم: جمع‌بندی و ارائه گزارش نهایی سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مجری پروژه‌های عمرانی استان تهران.....۱۰

بخش دوم: مبانی مورد استفاده و فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

- مقدمه.....۱۲
- ۱-۲- مبانی استفاده شده در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM.....۱۲
- ۱-۱-۲- فازبندی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران.....۱۳
- ۲-۱-۲- مشخصات دو فاز در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان.....۱۵

بخش سوم: نتایج کسب شده از استخراج اهداف و شاخص‌های سنجش عملکرد

دستگاه‌های منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران

مقدمه.....	۱۸
۱-۳- اهداف تعیین شده در روند پیاده‌سازی BIM در کشورهای منتخب.....	۱۸
۱-۱-۳- اهداف شاخص‌های عملکردی تعیین شده برای پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های اجرایی.....	۲۱
۱-۱-۱-۳- تعاریف اهداف تنظیم شده در دستگاه‌های مختلف مشارکت کننده در پروژه.....	۳۱
۱-۱-۲-۳- تعاریف شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه.....	۳۴
۲-۳- جایگاه مهندسین مشاور در محاسبه و بررسی شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی.....	۴۰

بخش چهارم: چشم‌انداز پیاده‌سازی کاربردهای مورد نیاز BIM در

دستگاه‌های منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران

مقدمه.....	۴۴
۱-۴- جمع‌بندی کاربردهای شناسایی شده از پیاده‌سازی BIM در ادبیات موضوع.....	۴۵
۱-۱-۴- طرح‌ریزی روش سنجش کاربردها و نیازمندی‌ها.....	۴۷
۱-۲-۴- نحوه امتیازدهی به کاربردها در پرسشنامه.....	۴۷
۱-۳-۴- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه کاربردها.....	۴۷
۱-۴-۴- استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاه‌های منتخب.....	۴۷
۱-۴-۵- جایگاه مهندسین مشاور در روند پیاده‌سازی کاربردهای در نظر گرفته شده در چشم‌انداز BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه.....	۵۴

بخش پنجم: شناسایی و بررسی سطح آمادگی مهندسین مشاور استان تهران

برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

مقدمه.....	۵۶
۱-۵- طرح‌ریزی کسب شناخت از میزان آمادگی مهندسین مشاور منتخب.....	۵۶
۱-۱-۵- حوزه‌های سنجش آمادگی و ساختار پرسشنامه.....	۵۶
۱-۲-۵- طرح‌ریزی نحوه تعیین سطح آمادگی و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده.....	۵۷
۲-۵- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه سنجش آمادگی مهندسین مشاور.....	۵۷

- ۵۸-۳-۵ پاسخ‌های بدست آمده در بخش اول سؤالات (سؤالات عمومی)..... ۵۸
- ۵۸-۳-۵-۱ اطلاعات آماری مهندسین مشاور مشارکت کننده در تحقیقات میدانی..... ۵۸
- ۵۹-۳-۵-۲ میزان شناخت مهندسین مشاور استان از مدل‌سازی اطلاعات ساخت..... ۵۹
- ۶۱-۴-۵ پاسخ‌های بدست آمده در بخش دوم سؤالات (آمادگی مهندسین مشاور برای پیاده‌سازی BIM)..... ۶۱
- ۶۸-۵-۵ تحلیل نتایج اخذ شده در مطالعات میدانی از مهندسین مشاور..... ۶۸

بخش ششم: مسیر حرکت کسب آمادگی و پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

در استان تهران و جایگاه مهندسین مشاور

- مقدمه..... ۷۱
- ۶-۱-۱ سنجش آمادگی دستگاه‌های منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران..... ۷۱
- ۶-۲-۱ برنامه کلی فعالیت‌های افزایش آمادگی و پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های اجرایی منتخب..... ۸۰
- ۶-۳-۱ تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌ها جهت نیل به نتایج مورد انتظار در طول دوران پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران..... ۸۳
- ۶-۴-۱ تعیین مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی..... ۸۷
- ۶-۵-۱ راهنمای افزایش آمادگی مهندسین مشاور برای مشارکت در پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران..... ۹۰

پیوست یک: پرسشنامه سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی برای

پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

- ۱- پرسشنامه سنجش آمادگی سازمان‌ها برای پیاده‌سازی BIM..... ۹۵
- ۲- پرسشنامه ارزیابی و سنجش میزان آمادگی شرکت‌های مهندسین مشاور جهت پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی..... ۹۸

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
راهنمای جایگاه و نقش مهندسین مشاور در
سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی
مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه‌های عمرانی
استان تهران

تهران-ویرایش اول-تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

سند حاضر در راستای «تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران» تحت عنوان «راهنمای جایگاه و نقش مهندسين مشاور در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه‌های عمرانی استان تهران» با تمرکز بر دغدغه‌ها، نیازمندی‌ها و چالش‌های پیش روی مهندسين مشاور استان تهران در پیاده‌سازی BIM و براساس تحقیق میدانی صورت گرفته بر روی بیش از ۱۰۰ شرکت مهندسين مشاور فعال تهیه شده است. شرکت‌های مهندسين مشاور به عنوان یکی از ارکان اصلی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی به شمار می‌آیند. بنابراین، بسیار مهم است که در مسیر پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران، میزان آمادگی و نحوه تعامل با این ایشان به درستی در نظر گرفته شود. این سند به عنوان راهنمایی برای تنظیم مسیر راه پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت توسط مهندسين مشاور در پروژه‌های عمرانی استان تهران و با عنایت به شناخت بدست آمده از سطح آمادگی و جایگاه آنها در پروژه‌های عمرانی تهیه شده است. سازمان‌دهی گزارش حاضر در قالب بخش‌های ذیل انجام شده است.

۱) مراحل طی شده در تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (□□□) در

پروژه‌های عمرانی استان تهران

۲) مبانی مورد استفاده و فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

۳) نتایج کسب شده از استخراج اهداف و شاخص‌های سنجش عملکرد سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه منتخب متولی و مجری پروژه‌های عمرانی در استان

۴) چشم‌انداز پیاده‌سازی کاربردهای مورد نیاز BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه منتخب متولی و مجری پروژه‌های عمرانی در استان

۵) شناسایی و بررسی سطح آمادگی مهندسين مشاور استان تهران برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

۶) مسیر حرکت کسب آمادگی و پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران و جایگاه مهندسين مشاور

بخش اول

مراحل طی شده در تهیه سند چشم انداز و برنامه بلندمدت پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه های عمرانی استان تهران

مقدمه

صنعت ساخت یکی از مهمترین صنایع در چرخه اقتصاد کشورها است. براساس آمار منتشر شده از بانک مرکزی (۱۳۹۹) حوزه ساختمان در حدود ۵٫۸ درصد از تولید ناخالص داخلی را در سال ۱۳۹۸ به خود اختصاص داده است. 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، تأثیر مستقیم در نرخ رشد اقتصادی و متغیرهای وابسته به آن (از جمله صرفه جویی در هزینه‌ها و کاهش بیکاری) خواهد داشت.

مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) به مرور در یک دهه اخیر به عنوان جزئی جدایی ناپذیر در صنعت ساخت و ساز کشورهای مختلف جهان تبدیل شده است. در سال‌های اخیر شاهد گسترش استفاده از این تکنولوژی پیشرو در پروژه‌های عمرانی نیز کشور بوده‌ایم. تمایل روزافزون فعالین صنعت ساخت به استفاده از BIM ناشی از علاقه و نیاز آن‌ها به بهبود هر چه بیشتر فرآیندهای مختلف مورد استفاده در این صنعت مهم به منظور کاهش هزینه‌ها، افزایش کارایی زیرساخت‌ها و افزایش مزایای رقابتی است. اما هنوز با استفاده مناسب و کارای BIM در صنعت ساخت و ساز کشور فاصله زیادی داریم. توسعه و گسترش پیاده‌سازی موفق و همه جانبه این تکنولوژی نوین در کشور، نیاز به تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت دارد. در چند سال اخیر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران این مهم را جهت توسعه متوازن و با برنامه مدل‌سازی اطلاعات ساخت در پروژه‌های عمرانی عمومی استان شناسایی نموده است. این سازمان در تعامل با مشاور دانشگاه صنعتی شریف اقدام به تعریف و اجرای پروژه تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) در پروژه‌های عمرانی استان تهران در مشارکت با ۶ دستگاه دیگر متولی اجرای پروژه‌های عمرانی نموده است. در این پروژه همچنین اقدام به انجام تحقیقات میدانی و شناخت وضعیت کنون مهندسین مشاور در استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت شده است. در ادامه این بخش از گزارش مراحل طی شده برای اجرای این پروژه پژوهشی-کاربردی توضیح داده شده است.

۱-۱- مراحل طی شده برای اجرای پروژه

طراحی صحیح مبانی و مراحل مورد استفاده برای تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM مهمترین تأثیر را بر روند تهیه سند منطبق با نیازهای پیاده‌سازی BIM در استان تهران دارد. در روند تدوین مراحل مورد استفاده برای تهیه این راهنما مراحل پیشنهاد شده در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۱، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا و تایید شده توسط موسسه buildingSMART، به عنوان راهنمای اصلی طرح‌ریزی مراحل انجام کار است. مبانی و مراحل مورد استفاده برای تهیه این سند راهنما و تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM به گونه‌ای در نظر گرفته شده است که در کنار بررسی دقیق متدولوژی پیشنهادی برای تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در این راهنما، تجارب قبلی موفق و یا بعضاً ناموفق کشورها و سازمان‌های بزرگ در پیاده‌سازی BIM نیز مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است و با توجه به شرایط خاص کشور و استان

^۱-BIM planning guide for facility owners (2012 & 2013)

تهران، مراحل اجرای پروژه طرح‌ریزی شده است. در نهایت پس از بررسی‌های تفصیلی انجام شده، مراحل اجرای پروژه در هفت مرحله ذیل طرح‌ریزی شد:

مرحله اول: بررسی و مطالعه ادبیات موضوع در زمینه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی BIM
مرحله دوم: راهبری تشکیل کارگروه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران

مرحله سوم: شناخت و سنجش میزان آمادگی دستگاه‌های مورد بررسی در استان تهران برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

مرحله چهارم: تشکیل کارگروه‌های دستگاهی تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

مرحله پنجم: تنظیم اهداف و برنامه بلند مدت در دستگاه‌های مورد بررسی در استان با توجه به شرایط دستگاه‌های اجرایی
مرحله ششم: طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌ها در تعامل و مشارکت با کارگروه‌های دستگاهی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

مرحله هفتم: جمع‌بندی و ارائه گزارش نهایی سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مجری پروژه‌های عمرانی استان تهران
 در ادامه این بخش هر یک از مراحل به تفکیک توضیح داده شده است.

۱-۱-۱- مرحله اول: بررسی و مطالعه ادبیات موضوع در زمینه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی BIM

تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM برای اولین بار در ایران انجام می‌گردد. تجربه و دانش قبلی برای تدوین این گونه اسناد هنوز در کشور نهادینه نشده است. به همین دلیل استفاده از درس آموخته‌های پیاده‌سازی BIM در سایر کشورها می‌تواند کمک شایانی به تبیین و تنظیم متناسب مراحل تدوین این راهنما نماید و در مرحله اول تهیه این راهنما بررسی و مطالعه عمیق ادبیات موضوع در زمینه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی BIM در نظر گرفته شد. از طرفی، سند راهنمای مورد استفاده، عمدتاً به صورت کلی و عمومی مراحل مورد نیاز برای تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM را پیشنهاد نموده است. تجارب عملی تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM و نتایج بدست آمده در روند پیاده‌سازی BIM در سایر کشورها، در قالب نمونه‌های عملی، به روشن‌تر شدن مصادیق عینی مراحل پیشنهادی در راهنمای مورد استفاده برای تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM نیز کمک می‌نماید. البته باید توجه داشت که کشورها و سازمان‌های بزرگ موفق در پیاده‌سازی BIM لزوماً از روش (های) کاملاً یکسان برای تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM استفاده نکرده‌اند و بسته به نیاز و شرایط خاص خود، تغییراتی در مراحل تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM و همچنین نحوه پیاده‌سازی BIM داده‌اند. مرور ادبیات موضوع از این منظر به تیم تدوین سند کمک نمود که با در نظر گرفتن شرایط خاص کشور و استان تهران، مراحل تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM در استان را به دقت طرح‌ریزی و نهایی نماید.

۱-۲- مرحله دوم: راهبری تشکیل کارگروه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی

مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

سازمان‌های مختلفی در روند ساخت و نگهداری از زیرساخت‌های عمرانی در استان فعال می‌باشند. سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در سطح استان باید به درستی نیازمندی‌ها و اهداف سازمان‌های مختلف درگیر در امر مدیریت ساخت و نگهداری ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی را برآورده سازد. بدین ترتیب برای تهیه سند چشم‌انداز واقع‌گرایانه و مناسب پیاده‌سازی BIM در سطح استان نیاز به جلب مشارکت مستقیم و حداکثری این سازمان‌ها وجود دارد. تشکیل کارگروه راهبری متشکل از افراد و سازمان‌های تصمیم‌گیر و تاثیرگذار در روند مدیریت ساخت و بهره‌برداری از ساختمان‌ها و زیرساخت‌های عمرانی در سازمان‌های مختلف در این راستا صورت می‌گیرد. اعضای این کارگروه به عنوان نمایندگان و رابط سازمان‌های متبوع خود در مراحل مختلف تصمیم‌گیری و تعیین نیازمندی‌های سازمان خود از پیاده‌سازی BIM عمل می‌نمایند. بنابراین اعضای این کارگروه از بین مدیران و کارشناسان با سابقه (به منظور داشتن شناخت کافی از وضعیت سازمان) و تاثیرگذار (به منظور انتقال و اجرای تصمیمات اخذ شده در کارگروه در سازمان متبوع خود) انتخاب گردیدند. در این مرحله از کار تیم تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM مدیریت تشکیل کارگروه راهبری BIM در استان را به عهده گرفت.

تشکیل کارگروه‌های راهبری فرا سازمانی BIM، متشکل از سازمان‌های متولی در بخش دولتی و سازمان‌های فعال در این حوزه در بخش خصوصی، به عنوان یکی از اولین قدم‌های تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در سطح ملی، استانی و سازمانی در بسیاری از کشورهای موفق در زمینه پیاده‌سازی BIM از جمله انگلستان^۱، آمریکا^۲، سنگاپور^۳ و فنلاند^۴ برداشته شده است. تشکیل کارگروه راهبری BIM^۵ در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۶، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا، نیز به عنوان اولین قدم جهت تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM پیشنهاد شده است. از این منظر تشکیل کارگروه BIM در سطح استان به عنوان اولین قدم از اجرای مراحل تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در نظر گرفته شد. نکته‌ای که در روند پیاده‌سازی BIM در کشورهای مختلف به آن توجه بسیار شده است، ارائه آموزش‌های متناسب برای افراد مختلف ذی‌نفع در روند مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM، شامل تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM است. این مساله تقریباً در تمامی کشورهای پیشرو مورد مطالعه شامل آمریکا، انگلیس، اسکاتلند، سنگاپور، دانمارک، کانادا و استرالیا به چشم می‌خورد. بدین ترتیب با در نظر گرفتن موارد فوق الذکر و متناسب با زیرساخت‌های سازمانی موجود در استان و جهت نیل به هدف تشکیل کارگروهی کارا، گام‌های اجرایی ذیل در این مرحله در نظر گرفته شد:

(۱) معرفی دستگاه‌های اجرایی عضو کارگروه تدوین سند چشم‌انداز

^۱- BIM Task Group

^۲- buildingSMART

^۳- CORENET

^۴- buildingSMART Finland

^۵- BIM Committee

^۶- BIM planning guide for facility owners (2012 & 2013)

- ۲) تهیه شرح وظایف و محدوده کاری کارگروه
- ۳) تدوین پروتکل ارتباطی بین اعضاء مختلف کارگروه راهبری تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران شامل: نحوه تشکیل جلسات، نحوه تبادل اطلاعات (ایمیل)، تشکیل گروه در شبکه‌های اجتماعی، آدرس و شماره تلفن تماس و نحوه مکاتبات رسمی
- ۴) برگزاری جلسه با مدیریت ارشد دستگاه‌های مورد نظر در استان و تشریح اهداف تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت و بررسی نقش سازمان‌ها و نمایندگان معرفی شده آنها در روند تدوین سند چشم‌انداز و تهیه صورت جلسه
- ۵) برگزاری دوره‌های آموزشی مورد نیاز برای اعضاء کارگروه راهبری تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران
- ۶) ارائه گزارش از تشکیل کارگروه راهبری تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران

۱-۳-۱- مرحله سوم: شناخت و سنجش میزان آمادگی دستگاه‌های مورد بررسی در استان تهران برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

پس از تشکیل کارگروه مدل‌سازی اطلاعات ساخت، ارزیابی میزان آمادگی سازمان‌های منتخب بعنوان اولین مرحله اجرایی در تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران آغاز گردید. سازمان‌های منتخب در این پژوهش متولی اجرای طیف وسیعی از پروژه‌های عمرانی عمومی در استان تهران هستند و علاوه بر سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران، شش دستگاه منتخب متولی اجرای پروژه‌های عمرانی شامل دستگاه‌های اجرایی ذیل است:

- 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 (به عنوان نمونه‌ای از شهرداری‌های استان تهران)

بدین ترتیب شناخت این سازمان‌ها و تهیه سند چشم‌انداز تخصصی برای آنها، مبنای اصلی تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران بود. ارزیابی مناسب از اهداف، نیازمندی‌ها و آمادگی سازمان‌های مورد بررسی، مقدمه تنظیم سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM سازمان‌ها با دیدی کامل در مراحل بعد می‌باشد. در بررسی کارهای انجام در سایر کشورها، ارزیابی میزان آمادگی سازمان‌ها از اولین گام‌های طی شده در کشور انگلستان و اسکاتلند به عنوان تجاربی موفق در پیاده‌سازی BIM در سطح کلان بوده است که در مرور ادبیات موضوع دیده شد. ارزیابی آمادگی سازمانی^۱ به عنوان اولین مرحله اجرایی پس از تشکیل کارگروه راهبری و برنامه ریزی BIM در فصل دوم راهنمای

^۱- Readiness Assessment

برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۱، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا، نیز می‌باشد. گام‌های منطقی در نظر گرفته شده برای انجام این مرحله از کار به ترتیب ذیل می‌باشد:

(۱) بررسی و مطالعات ادبیات موضوع در زمینه سنجش آمادگی سازمان‌ها در سایر کشورها برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

(۲) معرفی دستگاه‌های اجرایی منتخب در استان

(۳) بررسی و شناخت دستگاه‌های اجرایی منتخب در استان

(۴) تعیین اهداف و نیازمندی‌های دستگاه‌های مورد بررسی در پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران

(۵) تعیین شاخص‌های مختلف سنجش عملکرد دستگاه‌ها در حوزه‌های مختلف در تعامل با اعضاء کارگروه

(۶) تعیین جایگاه بلوغ سازمانی و سطح عملکرد دستگاه‌های مورد بررسی در پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران در روند مدیریت پروژه‌های عمرانی در چرخه حیات پروژه

(۷) تحلیل فاصله عملکردی دستگاه‌های مختلف برای رسیدن به اهداف مورد نظر در پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت و تعیین کمی فاصله سطح عملکردی موجود با سطح عملکردی مورد نظر

(۸) ارائه گزارش ارزیابی میزان آمادگی سازمان‌ها جهت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

۱-۴- مرحله چهارم: تشکیل کارگروه‌های دستگاهی تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده-

سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت

نهایی سازی اهداف و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی هر دستگاه اجرایی باید توسط کارگروه‌های راهبری تشکیل شده در هر دستگاه به صورت تخصصی صورت می‌گرفت. این کارگروه‌ها باید متشکل از افراد با تجربه، صاحب نظر و تاثیرگذار در حوزه‌های مختلف دستگاه اجرایی باشد. این کارگروه‌ها پس از نهایی کردن اهداف و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM در دستگاه، در فازهای بعد و در مراحل اجرا و پیاده‌سازی BIM در دستگاه اجرایی نیز راهبری پیاده‌سازی BIM را به عهده خواهد داشت. بدین ترتیب در این مرحله تیم پیاده‌سازی BIM دستگاه‌ها را در تشکیل کارگروه‌های دستگاهی پیاده‌سازی BIM یاری نمود. تشکیل کارگروه راهبری و برنامه‌ریزی BIM^۲ در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۳، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا. نیز به عنوان اولین قدم جهت تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM داخل سازمان پیشنهاد شده است. نکته‌ای که در روند پیاده‌سازی BIM در کشورهای مختلف به آن توجه بسیار شده است، ارائه آموزش‌های متناسب برای افراد مختلف ذی‌نفع در روند مراحل مختلف پیاده‌سازی BIM، شامل تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلند مدت پیاده‌سازی BIM است. این مساله تقریباً در تمامی کشورهای پیشرو مورد مطالعه شامل آمریکا، انگلیس، اسکاتلند، سنگاپور، دانمارک، کانادا و استرالیا به چشم می‌خورد. بدین ترتیب با در نظر گرفتن موارد فوق الذکر و متناسب با زیر ساخت‌های سازمانی موجود در استان و جهت نیل به هدف

^۱ - BIM Planning Guide for Facility Owners (2012 & 2013)

^۲ - BIM Committee

^۳ - BIM planning guide for facility owners (2012 & 2013)

تشکیل کارگروهی کارا در هر دستگاه، گام‌های منطقی در نظر گرفته شده برای انجام این مرحله از کار با توجه به مسیر ارائه شده در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی، به ترتیب ذیل می‌باشد:

- (۱) تهیه شرح وظایف و محدوده‌ی کاری کارگروه
- (۲) تبیین مسیر حرکت آتی هر دستگاه به نسبت سطوح مختلف در گیر در روند اجرای پروژه‌ها و زیرساخت‌ها در آن دستگاه پس از ارائه نتایج کسب شده از انجام پروژه تهیه سند چشم‌انداز در استان
- (۳) برگزاری دوره‌های آموزشی مورد نیاز برای اعضاء کارگروه دستگاهی چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت
- (۴) تدوین پروتکل ارتباطی کارگروه دستگاهی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های مورد بررسی شامل نحوه تشکیل جلسات، نحوه تبادل اطلاعات از طریق ایمیل، تشکیل گروه در شبکه‌های اجتماعی، آدرس و شماره تلفن تماس و نحوه مکاتبات رسمی
- (۵) ارائه گزارش از تشکیل کارگروه‌های دستگاهی چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت

۱-۵- مرحله پنجم: تنظیم اهداف و برنامه بلند مدت در دستگاه‌های مورد بررسی در استان با توجه به شرایط دستگاه‌های اجرایی

در این مرحله منابعی که سازمان‌های متبوع آنها می‌توانند برای رسیدن به سطوح عملکردی سازمان‌های مورد نظر در طول زمان تخصیص دهند توسط کارگروه‌های دستگاهی BIM شناسایی و تعیین می‌گردد. در صورت وجود مغایرت بین منابع مورد نیاز با منابع موجود، کارگروه‌های دستگاهی BIM، اهداف پیاده‌سازی BIM و سطوح عملکردی مورد نظر در حوزه‌های مختلف در سازمان متبوع خود را به صورت متناسب تعدیل می‌نمایند. قابلیت‌هایی از BIM که بهتر می‌تواند سازمان را در رسیدن به اهداف خود یاری نماید و سطح پیاده‌سازی BIM در حوزه‌های مختلف تعیین می‌شود. تنظیم اهداف و برنامه بلندمدت دستگاه‌ها^۱ در فصل دوم راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۲، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا، که اختصاص به مراحل مورد نیاز برای برنامه‌ریزی استراتژیک BIM دارد نیز به عنوان گام بعدی جهت تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM داخل سازمان پیشنهاد شده است. بدین ترتیب گام‌های منطقی در نظر گرفته شده برای انجام این مرحله از کار با توجه به مسیر ارائه شده در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی به ترتیب ذیل است:

- (۱) شناسایی و تعیین منابع مالی، انسانی و زیرساختی قابل تخصیص به دستگاه‌ها جهت ارتقاء سطح عملکرد آنها به منظور تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی در تعامل با کارگروه دستگاهی
- (۲) بررسی و تعیین قابلیت‌های تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت که بهتر می‌تواند دستگاه را در رسیدن به اهداف خود یاری نماید.

^۱- Align: Establish Desired Level of Implementation

^۲- BIM planning guide for facility owners (2012 & 2013)

۳) تعیین پیاده‌سازی سطوح مختلف پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در حوزه‌های مختلف و بازه‌های مختلف زمانی در دستگاه‌ها

۴) ارائه گزارش تنظیم اهداف و برنامه بلند مدت مورد نظر دستگاه‌ها با توجه به شرایط دستگاه‌های مورد بررسی

۱-۶-۱- مرحله ششم: طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌ها

در تعامل و مشارکت با کارگروه‌های دستگاهی چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت

در این مرحله تیم تدوین سند چشم‌انداز با کارگروه‌های دستگاهی BIM در تعیین برنامه پیشبرد پیاده‌سازی BIM در هر دستگاه اجرایی مشارکت می‌نماید. برنامه پیشبرد پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌ها شامل مأموریت و چشم‌انداز دستگاه اجرایی، اهداف دستگاه اجرایی و اهداف نهایی شده آن دستگاه در توسعه BIM، نتایج ملموس مورد انتظار در طول دوران پیاده‌سازی BIM در دستگاه اجرایی، نقش‌ها و مسئولیت‌های افراد در طی دوره پیاده‌سازی BIM، مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند پیاده‌سازی BIM، ساختار و رویه مستند سازی، زیرساخت‌های فنی و مالی مورد نیاز در طی مدت زمان پیاده‌سازی، ساختار مدیریت ریسک‌های احتمالی و نحوه اصلاح اهداف و برنامه بلندمدت با توجه به بازخوردهای رسیده از پیاده‌سازی BIM در دستگاه اجرایی است. طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت^۱ در فصل دوم راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های عمرانی^۲، تهیه شده توسط دانشگاه ایالتی پنسیلوانیای آمریکا، نیز به عنوان گام بعدی جهت تهیه سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM داخل سازمان پیشنهاد شده است. بدین ترتیب گام‌های منطقی در نظر گرفته شده برای انجام این مرحله از کار با توجه به راهنمای ارائه شده در راهنمای برنامه‌ریزی BIM برای مالکان و صاحبان زیرساخت‌ها و پروژه‌های به ترتیب ذیل است:

- ۱) نهایی‌سازی اهداف دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی در توسعه چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت
- ۲) نهایی‌سازی سند چشم‌انداز توسعه چشم‌انداز مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی
- ۳) تعیین نقش‌ها و مسئولیت‌های افراد جهت نیل به نتایج مورد انتظار در طول دوران پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی
- ۴) تعیین مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی
- ۵) تعیین ساختار و رویه مستندسازی فایل‌های مبتنی بر BIM
- ۶) تعیین زیرساخت‌های فنی و مالی مورد نیاز در طی مدت زمان پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی
- ۷) تعیین ساختار مدیریت ریسک‌های احتمالی در طول مدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی

^۱- Advance: Develop an Advancement Strategy/Strategic BIM Roadmap

^۲- BIM planning guide for facility owners (2012 & 2013)

۸) نحوه اصلاح اهداف و برنامه بلندمدت با توجه به بازخوردهای رسیده از پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی

۹) طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی

۱-۷- مرحله هفتم: جمع‌بندی و ارائه گزارش نهایی سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی

مدل‌سازی اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی مجری پروژه‌های عمرانی استان تهران

در این مرحله تیم تدوین سند چشم‌انداز و برنامه استراتژیک اقدام به جمع‌بندی و جمع‌بندی نتایج بدست آمده برای دستگاه‌های اجرایی مختلف می‌نماید. نتایج کسب شده را طی یک سند واحد چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM برای دستگاه‌های اجرایی مختلف مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران از طریق کارگروه BIM استان ارائه می‌نماید.

بخش دوم

مبانی مورد استفاده و فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده سازی
مدل سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

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

مقدمه

مبانی تعریف شده و فازهای تنظیم شده برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران، سنگ بنای سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان را تشکیل می‌دهد. مرحله (های) بلوغ^۱ و سطح کاربرد BIM دو مفهومی هستند که در بسیاری از بخش‌های سند راهنما برای تعیین بخش‌ها و المان‌های مختلف استفاده شده در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM مورد استفاده قرار گرفته‌اند. آشنایی با این دو مفهوم کمک شایانی به درک بهتر بخش‌های مختلف سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM خواهد کرد. این دو مفهوم در ابتدای این فصل توضیح داده شده است. مسیر حرکت، طرح‌ریزی شده برای اجرای BIM در برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران در دو فاز ۵ ساله در نظر گرفته شده است. در ادامه این فصل مشخصه‌های کلی این دو فاز نیز توضیح داده شده است. جزئیات و مشخصه‌های مربوط به این دو فاز به مرور در دیگر بخش‌ها ارائه خواهد شد.

۲-۱- مبانی استفاده شده در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM

بر اساس استانداردهای ISO 19650 و PAS 1192 مدل‌سازی اطلاعات ساخت را می‌توان در مراحل مختلف بلوغ پیاده کرد. مراحل بلوغ پیاده‌سازی BIM به قرار ذیل است:

مرحله بلوغ ۰- عدم استفاده از BIM: مدل‌های BIM مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.

مرحله بلوغ ۱- استفاده موردی از BIM: پیاده‌سازی کاربردهای BIM به صورت مجزا و در کنار استفاده از نقشه‌های CAD می‌باشد.

مرحله بلوغ ۲- استفاده فراگیر اما توزیع شده از BIM: پیاده‌سازی کاربردهای BIM به گونه مکمل و با برطرف شدن نیاز به استفاده از نقشه‌های CAD است. در این مرحله مدل‌های BIM در فازهای مختلف پروژه در اختیار ذینفعان مربوطه قرار می‌گیرد و در صورت نیاز در هر سازمان به روز رسانی می‌شود. اما، پس از به روز رسانی شدن برای استفاده در اختیار ذینفعان مربوطه قرار می‌گیرد.

مرحله بلوغ ۳- استفاده فراگیر و یکپارچه از BIM: مدل‌های BIM در یک سرور ابری^۲ مرکزی نگهداری می‌شود. به ذینفعان مختلف پروژه جهت اجرا و استفاده از کاربردهای مختلف مربوطه در سرور دسترسی لازم داده می‌شود. در این مرحله مدل‌های BIM به صورت متمرکز و در سرور به روز رسانی می‌شود.

با توجه به شناخت کسب شده از آمادگی دستگاه‌های اجرایی و با توجه به زیرساخت‌های موجود، امکان پیاده‌سازی کاربردهای BIM در افق کوتاه‌مدت و میان‌مدت (در محدوده ۵ سال آتی) در پروژه‌های عمرانی دستگاه در مرحله بلوغ ۳ (بر روی سرور ابری مرکزی BIM) پیش‌بینی نمی‌شود. بنابراین در محدوده میان‌مدت، پیاده‌سازی کاربردهای BIM در مراحل بلوغ ۱ (استفاده از کاربردهای منتخب BIM) و بلوغ ۲ (پیاده‌سازی فراگیر اما توزیع شده BIM) در نظر گرفته می‌شود. بدین ترتیب در چشم‌انداز پیاده‌سازی کاربردهای اولویت‌دار BIM، شناسایی شده برای پیاده‌سازی در سازمان

^۱- Stage(s) of Maturity

^۲- Cloud Base BIM Server

مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه در استان تهران، پیاده‌سازی BIM تنها در مراحل بلوغ ۱ و ۲ و بدون در نظر گرفتن راه‌اندازی سرور ابری مرکزی BIM در نظر گرفته شده است. در صورت برنامه‌ریزی برای راه‌اندازی سرور ابری مرکزی BIM، با توجه به هزینه‌های زیاد طراحی، توسعه و پیاده‌سازی چنین سروری در کشور، این مساله به صورت متمرکز در بدنه دولت انجام خواهد شد و سپس در اختیار سایر دستگاه‌های مختلف درگیر در روند پیاده‌سازی پروژه‌های عمرانی قرار خواهد گرفت.

از طرفی، در بررسی میزان آمادگی، زیرساخت‌ها و منابع مورد نیاز برای پیاده‌سازی کاربردهای BIM در پروژه‌های عمرانی، کاربردهای BIM در این سند به سه سطح ذیل تقسیم می‌شود:

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

(۲) **سطح دو:** کاربردهای BIM که در فازهای طراحی و برنامه‌ریزی پروژه و پیش از شروع ساخت قابل پیاده‌سازی 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 پیاده‌سازی دارند.

(۳) **سطح سه:** کاربردهای BIM که در فازهای ساخت و بهره‌برداری از پروژه و پس از شروع ساخت پروژه و یا اینکه در طول چرخه عمر پروژه قابل پیاده‌سازی 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 پیاده‌سازی دارند.

از این منظر سطح آمادگی و منابع کمتری برای پیاده‌سازی 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 دستگاه‌های اجرایی کارفرما و مهندسین مشاور مورد استفاده قرار می‌گیرند. این در حالی است که کاربردهای سطح سه، علاوه بر دفاتر کارفرما و مهندسین مشاور، در سایت پروژه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند و علاوه بر دستگاه‌های اجرایی کارفرما و مهندسین مشاور، در سازمان‌های پیمانکاران اصلی و فرعی، ناظرین و بهره‌برداران نیز اجرا می‌شوند.

بنابراین در فازبندی انجام شده برای سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت استان تهران، این مساله لحاظ شده است که در فاز اول تمرکز بر پیاده‌سازی کاربردهای سطح یک و دو باشد. در فاز دوم و با افزایش آمادگی سازمان‌های مختلف درگیر در روند پیاده‌سازی BIM، کاربردهای اولویت‌دار سطح سه شناسایی شده BIM برای پیاده‌سازی در پروژه‌های عمرانی نیز به روند پیاده‌سازی اضافه خواهند شد.

۲-۱-۱- فازبندی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران

با توجه به تغییرات زیادی که پیاده‌سازی BIM در سازمان‌دهی اجرای پروژه‌های عمرانی در دستگاه‌های مختلف بوجود خواهد آورد، پیاده‌سازی آن و تحقق همه اهداف در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی BIM در یک فاز اجرایی بسیار دشوار

است. فازبندی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت روشی است که در کشورهای مختلف پیاده‌کننده BIM دنبال شده است. به عنوان نمونه برخی از فازبندی‌ها در نظر گرفته شده در کشورهای مختلف ذیلاً ارائه شده است:

- **کشور آلمان:** برنامه پیاده‌سازی BIM در آلمان به سه فاز از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۱۷، از سال ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۰ و از سال ۲۰۲۰ به بعد تقسیم شده است.
- **کشور انگلستان:** در کشور انگلستان به دو فاز ۵ ساله از سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۵، برای فاز اول، و از سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱، برای فاز دوم، تقسیم شده است.
- **کشور برزیل:** برنامه پیاده‌سازی 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.
- **کشور سنگاپور:** در سنگاپور پیاده‌سازی BIM به یک فاز ۵ ساله از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۴ و بعد از ۲۰۱۵ تقسیم شده است.
- **کشور فنلاند:** فازهای پیاده‌سازی 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 بررسی‌های انجام شده از سوابق کشورهای مختلف برای پیاده‌سازی BIM و همچنین مطالعات میدانی از دستگاه‌های مختلف متولی و مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران، هدف گذاری پیاده‌سازی BIM در استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم شده است. فاز اول با هدف پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ و فاز دوم با هدف پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۲ می‌باشد. مشخصات مربوطه به فازهای در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی BIM در استان تهران در ادامه این بخش ارائه شده است.

۲-۱-۲- مشخصات دو فاز در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان

بر اساس بررسی‌های انجام شده از سوابق کشورهای مختلف برای پیاده‌سازی BIM و همچنین مطالعات میدانی از دستگاه‌های مختلف متولی و مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران، هدف‌گذاری چشم‌انداز پیاده‌سازی BIM در استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم شده است. در فاز اول پیاده‌سازی قابلیت‌های منتخب سطح یک و دو پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۱ و در فاز دوم پیاده‌سازی قابلیت‌های منتخب سطح یک، سطح دو و سطح سه در مرحله بلوغ ۲ در نظر گرفته شده است. بر اساس تجارب موفق پیاده‌سازی BIM در سازمان‌های مختلف در جهان پیش‌بینی می‌شود که در نتیجه پیاده‌سازی صحیح BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران در حدود ۱۰ تا ۲۰ درصد از هزینه‌های اجرای پروژه‌های عمرانی استان در طول چرخه عمر با حذف اثر تورم کاهش یابد.

به منظور کم کردن سرعت تغییرات سازمانی و انجام آماده‌سازی‌های مورد نیاز، اجرای فاز اول پیاده‌سازی BIM خود در دو دوره در نظر گرفته شد. دوره اول پیاده‌سازی فاز اول به مدت سه سال، از سال اول تا سال سوم، اجرا می‌شود. تمرکز اصلی در این دوره بر بستر سازی زیرساخت‌های مورد نیاز است. در این دوره همچنین، کاربردهای منتخب سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در یک یا دو پروژه پایلوت پیاده‌سازی می‌شود. دوره دوم فاز اول به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول فاز اول از سال سوم تا پنجم اجرا می‌شود. در این دوره کاربردهای اولویت‌دار سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه‌های پایلوت پیاده‌سازی خواهد شد. همچنین، بستر سازی‌های باقیمانده در این دوره تکمیل خواهند شد. خلاصه هدف‌گذاری پیاده‌سازی BIM در فاز اول به ترتیب ذیل است:

- **دوره اول پیاده‌سازی:** این دوره به مدت سه سال از سال اول تا سوم به طول می‌انجامد. تمرکز در این دوره بر انجام فعالیت‌های مورد نیاز برای بستر سازی زیرساخت‌های مورد نیاز و افزایش آمادگی دستگاه‌ها است. در این دوره همچنین کاربردهای منتخب سطح یک و دو در مرحله بلوغ ۱ در یک یا دو پروژه پایلوت پیاده‌سازی می‌شود.
- **دوره دوم پیاده‌سازی:** این دوره به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول فاز اول از سال سوم تا پنجم به طول می‌انجامد. در این دوره کاربردهای اولویت‌دار سطح یک و سطح دو در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه‌های پایلوت پیاده‌سازی خواهد شد. همچنین، بستر سازی‌های باقیمانده در این دوره تکمیل خواهند شد.

فاز دوم پیاده‌سازی BIM در یک دوره ۵ ساله از ابتدای سال ششم تا آخر سال دهم اجرا خواهد شد. در پایان این فاز کاربردهای اولویت‌دار سطح یک، سطح دو و سطح سه در مرحله بلوغ ۲ به صورت گسترده در پروژه‌های عمرانی پیاده خواهند شد. با توجه به مشخص نبودن وضعیت و میزان پیشرفت دستگاه‌های مختلف در روند پیاده‌سازی BIM در طول دوره ۵ ساله اول، پیش‌بینی می‌شود که برنامه‌ریزی‌های تفصیلی و عملیاتی انجام شده در حال حاضر برای پیاده‌سازی BIM در دوره ۵ ساله دوم دستخوش تغییرات فراوان گردد. به همین دلیل تعیین جزئیات برنامه‌ریزی و دوره‌های زمانی اجرای مورد نظر برای پیاده‌سازی BIM در فاز دوم، پس از گذشت سه تا چهار سال از شروع فاز اول و دریافت بازخورد نتایج از پیاده‌سازی BIM در فاز اول در نظر گرفته شده است. خلاصه هدف‌گذاری پیاده‌سازی BIM در فاز دوم به ترتیب ذیل است:

- **فاز دوم پیاده‌سازی** (رسیدن به مرحله بلوغ ۲): انجام فعالیت‌های مورد نیاز برای افزایش آمادگی دستگاه برای پیاده‌سازی کاربردهای سطح یک، دو و سه طی دوره ۵ ساله دوم (سال‌های ششم تا دهم) در قالب مرحله بلوغ ۲ انجام می‌شود.
- شکل ۱-۲ خلاصه مشخصات در نظر گرفته شده برای فازهای پیاده‌سازی BIM را نمایش می‌دهد.

۵ سال دوم	۵ سال اول
فاز دوم: مرحله بلوغ ۲	فاز اول: مرحله بلوغ ۱
□ پیاده‌سازی کاربردهای منتخب سطح یک، دو و سه BIM در <u>مرحله بلوغ ۲</u> به صورت اجباری □ بررسی و درس آموزی از تجارب پیاده‌سازی فاز اول □ تکمیل زیرساخت‌های مورد نیاز و باقیمانده از فاز اول * جزئیات مسیر حرکت در فاز دوم در سال‌های سوم و چهارم اجرا و با بررسی بازخورد نتایج پیاده‌سازی BIM در فاز اول تعیین خواهد شد.	□ پیاده‌سازی کاربردهای منتخب سطح یک و دو BIM در <u>مرحله بلوغ ۱</u> به صورت گسترده
	دوره اول: بستر سازی تمرکز بر بستر سازی و پیاده‌سازی محدود کاربردهای سطح یک و دو در پروژه‌های پایلوت
	دوره دوم: پیاده سازی گسترده تکمیل بستر سازی و تمرکز بر پیاده‌سازی گسترده کاربردهای سطح یک و دو در پروژه‌های پایلوت

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

بخش سوم

نتایج کسب شده از استخراج اهداف و شاخص‌های سنجش
عملکرد دستگاه‌های منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در
استان تهران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران - ویرایش اول - تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

اهداف دستگاه اجرایی از پیاده‌سازی BIM تأثیری مستقیم بر نحوه تنظیم برنامه 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. از طرفی باید توجه داشت که برخی از اهداف و شاخص‌های عملکردی مستقیماً و یا بعضاً به صورت غیر مستقیم به عملکرد مهندسین مشاور در پروژه‌های عمرانی استان برمی‌گردد.

آشنایی مهندسین مشاور با اهداف و شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در روند پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در استان تهران، به این شرکت‌ها کمک خواهد کرد که عملکرد خود را در این پروژه‌ها متناسباً تنظیم نمایند. 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 مشارکت کننده در پروژه 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 اعضای کارگروه BIM هر دستگاه این اهداف برای هر دستگاه نهایی شد. در مرحله بعد شاخص‌های عملکردی هر دستگاه متناسب با اهداف تعیین شده توسط آن دستگاه و در تعامل با اعضای کارگروه آن دستگاه تنظیم شد. در ادامه این بخش ابتدا مرور انجام شده بر اهداف تعیین شده برای پیاده‌سازی BIM در کشورهای مختلف ارائه شده است. سپس اهداف و شاخص‌های عملکردی تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف ارائه و تعاریف مورد استفاده برای این اهداف و شاخص‌ها توضیح داده شده است. در نهایت جایگاه مهندسین مشاور در محاسبه و بررسی شاخص‌های عملکردی تعیین شده بررسی شده است.

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

در گام اول، به منظور آشنا ساختن اعضای کارگروه BIM دستگاه با مجموعه اهداف تنظیم شده برای پیاده‌سازی BIM در سایر کشورها و سازمان‌های بزرگ، این اهداف به تفکیک کشورهای مختلف توسعه دهنده BIM به اعضای کارگروه ارائه شد. در ادامه خلاصه‌ای از اهداف شناسایی شده برای پیاده‌سازی BIM در کشورهای منتخب ارائه شده 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 اشتراک گذاری 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 شبیه‌سازی مراحل ساخت
- بهبود عملکرد اجرای پروژه‌های عمرانی و ایجاد حداکثر شفافیت و پاسخگویی به جامعه
- بهینه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر پروژه‌های عمرانی
 - شبیه‌سازی هزینه‌های چرخه عمر پروژه (شامل هزینه‌های بهره‌برداری 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 پروژه‌ها
- 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

^۱ - BIM Level 2

❖ 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 بهره‌برداری
- 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

۳-۱-۱- اهداف و شاخص‌های عملکردی تعیین شده برای پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های اجرایی

پس از بررسی نمونه اهداف تعیین شده در کشورهای مختلف و بررسی نیازمندی‌های دستگاه‌های اجرایی 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 شد. 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 شاخص (های) عملکردی که در فاز دوم پیاده سازی در کارگروه BIM دستگاه‌ها تعیین می‌گردند شاخص‌های ستاره دار می‌باشند. اهداف و شاخص‌های عملکردی تنظیم شده برای دستگاه‌های مختلف به ترتیب در جدول 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	
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 متوقف مانده در دستگاه‌های اجرایی	درصد پروژه‌های تعریف شده‌ای که متوقف می‌مانند نصف شود!
افزایش کیفیت اجرای پروژه‌های عمرانی	درصد اجرای ضوابط و مقررات نظام فنی و اجرایی در پروژه‌های عمرانی	درصد اجرای ضوابط و مقررات بالای ۷۰ درصد شود.
	درصد عوامل اجرایی متخصص در پروژه‌های عمرانی (عوامل دارای مدارک دانشگاهی و کارت مهارت فنی)	درصد عوامل اجرایی متخصص در پروژه‌ها بالای ۷۰ درصد شود.
	درصد تطابق پروژه‌های اجرا شده با نقشه‌ها و مشخصات اجرایی	درصد تحقق بالای ۸۰ درصد شود.
کاهش تغییرات محدوده پروژه‌های عمرانی در روند اجرا	درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌های عمرانی	درصد دعاوی حقوقی نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های عمرانی	نسبت ارزش ریالی تغییرات نصف شود.
	نسبت ارزش ریالی کل تغییرات بوجود آمده در پروژه‌های دستگاه اجرایی	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 آورد 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.
کاهش میزان دعاوی و اختلافات حقوقی با دستگاه‌های اجرایی با پیمانکاران	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 مبنای 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 مبنای تعیین شود!

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

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
	درصد پروژه‌های متوقف مانده 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
	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 مهندسین 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 تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های سازمان	
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 بهره‌بردار	* سطح رضایتمندی بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده	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 ۳-۵- 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 افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	
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!
	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 سازمان	
کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات	سُرانه 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!
کاهش حوادث تصادفات و حوادث ایمنی در دوره بهره‌برداری	سُرانه 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 شاخص (های) 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
	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
	درصد پروژه‌های متوقف مانده 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
	* میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های سازمان	تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
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 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!
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!
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 مبنا 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 افزایش هزینه به ۹۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در دستگاه اجرایی	
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	
کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌های عمرانی	شاخص عملکردی زمانی پروژه	درصد پروژه‌های با حداکثر ۱۰ درصد تاخیر زمانی به ۸۰ درصد برسد
	درصد پروژه‌های منطبق با برنامه زمانی در دستگاه	
	درصد پروژه‌های متوقف مانده 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
	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 پیمانکار	تغییرات محدوده 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	سُرانه 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!
کاهش میزان مصرف انرژی در دوره بهره‌برداری	سُرانه مصرف سالیانه برق در پروژه‌ها	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	سُرانه مصرف سالیانه گاز در پروژه‌ها	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	سُرانه مصرف سالیانه آب در پروژه‌ها	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 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 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 (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 شاخص (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 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 پروژه 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 در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه گاز در پروژه	تا پایان فاز اول شاخص به دقت تعریف شود! در فاز دوم مبنا تعیین شود!
	* سرانه مصرف سالیانه آب در پروژه	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 ستاره‌دار می‌باشند.

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

تعاریف مورد نظر از اهداف تنظیم شده در دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در این بخش ارائه شده است. باید توجه داشت که اهداف تنظیم شده برای هر کدام از 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 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 توجیه‌پذیر 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 توجیه‌پذیری 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 تعریف شده، مکانیزم شفاف و کارتری 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.

❖ کاهش تاخیر زمانی اجرای پروژه‌ها

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 ائتلاف کمتر زمان ارکان پروژه برای تعیین تغییرات

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

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 مطابقت 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 این 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 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، 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 بوجود 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 در گیر 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 بوجود 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 مختلف انرژی و جذب انرژی خورشید در دوره بهره‌برداری از پروژه، مورد استفاده قرار گیرد. بدین ترتیب طراحان پروژه با اتکا با 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.

^۱ -Embodied Energy

۳-۱-۱-۲- تعاریف شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه

تعاریف مورد نظر از شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه 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 سازمان مورد ارزیابی قرار نمی‌گیرد.

❖ درصد پروژه‌های مطابق با بودجه در سازمان^۲

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.

^۱- Cost Performance Index (CPI)

^۲- Percentage of Projects within Budget

❖ شاخص عملکرد زمانی پروژه^۱

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^۲

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.

❖ درصد پروژه‌های متوقف مانده در دستگاه اجرایی^۳

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.

^۱- Schedule Performance Index (SPI)

^۲- Percentage of Projects on Schedule

^۳- Percentage of Freezed Projects

❖ 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 اجرایی 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 اجرایی

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

❖ میانگین سالیانه نرخ حوادث در پروژه‌های دستگاه اجرایی^۲

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

❖ درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها^۳

این شاخص به منظور رصد کردن تغییر محدوده پروژه‌ها در دستگاه اجرایی 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 سازمان، 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 ت 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 دستگاه اجرایی 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.

❖ 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

^۱- Percentage of Litigation Cases

که به درستی عوامل فوق‌الذکر را محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این 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، بار کاری پروژه، طول عمر پروژه، شرایط آب و هوایی و سایر عوامل مختلف تاثیرگذار 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 ازاء میزان تردد سالیانه

این شاخص از تقسیم کردن 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.

❖ سرانه مصرف سالیانه برق پروژه^۳

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 سایر عوامل مانند مساحت پروژه، امکانات تاسیساتی و آزمایشگاهی و سایر عوامل مختلف تاثیرگذار 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.

^۱ - Average Maintenance and Repair Cost

^۲ - Annual Operator's Satisfaction Level

^۳ - Project Average Annual Electricity Consumption

❖ سرانه مصرف سالیانه گاز طبیعی پروژه^۱

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^۲

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^۳

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 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 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^۴

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.

^۱- Project Average Annual Natural Gas Consumption

^۲- Project Average Annual Natural Water Consumption

^۳- School Average Annual Natural Electricity Consumption

^۴- School Average Annual Natural Gas Consumption

❖ سرانه مصرف سالیانه آب مدارس^۱

این شاخص به منظور رصد کردن سرانه مصرف سالیانه آب توسط دانش‌آموزان مدارس محاسبه می‌شود. پیشنهاد می‌شود که این شاخص با در نظر گرفتن تاثیر نسبی تعداد دانش‌آموزان، 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 دانش‌آموزان محاسبه نماید نیازمند بررسی دقیق توسط دستگاه مجری است و به این دستگاه واگذار می‌شود.

۳-۲- جایگاه مهندسین مشاور در محاسبه و بررسی شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های مجری پروژه‌های عمرانی

مهندسین مشاور نقش بسیار مهمی در روند اجرای پروژه‌های عمرانی در دستگاه‌های مختلف دارند. بدین ترتیب می‌توان توقع داشت که کارکرد مهندسین مشاور به صورت مستقیم یا غیر مستقیم بر روی بیشتر شاخص‌های عملکردی تنظیم شده در دستگاه‌های متولی و مجری پروژه‌های تاثیر گذار باشد. در این میان برخی از شاخص‌های تنظیم شده برای دستگاه‌های متولی و مجری پروژه‌های عمرانی در مسیر حرکت پیاده‌سازی BIM مشخصا و به صورت مستقیم کارکرد مهندسین مشاور را مورد سنجش قرار می‌دهد. با وجود اینکه در حال حاضر برنامه‌ای جهت مرتبط کردن مقادیر بدست آمده برای این شاخص‌ها به نظام رتبه‌بندی مهندسین مشاور در نظر گرفته نشده است، پیش‌بینی می‌شود که در صورت پیشرفت مناسب روند پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی و محاسبه این شاخص‌ها در این پروژه‌ها، این شاخص‌ها به مرور به عنوان معیارهایی جهت سنجش عملکرد و رتبه‌بندی مهندسین مشاور نیز مورد استفاده قرار گیرد.

از این منظر به مهندسین مشاور توصیه می‌شود که شناخت مناسبی از شاخص‌های عملکردی انتخاب شده برای دستگاه‌های مختلف متولی و مجری پروژه‌های عمرانی کسب نمایند و نسبت به افزایش آمادگی خود در بخش‌های مرتبط به هر شاخص اقدام نمایند. در ادامه برخی از شاخص‌های عملکردی انتخاب شده در دستگاه‌های متولی و مجری پروژه‌های عمرانی که مستقیما عملکرد مهندسین مشاور در روند اجرای پروژه را ارزیابی می‌نماید توضیح داده شده است.

❖ شاخص عملکردی هزینه‌ای پروژه^۲

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. متره اقلام پروژه‌ها به عنوان یکی از خروجی‌های طراحی‌های انجام شده توسط مهندسین مشاور است که می‌تواند در تعیین بودجه برنامه‌ریزی شده برای پروژه تاثیر مستقیم داشته باشد. بدین ترتیب این شاخص می‌تواند در برخی موارد به عنوان شاخصی جهت سنجش عملکرد مهندسین مشاور در طراحی بخش‌های مختلف پروژه و متره و برآورد پروژه محسوب شود. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله تغییرات طراحی از طرف دستگاه مجری یا بهره‌بردار پروژه نیز می‌توانند در مقدار بدست آمده برای این شاخص تاثیر گذار

^۱ -School Average Annual Water Consumption

^۲ - Cost Performance Index (CPI)

باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر عملکرد هزینه‌ای هر پروژه شناسایی شوند.

❖ شاخص عملکرد زمانی پروژه^۱

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 مقدار این شاخص کوچکتر از یک باشد، نشان‌دهنده تاخیر بیشتر در روند اجرای پروژه است. یکی از عوامل تاثیر گذار بر بوجود آمدن تاخیر در روند اجرای پروژه ممکن است تاخیرات بوجود آمده در بخش‌های مربوط به مهندسین مشاور باشد. بدین ترتیب این شاخص می‌تواند در برخی موارد به عنوان شاخصی جهت سنجش عملکرد زمانی مهندسین مشاور محسوب شود. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله دستگاه مجری، بهره‌بردار، پیمانکار و ناظر نیز می‌توانند در مقدار بدست آمده برای این شاخص تاثیر گذار باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر بوجود آمدن تاخیر در هر پروژه شناسایی شوند.

❖ درصد الحاقیه‌های صادر شده برای پروژه‌ها^۲

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. در برخی موارد دیده شده است که الحاقیه‌های صادر شده در قرارداد در نتیجه در نظر نگرفتن نیازمندی‌های پروژه در روند طراحی انجام شده توسط مهندسین مشاور است. بدین ترتیب این شاخص می‌تواند در برخی موارد به عنوان شاخصی جهت سنجش عملکرد مهندسین مشاور در کیفیت طراحی و برآورده نمودن نیازمندی‌های ارکان پروژه محسوب شود. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله عدم تعریف صحیح پروژه توسط دستگاه مجری، بهره‌بردار پروژه نیز می‌توانند در بوجود آمدن نیاز به صدور الحاقیه در پروژه‌ها تاثیر گذار باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر بوجود آمدن نیاز به صدور الحاقیه در پروژه شناسایی شوند.

❖ 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 پروژه به کل مبلغ اولیه تصویب شده برای مراحل مختلف اجرای پروژه، شامل طراحی، ساخت و نظارت، بدست می‌آید. این شاخص به عنوان یکی از شاخص‌هایی است که مستقیماً عملکرد مهندسین مشاور در پروژه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.

^۱- Schedule Performance Index (SPI)

^۲- Percentage of Project Amendments

❖ 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. یکی از عوامل تاثیر گذار بر وجود آمدن دعاوی در روند اجرای پروژه ممکن است مشکلات طراحی بوجود آمده در بخش‌های مربوط به مهندسین مشاور باشد. بدین ترتیب این شاخص می‌تواند در برخی موارد به عنوان شاخصی جهت سنجش عملکرد مهندسین مشاور محسوب شود. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله مشکلات بوجود آمده ناشی از دستگاه مجری، بهره‌بردار، پیمانکار و ناظر نیز می‌توانند در وجود آمدن دعاوی در پروژه‌ها تاثیر گذار باشند تاثير گذار باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر وجود آمدن دعاوی در پروژه شناسایی شوند.

❖ سطح رضایتمندی سالیانه دستگاه بهره‌بردار^۲

این شاخص به منظور رصد کردن سطح رضایت دستگاه بهره‌بردار از پروژه‌های تحویل داده شده محاسبه می‌شود. طراحی صحیح جزئیات مورد نیاز کارفرما توسط مهندسین مشاور تاثیر مستقیمی بر سطح رضایت دستگاه بهره‌بردار دارد. این شاخص به عنوان یکی از شاخص‌هایی است که می‌تواند عملکرد مهندسین مشاور در پروژه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله کیفیت اجرای پروژه و تعریف درست نیازمندی‌ها توسط دستگاه مجری و بهره‌بردار نیز می‌توانند در سطح رضایت دستگاه بهره‌بردار تاثیر گذار باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر سطح رضایتمندی بهره‌بردار از پروژه بدرستی شناسایی شوند.

❖ سرانه تعداد حوادث جاده‌ای به ازاء میزان تردد سالیانه

این شاخص از تقسیم کردن 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. طراحی صحیح و ایمن جاده توسط مهندسین مشاور تاثیر مستقیمی بر تعداد حوادث جاده‌ای دارد. این شاخص به عنوان یکی از شاخص‌هایی است که می‌تواند عملکرد مهندسین مشاور در پروژه در دوره بهره‌برداری را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. البته باید توجه داشت که عوامل مختلف دیگری از جمله کیفیت اجرای پروژه و تعریف درست نیازمندی‌ها توسط دستگاه مجری و بهره‌بردار نیز می‌توانند در تعداد حوادث جاده‌ای تاثیر گذار باشند. بدیهی است عملکرد ضعیف پروژه در این شاخص لزوماً به منزله عملکرد ضعیف مهندسین مشاور در طراحی نبوده و برای تعیین دقیق این مساله نیاز است تا کلیه عوامل تاثیر گذار بر تعداد حوادث جاده‌ای بدرستی شناسایی شوند.

^۱- Percentage of Litigation Cases

^۲- Annual Operator's Satisfaction Level

بخش چهارم

چشم‌انداز پیاده‌سازی کاربردهای مورد نیاز BIM در دستگاه‌های
منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران - ویرایش اول - تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت در پروژه‌های عمرانی استان تهران همزمان در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت کننده در پروژه 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، به عنوان نمونه‌هایی از دستگاه‌های مختلف متولی و مجری پروژه‌های عمرانی، تهیه گردید و دستگاه‌های اجرایی مذکور متناسب با اهداف و نیازمندی‌های تعیین شده خود از پیاده‌سازی BIM، چشم‌انداز استفاده از کاربردها و قابلیت‌های مبتنی بر BIM را در روند پیاده‌سازی BIM انتخاب نمودند.

جهت شناسایی کاربردها (یا اهداف کاربردی) BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM، ابتدا اقدام به مرور ادبیات تفصیلی جهت شناسایی و استخراج کاربردها و قابلیت‌های استفاده شده در کشورهای مختلف شد. سپس، کاربردهای شناسایی شده BIM در ادبیات موضوع جمع‌بندی و فهرست کامل و طبقه‌بندی شده‌ای از کاربردها (یا اهداف کاربردی) BIM در سایر کشورها تهیه گردید. این فهرست به عنوان فهرست ورودی برای استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاه‌های منتخب مورد استفاده قرار گرفت. در ادامه با توجه به ماهیت کاربردهای شناسایی شده و شناخت اولیه بدست آمده از کاربردها نحوه استخراج اطلاعات از دستگاه‌های منتخب طرح‌ریزی شد.

این کاربردها و مزایای استفاده از آن‌ها در قالب جلسات مختلفی با مدیران ارشد دستگاه‌های مشارکت کننده در این پروژه توضیح داده شد. سپس، نظر مدیران ارشد این سازمان‌ها در مورد کاربردهایی که بیشترین استفاده را برای حل مشکلات و نقاط قابل بهبود در پروژه‌های عمرانی می‌توانند داشته باشند در قالب پرسشنامه نیازمندی‌ها و کاربردها اخذ گردید. بدین ترتیب، بر اساس نظر مدیران ارشد دستگاه‌های منتخب، کاربردهای BIM که بیشترین استفاده را برای هر دستگاه می‌توانند داشته باشند اولویت‌بندی گردیدند و نتایج بدست آمده از اخذ نظر مدیران در مرحله بعد به اعضای کارگروه هر دستگاه نیز ارائه گردید و تنظیم نهایی این کاربردها در تعامل فی‌بین مشاور دانشگاه صنعتی شریف و اعضای کارگروه BIM دستگاه‌های مختلف صورت گرفت.

در نهایت بر اساس بررسی‌های انجام شده چشم‌انداز پیاده‌سازی کاربردهای اولویت‌دار BIM برای اجرا در پروژه‌های عمرانی استان تهران به دو فاز ۵ ساله تقسیم گردید. شناسایی کاربردهای تعیین شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه، مهندسین مشاور را نسبت به قابلیت‌هایی از BIM که در پروژه‌های عمرانی استان استفاده خواهد شد آگاه می‌سازد. همچنین این امکان را برای مهندسین مشاور همکار در پروژه‌های عمرانی هر یک از دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه فراهم خواهد ساخت که پیش از ورود به روند طراحی و نظارت بر اجرای این پروژه‌ها، آمادگی‌های لازم را متناسب با کاربردهای تعیین شده کسب نمایند. با وجود اینکه کاربردهای تعیین شده برای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت کننده در پروژه در استان می‌باشد، این کاربردها جهت گیری احتمالی نوع کاربردهایی که در دستگاه‌های مختلف اجرایی دنبال خواهد شد را نیز نشان خواهد داد. در ادامه این بخش و به منظور

تبیین چشم‌انداز در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی BIM، خلاصه روند طی شده و کاربردهای اولویت‌دار شناسایی شده برای پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های مختلف ارائه شده است. سپس، جایگاه مهندسین مشاور در روند پیاده‌سازی کاربردهای در نظر گرفته شده در چشم‌انداز BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت‌کننده در پروژه بررسی شده است.

۴-۱- جمع‌بندی کاربردهای شناسایی شده از پیاده‌سازی BIM در ادبیات موضوع

در مرحله اول تهیه سند که اختصاص به بررسی و مطالعات ادبیات موضوع در زمینه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه راهبردی پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت داشت، اهداف کشورهای مختلف در پیاده‌سازی BIM و همچنین کاربردهای مورد استفاده از BIM برای رسیدن به این اهداف از ادبیات موضوع استخراج شد. 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 امکان‌سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه
سطح یک	کمک به جذب سرمایه‌گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه‌گذار
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 تصمیم‌گیری 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	پیاده‌سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی
سطح دو	کمک به بهبود طراحی پایدار پروژه (Sustainability) و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی
سطح دو	اشتراک‌گذاری 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 بهره‌گیری از آن در برنامه زمان‌بندی پروژه
سطح دو	استفاده از مدل‌های ۵ بعدی و بهره‌گیری از آن در تخمین دقیق هزینه‌های پروژه و بودجه‌بندی
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 برنامه‌ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه
سطح سه	مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه
سطح سه	افزایش بهره‌وری 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	کمرش کردن دوباره کاری‌ها و کاهش دستورالعمل‌ها 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 تاب‌آوری 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 اشتراک‌گذاری بهتر و سریع 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 بهره‌برداری
سطح سه	استفاده از مدل ۶ بعدی و بهره‌گیری 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 بهره‌برداری، 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

۴-۱-۱- طرح‌ریزی روش سنجش کاربردها و نیازمندی‌ها

تعیین کاربردهای مورد نیاز دستگاه در پیاده‌سازی BIM از طریق نظر سنجی و مصاحبه مستقیم از مدیران دستگاه‌ها صورت گرفت. 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 مدل‌سازی اطلاعات ساخت به ایشان ارائه شد.
- (۲) فهرست اهداف و کاربردهای شناسایی شده از مرور ادبیات موضوع در قالب پرسشنامه‌ای در اختیار ایشان قرار داده و توضیح داده شد.
- (۳) از ایشان خواسته شد که با اطلاعات درخواست شده در پرسشنامه، کاربردهای مورد نیاز خود را برای پیاده کردن BIM در دستگاه اعلام نماید.

۴-۱-۲- 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 ۱ 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 بخش‌های فوق‌الذکر 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.

۴-۱-۳- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه کاربردها

در این بخش مشاور سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران (دانشگاه صنعتی شریف) پس از انجام هماهنگی‌های صورت گرفته با نماینده دستگاه اقدام به برگزاری جلسات مشترکی با مدیران دستگاه نمود. در این جلسات ابتدا مشاور توضیحات تکمیلی برای کاربردهای ارائه شده در پرسشنامه ارائه داد. سپس طبق توضیحات بیان شده توسط مشاور حاضران در جلسه اقدام به تکمیل فرم پرسشنامه نمودند. متعاقباً پرسش‌نامه‌های تکمیل شده در انتهای جلسه در اختیار مشاور قرار گرفت.

۴-۱-۴- استخراج کاربردهای مورد نیاز دستگاه‌های منتخب

فرآیند ذکر شده برای استخراج کاربردها (یا اهداف کاربردی) مورد نیاز برای پیاده‌سازی BIM در (۱) سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت کننده در پروژه در استان تهران، شامل (۲) شرکت آب منطقه‌ای استان تهران، (۳) شرکت آب و فاضلاب استان تهران، (۴) بنیاد مسکن انقلاب اسلامی استان تهران، (۵) اداره کل راه و شهرسازی استان تهران، (۶) اداره کل نوسازی، توسعه و تجهیز مدارس استان تهران، و (۷) شهرداری اسلامشهر، طی شد. بر اساس نتایج بدست

آمده، مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) فهرست کاربردهای اولویت‌دار برای سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت‌کننده در پروژه را تعیین و به کارگروه‌های دستگاهی BIM ارائه نمود. در نهایت این کاربردها در تعامل با کارگروه‌ها نهایی گردید. کاربردهای اولویت‌دار برای پیاده‌سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و هر کدام از دستگاه‌های مشارکت‌کننده در پروژه به تفکیک در جداول ۴-۲ الی ۴-۱۰ ارائه شده است.

جدول ۴-۲- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده‌سازی در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	نظارت بر استفاده دستگاه مجری از مدل‌های 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 طرح‌ها با خواسته‌ها، انتظارات و الزامات دستگاه کارفرما	سطح یک
			نظارت بهتر بر روند جذب سرمایه‌گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه‌گذار	سطح یک
			در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی	سطح دو
			نظارت بر روند اصلاح ایرادات، مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	نظارت بر روند همکاری گروه‌های مختلف طراحی (معماری، سازه و تأسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات	سطح دو
			استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه‌ها برای بکارگیری آن در پروژه‌های آتی سازمان	سطح سه
			بالابردن تاب‌آوری 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
			استفاده از BIM در فاز مدیریت دارایی‌ها در سازمان	سطح سه

جدول ۳-۴- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده‌سازی در شرکت آب منطقه‌ای استان تهران

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد پیشنهادی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	استفاده سازمان از مدل‌های اولیه BIM در فاز امکان‌سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	سطح یک
			کمک به تعامل هر چه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح‌های پیشنهادی از تیم‌های پروژه و تصمیم‌گیری بهتر کارفرما در فاز امکان‌سنجی	سطح یک
			بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینه‌های مختلف طراحی در فاز امکان‌سنجی	سطح یک
			حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح‌ها با خواسته‌ها، انتظارات و الزامات سازمان در فاز امکان‌سنجی	سطح یک
			کمک به جذب سرمایه‌گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه‌گذار	سطح یک
			پیاده‌سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی	سطح دو
			اصلاح ایرادات و تداخلات و مشکلات اولیه و جلوگیری از بروز مشکل با هدف کاهش زمان، هزینه و دعاوی پروژه در فاز طراحی	سطح دو
			اشتراک‌گذاری بهتر و سریع‌تر اطلاعات میان تیم‌های طراحی و سایر ذینفعان	سطح دو
			در دسترس بودن اطلاعات دقیق‌تر و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی	سطح دو
			استفاده از مدل‌های ۴ بعدی و بهره‌گیری از آن در برنامه زمان‌بندی پروژه	سطح دو
			استفاده از مدل‌های ۵ بعدی و بهره‌گیری از آن در تخمین دقیق هزینه‌های پروژه و بودجه‌بندی	سطح دو
			کمک به برنامه‌ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه	سطح دو
			افزایش کیفیت ساخت	سطح سه
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	کاهش شدن دوباره کاری‌ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت	سطح سه
			مدیریت درآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه
			استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک‌های پروژه	سطح سه
			ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک‌گذاری بهتر و سریع‌تر اطلاعات	سطح سه
			بهبود پروژه‌ها با بکارگیری روش‌ها و تکنولوژی‌های جدید ساخت در پروژه	سطح سه
			کاهش ریسک‌های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک‌ها	سطح سه
			استفاده از تیم‌های طراحی، نظارت و مشاور به صورت غیرمستقر در محل پروژه با استفاده از فضای تعاملی	سطح سه
			افزایش ایمنی پروژه‌ها	سطح سه
			بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)	سطح سه
			افزایش بهره‌وری پروژه‌ها از طریق ایجاد فضای تعاملی میان ذینفعان پروژه‌ها	سطح سه
			استفاده از BIM در فاز مدیریت دارایی‌ها در سازمان	سطح سه
			در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره‌برداری	سطح سه
			استفاده مدل ۶ بعدی و بهره‌گیری از آن در فاز مدیریت تسهیلات پروژه	سطح سه
			حفظ داده‌ها و اطلاعات مدل‌های مربوط به چرخه حیات پروژه و بکارگیری آن‌ها در فاز بهره‌برداری، نگهداشت و مدیریت تسهیلات	سطح سه
			بالابردن تاب‌آوری 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 به‌وقوع پیوسته	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 اطلاعات ذخیره شده پروژه‌ها برای بکارگیری آن در پروژه‌های 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 پروژه‌های آتی	سطح سه
			استفاده از BIM به عنوان ابزاری جهت ثبت و مدیریت دانش جهت استفاده در پروژه‌های آتی	سطح سه

جدول ۴-۶- کاربردهای انتخاب شده از BIM برای پیاده‌سازی در شرکت آب و فاضلاب استان تهران

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	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 خواسته ها، انتظارات و الزامات سازمان	سطح یک
			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 گزینه‌های مختلف طراحی در مراحل اولیه پروژه	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	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
			همکاری گروه‌های مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات	سطح دو
			پیاده‌سازی 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 تیم‌های طراحی و سایر ذینفعان	سطح دو

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	کمک به برنامه ریزی بهتر در زمینه تجهیز کارگاه	سطح دو
			تعامل گروه‌های 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 دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	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 پروژه‌ها و سرعت اجرای آنها	سطح سه
			مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه
			کاهش شدن دوباره کاری‌ها 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 پروژه‌های آتی	سطح سه
			کاهش ریسک‌های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک‌ها	سطح سه
			بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)	سطح سه

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	استفاده سازمان از مدل‌های اولیه BIM در مرحله امکان‌سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	سطح یک
			حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح‌ها با خواسته‌ها، انتظارات و الزامات سازمان	سطح یک
			پیاده‌سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	افزایش کیفیت ساخت	سطح سه
			ایجاد شبکه یکپارچه اطلاعات میان ذینفعان و اشتراک‌گذاری بهتر و سریع‌تر اطلاعات	سطح سه
			کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه‌ها و سرعت اجرای آنها	سطح سه
			مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه
			استفاده از تیم‌های 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 بهره‌برداری	سطح سه
			استفاده از اطلاعات ذخیره شده پروژه‌ها برای بکارگیری آن در پروژه‌های آتی سازمان	سطح سه
			استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک‌های پروژه	سطح سه

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرما با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح‌های پیشنهادی از تیم‌های پروژه و تصمیم‌گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی	سطح یک
			همکاری گروه‌های 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 مدل‌های ۵ بعدی و بهره‌گیری از آن در تخمین دقیق هزینه‌های پروژه و بودجه‌بندی آن	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	کاهش شدن دوباره کاری‌ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت	سطح سه
			مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه
			افزایش ایمنی پروژه‌ها	سطح سه
			کنترل بهتر هزینه در کلیه مراحل چرخه عمر پروژه و افزایش سود حاصل از پروژه‌ها و سرعت اجرای آنها	سطح سه
			در اختیار داشتن مدل چون ساخت (As Built) قابل اعتماد در دوره بهره‌برداری	سطح سه
			بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)	سطح سه

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	حصول اطمینان از مطابقت کامل طرح‌ها با خواسته‌ها، انتظارات و الزامات سازمان	سطح یک
			کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح‌های پیشنهادی از تیم‌های پروژه و تصمیم‌گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی	سطح یک
			بهبود عملکرد و کیفیت ساخت از طریق ارزیابی گزینه‌های مختلف طراحی در مراحل اولیه پروژه	سطح یک
			همکاری گروه‌های مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات	سطح دو
			استفاده از مدل‌های ۵ بعدی و بهره‌گیری از آن در تخمین دقیق هزینه‌های پروژه و بودجه بندی آن	سطح دو
			در دسترس بودن اطلاعات دقیق متره و برآورد پروژه در هر مرحله از فاز طراحی	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	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
			کمرش شدن درباره کاری‌ها و کاهش دستور تغییرات در حین ساخت	سطح سه

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	کمک به جذب سرمایه گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه گذار	سطح یک
			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 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 بهره‌گیری از آن در برنامه زمان بندی پروژه	سطح دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	تعامل گروه‌های مختلف طراحی (معماری، سازه و تاسیسات) از ابتدای طراحی پروژه و در نتیجه کاهش تداخلات، دعاوی و تاخیرات	سطح دو
			پیاده‌سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی	سطح دو
			کمک به بهبود طراحی پایدار پروژه (Sustainability) و تحلیل و ارزیابی عملکرد انرژی	سطح دو
			مدیریت کارآمد تغییرات بوجود آمده حین اجرای پروژه	سطح سه
			افزایش بهره وری پروژه‌ها از طریق ایجاد فضای تعاملی میان ذینفعان پروژه‌ها	سطح سه

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

فاز	برنامه اجرا	بلوغ	کاربرد BIM برای پیاده‌سازی	سطح کاربرد
فاز اول اجرا	سال ۱ تا ۵	مرحله بلوغ ۱	کمک به تعامل هرچه بهتر تیم کارفرمایی با سایر ذینفعان در زمینه انتخاب طرح‌های پیشنهادی از تیم‌های پروژه و تصمیم‌گیری بهتر کارفرما در مراحل ابتدایی	سطح یک
			استفاده سازمان از مدل‌های اولیه BIM در مرحله امکان‌سنجی و تصویرسازی مناسب و ایجاد یک مدل کلی از پروژه	سطح یک
			کمک به جذب سرمایه‌گذار از طریق ارائه مدل‌های اولیه پروژه و متقاعد نمودن سرمایه‌گذار	سطح یک
			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 دو
فاز دوم اجرا	سال ۶ تا ۱۰	مرحله بلوغ ۲	بالابردن تاب‌آوری سازمان‌ها در هنگام وقوع حوادث غیرمترقبه و ناگهانی به دلیل وجود داده‌ها، اطلاعات بهتر و مدیریت بهتر آن‌ها و تهیه سناریوهای بهتر برای مقابله با حوادث به وقوع پیوسته	سطح سه
			پیاده‌سازی مهندسی ارزش در فاز طراحی	سطح دو
			بهبود ارتباط و همکاری موثر میان ذینفعان مختلف پروژه (به واسطه کاهش مکاتبات کاغذی)	سطح سه
			کاهش ریسک‌های قراردادی و در نتیجه کاهش هزینه‌های تخصیص داده شده به این دسته از ریسک‌ها	سطح سه
			استفاده از BIM به منظور مدیریت بهتر ریسک‌های 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
			استفاده از BIM به عنوان ابزاری جهت ثبت و مدیریت دانش جهت استفاده در پروژه‌های آتی	سطح سه

۴-۱-۵- جایگاه مهندسین مشاور در روند پیاده‌سازی کاربردهای در نظر گرفته شده در چشم‌انداز BIM

در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های مشارکت کننده در پروژه

مهندسین مشاور در اولین قدم‌های تعریف و طراحی پروژه‌های عمرانی در نقش مشاور و همراه سازمان‌های کارفرما عمل خواهند کرد. به خصوص با توجه به محدود کردن پیاده‌سازی BIM در فاز اول چشم‌انداز توسعه BIM به کاربردهای سطح یک و دو، که در محدوده امکان‌سنجی، طراحی و برنامه‌ریزی قرار دارند، نقش مهندسین مشاور از همان مراحل اول پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان بسیار پررنگ خواهد بود. با توجه به اینکه عمده این خدمات در پروژه‌های عمرانی توسط مهندسین مشاور ارائه می‌شود، بار عمده پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در فاز اول چشم‌انداز توسعه BIM در استان تهران بر دوش شرکت‌های مهندسین مشاور خواهد بود.

در این میان یکی از اسناد در نظر گرفته شده برای تهیه توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران «راهنما و دستورالعمل پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در پروژه‌های عمرانی» است. این راهنما نحوه استفاده از کاربردهای منتخب در پروژه‌های عمرانی را در قالب نظام فنی و اجرایی را در مراحل مختلف اجرای پروژه توضیح خواهد داد. تهیه این راهنما به عنوان یکی از اولین خروجی‌های پیاده‌سازی برنامه توسعه BIM در استان تهران است. پس از انتشار این سند، مهندسین مشاور فعال در پروژه‌های عمرانی استان می‌بایست با مطالعه دقیق آن، اقدام به دنبال کردن مراحل مختلف پیاده‌سازی کاربردهای منتخب در پروژه‌های عمرانی استان که مبتنی بر BIM پیاده خواهد شد نمایند. البته باید توجه داشت که با وجود ارائه راهنما و دستورالعمل استفاده از کاربردهای BIM از طریق نظام فنی و اجرایی در استان، شرکت‌های مهندسین مشاور همچنان نیاز خواهند داشت که برای پیاده‌سازی این کاربردها در روند مطالعات امکان‌سنجی، طراحی و برنامه‌ریزی خود، با مبانی، استانداردها و نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساخت تسلط قابل قبولی داشته باشند. بنابراین، تا پیش از انتشار این راهنما و دستورالعمل فرصت مغتنمی برای شرکت‌های مهندسین مشاور وجود خواهد داشت که دانش خود را در این حوزه افزایش دهند.

بخش پنجم

شناسایی و بررسی سطح آمادگی مهندسين مشاور استان تهران
برای پياده‌سازي مدل سازي اطلاعات ساخت (BIM)

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران - ویرایش اول - تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

برای طرح‌ریزی مسیر حرکت و برنامه پیشبرد مدل‌سازی اطلاعات ساخت شرکت‌های مهندسین مشاور در استان تهران می‌بایست ابتدا شناخت مناسبی از سطح آمادگی این شرکت‌ها برای استفاده از BIM بدست آورد. برای نیل به این هدف ابتدا مطالعات گسترده‌ای بر روی فاکتورهای تاثیر گذار بر کسب آمادگی برای پیاده‌سازی BIM انجام گردید. فاکتورهای شناسایی شده در قالب پنج حوزه اصلی شامل مدیریت، فرآیند، تکنولوژی، نیروی انسانی و روند اجرا تقسیم شدند و پرسشنامه‌ای بر اساس فاکتورهای شناسایی شده برای سنجش آمادگی مهندسین مشاور طراحی شد. تحقیقات میدانی با استفاده از این پرسشنامه از ۱۱۸ شرکت مهندسین مشاور فعال در استان انجام شد. در نهایت پس از بررسی روایی پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده، ۹۰ پرسشنامه جمع‌آوری شده به عنوان پرسشنامه‌های صحیح برای شناسایی و بررسی سطح آمادگی مهندسین مشاور مورد استفاده قرار گرفت. نتایج بدست آمده در این تحقیق میدانی به عنوان راهنمایی برای تنظیم مسیر حرکت مهندسین مشاور برای کسب آمادگی پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران استفاده خواهد شد. در ادامه این بخش خلاصه نتایج اخذ شده از این تحقیق میدانی ارائه و سطح آمادگی مهندسین مشاور در حوزه پیاده‌سازی BIM بررسی و تحلیل شده است.

۵-۱- طرح‌ریزی کسب شناخت از میزان آمادگی مهندسین مشاور منتخب

با توجه به تعداد زیاد و گستردگی جامعه هدف مهندسین مشاور، در این پروژه برای شناخت آمادگی شرکت‌های مهندسین مشاور استان تهران از روش توزیع پرسشنامه استفاده شده است. در طراحی سوالات پرسشنامه نهایت دقت صورت گرفت که هر سوال از منظر سوال شوندگان در شرکت‌های مهندسی مشاور گویا و صریح باشد و سوال شوندگان نیاز به انجام مطالعه و تحقیق اضافی برای پاسخ به سوالات نداشته باشد.

۵-۱-۱- حوزه‌های سنجش آمادگی و ساختار پرسشنامه

طبق مطالعات و مرور ادبیات صورت گرفته، آمادگی مهندسین مشاور برای بکارگیری و پیاده‌سازی BIM در پنج حوزه مدیریت، فرآیند، تکنولوژی نیروی انسانی، و روند اجرا مورد ارزیابی و سنجش قرار خواهد گرفت. برای هر یک از این حوزه‌ها چندین زیر حوزه (یا شاخص) جهت ارزیابی دقیق دستگاه اجرایی تعیین شد. با توجه به ماهیت فاکتورهای مورد نیاز برای سنجش و ارزیابی، طرح‌ریزی سنجش آمادگی سازمان دو روش پرسشنامه آنلاین و کاغذی در نظر گرفته شد. این پرسشنامه از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول، اختصاص به سوالات عمومی و آماری از پاسخ‌دهندگان دارد. این بخش به منظور استخراج مشخصات پاسخ‌دهندگان طرح‌ریزی شده است. بخش دوم به سوالات تخصصی برای سنجش آمادگی مهندسین مشاور در حوزه‌های پنجگانه اختصاص دارد. تمامی این سوالات از طریق طیف لیکرت پنج سطحی پاسخ داده می‌شوند. فرم پرسشنامه، سوالات مصاحبه در پیوست یک ارائه شده است.

۵-۱-۲- طرح‌ریزی نحوه تعیین سطح آمادگی و تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده

سنجش آمادگی مهندسین مشاور در حوزه‌های مختلف به منظور تعیین پتانسیل و سطح آمادگی مهندسین مشاور برای پیاده‌سازی BIM در آن حوزه صورت گرفته است. بسیار مهم است که در روند تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در مهندسین مشاور، به دقت قابلیت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی کاربردهای BIM در مراحل مختلف بلوغ مورد ارزیابی قرار گیرد. در صورت وجود کمبود در هر یک از ابعاد زیرحوزه‌های مربوط به هر حوزه برای پیاده‌سازی BIM، تقویت آن زیرحوزه مشخص می‌بایست در سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM مدنظر قرار گیرد. در طرح‌ریزی سنجش میزان آمادگی مهندسین مشاور فرضیات ذیل لحاظ شده است:

- مبنای میزان آمادگی مهندسین مشاور در هر حوزه ۱۰۰ درصد در نظر گرفته شده است. به این معنا که مهندسین مشاور که آمادگی کامل برای پیاده‌سازی BIM در مرحله بلوغ ۳ را دارد در تمامی حوزه‌ها ۱۰۰ درصد امتیاز را خواهد گرفت.
- وزن تمامی سؤال‌های پرسیده شده برای ارزیابی مهندسین مشاور که ذیل یک حوزه قرار دارند مساوی در نظر گرفته می‌شود. بدین معنا که اگر یکی از حوزه‌ها دارای ۴ سؤال ارزیابی برای اندازه‌گیری است، وزن هر یک از سؤالات برای تعیین سطح آمادگی مهندسین مشاور در آن حوزه معادل ۲۵ درصد خواهد بود.
- امتیاز پاسخ داده شده به هر سؤال بین صفر (برای کمترین مقدار ممکن) و ۱۰۰ درصد (برای بیشترین مقدار ممکن) در نظر گرفته می‌شود. بنابراین برای مقادیر مبتنی بر طیف لیکرت پنج سطحی، مقدار ۱ معادل صفر، مقدار ۵ معادل ۱۰۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.
- در صورت عدم پاسخ و درج گزینه نظری ندارم، این سؤال برای پاسخ دهنده مربوطه حذف شده است و در نتیجه‌گیری لحاظ نمی‌شود.
- امتیاز نهایی هر سؤال از میانگین امتیازات داده شده توسط پاسخ دهندگان محاسبه شده است.

۵-۲- شرایط توزیع و تکمیل پرسشنامه سنجش آمادگی مهندسین مشاور

طبق هماهنگی‌های صورت گرفته با سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران فرم آنلاین پرسش‌نامه‌ها و فرم کاغذی آن برای ارزیابی شرکت‌ها مهندسین مشاور استان تهران ارسال شد. در نهایت تعداد ۱۱۸ پرسش‌نامه پر شده مورد تایید توسط تیم مشاور (دانشگاه صنعتی شریف) دریافت شد. اما در نهایت پس از بررسی روایی پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده، ۹۰ پرسشنامه به عنوان پرسشنامه صحیح برای شناسایی و بررسی سطح آمادگی مهندسین مشاور مورد استفاده قرار گرفت. توزیع پرسشنامه‌ها در قالب توزیع پایلوت با دریافت ۱۰ پرسشنامه صحیح و توزیع واقعی با دریافت ۹۰ پرسشنامه صحیح صورت گرفت. در توزیع پایلوت روایی پرسشنامه‌ها از پاسخ‌دهندگان پرسیده شد و در نتیجه بازخورد رسیده از پاسخ‌دهندگان، سؤالات پرسشنامه به روز رسانی شد.

در روند توزیع واقعی پرسشنامه، پایایی پرسشنامه از طریق آزمون آلفای کرونباخ مورد بررسی قرار گرفت. نتیجه آزمون آلفای کرونباخ که با استفاده از نرم‌افزار SPSS بر روی اطلاعات جمع‌آوری شده از ۹۰ پاسخ‌دهنده در توزیع واقعی انجام شد برابر با ۰/۹۷۶ بدست آمد، که بیانگر قابلیت اعتمادپذیری یا پایایی بالای اطلاعات جمع‌آوری شده می‌باشد. همچنین از

مقدار انحراف معیار پاسخ‌های داده شده به سؤالات بخش دوم پرسشنامه، که جهت استخراج میزان آمادگی مهندسین مشاور طراحی شده است، به عنوان راهنمایی برای تعیین تعداد پرسشنامه‌های مورد نیاز با استفاده از فرمول محاسبه تعداد نمونه‌ها به ترتیب ذیل استفاده شد.

حداقل تعداد پرسشنامه مورد نیاز =

$$\frac{(\text{انحراف معیار سؤالات} \times \text{نرمال استاندارد با سطح اطمینان مورد نظر})^2}{(\text{دقت مورد نظر})^2}$$

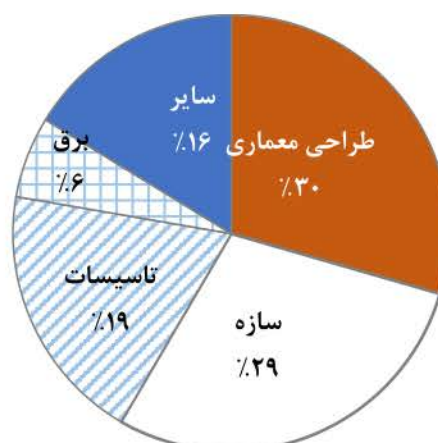
بدین ترتیب تعداد نمونه‌های مورد نیاز با سطح اطمینان ۹۵٪، میزان دقت ۰,۲۵ و انحراف معیار بدست آمده برای پاسخ‌ها معادل ۱,۰۰۸ به میزان ۶۲ بدست آمد. این تعداد به عنوان راهنمایی جهت کفایت تعداد نمونه‌ها از منظر میزان دقت و سطح اطمینان استفاده شد؛ با توجه به بیشتر بودن تعداد ۹۰ نمونه جمع‌آوری شده از این تعداد، شرط کفایت نمونه‌ها مورد تایید قرار گرفت.

۳-۵- پاسخ‌های بدست آمده در بخش اول سؤالات (سؤالات عمومی)

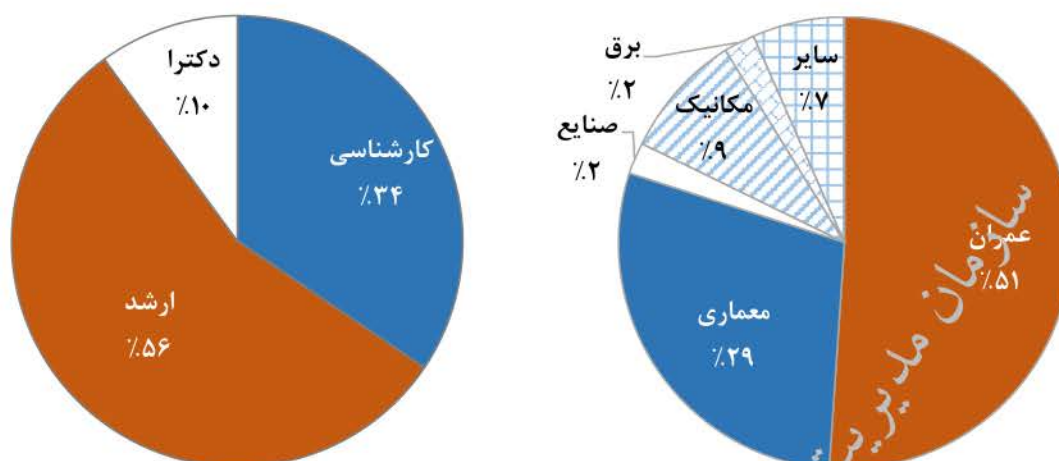
در بخش اول سؤالات یا سؤالات عمومی ابتدا سؤالات آماری از پاسخ‌دهندگان پرسیده شده است. هدف از این بخش از سؤالات استخراج توزیع پاسخ‌دهندگان است. سپس، میزان شناخت پاسخ‌دهنده از BIM پرسیده شده است. نتایج بدست آمده از پاسخ‌های ارائه شده در این بخش در ادامه ارائه شده است.

۳-۵-۱- اطلاعات آماری مهندسین مشاور مشارکت کننده در تحقیقات میدانی

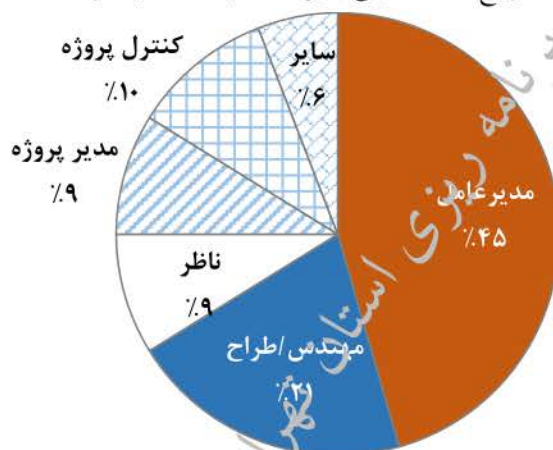
در بررسی مطالعات میدانی صورت گرفته تعداد ۹۰ شرکت مهندسین مشاور فعال در زمینه‌های مختلف (طراحی معماری، سازه، تاسیسات، برق و غیره) مورد ارزیابی قرار گرفتند. در نمودارهای زیر به ترتیب زمینه فعالیت شرکت‌ها، میزان تحصیلات، رشته تحصیلی و پست سازمانی پاسخ‌دهنده‌گان در تحقیقات میدانی نشان داده شده است.



شکل ۳-۵-۱- توزیع زمینه فعالیت شرکت‌های مورد ارزیابی



شکل ۵-۲- توزیع رشته تحصیلی و میزان تحصیلات مصاحبه شونده‌گان



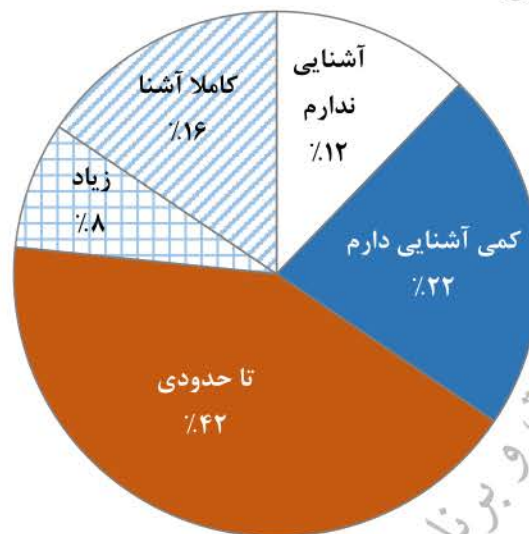
شکل ۵-۳- توزیع پست سازمانی مصاحبه شونده‌گان

داده‌های آماری بدست آمده، نشان از توزیع متعادل پرسشنامه‌ها در بین جامعه هدف پرسشنامه، منظور شرکت‌های مهندسین مشاور دارد.

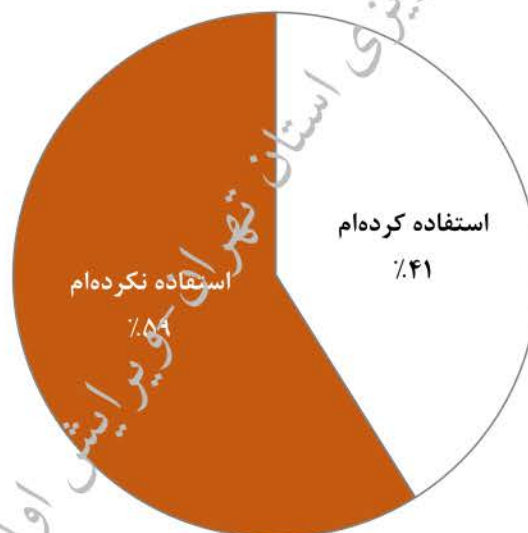
۵-۳-۲- میزان شناخت مهندسین مشاور استان از مدل‌سازی اطلاعات ساخت

باتوجه به نتیجه بدست آمده تنها ۲۴٪ از مهندسین مشاور آشنایی زیاد یا کامل با BIM دارند و در حدود ۷۶٪ از شرکت‌ها آشنایی متوسط به پایین نسبت به BIM دارند. همچنین در پرسشی دیگر سطح استفاده از BIM از پاسخ‌دهندگان پرسیده شد که بر این اساس ۵۹٪ از شرکت‌ها تا کنون از BIM در پروژه‌های خود استفاده نکرده‌اند. در بین شرکت‌هایی که اعلام کرده‌اند از BIM در پروژه‌های خود استفاده کرده‌اند، ۲۵٪ از شرکت‌ها اعلام کرده‌اند که در اکثر پروژه‌های خود از BIM استفاده می‌کنند. در ادامه پرسشنامه نرم افزارها و کاربردهای اصلی استفاده از BIM مورد پرسش قرار گرفت. ۶۳٪ از پاسخ‌دهندگان اعلام کردند که از بخش‌های مختلف نرم‌افزار Revit (Architecture, Structure, and MEP) استفاده می‌کنند که این خود نشان‌دهنده گسترش استفاده از این نرم‌افزار در طراحی پروژه‌های عمرانی کشور دارد. ۶۸٪ از

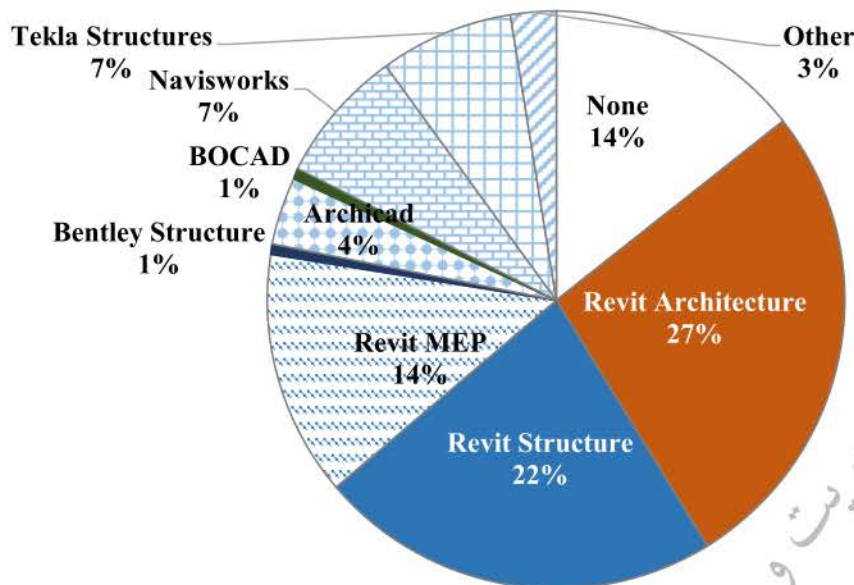
کاربردهای BIM اختصاص به بخش‌های مختلف تحلیل و طراحی، شامل تحلیل و طراحی معماری، سازه، تاسیسات، نور، انرژی، تفصیلی و مفهومی، دارد. نتایج بدست آمده در این بخش از پرسشنامه در نمودارهای ذیل ارائه شده است.



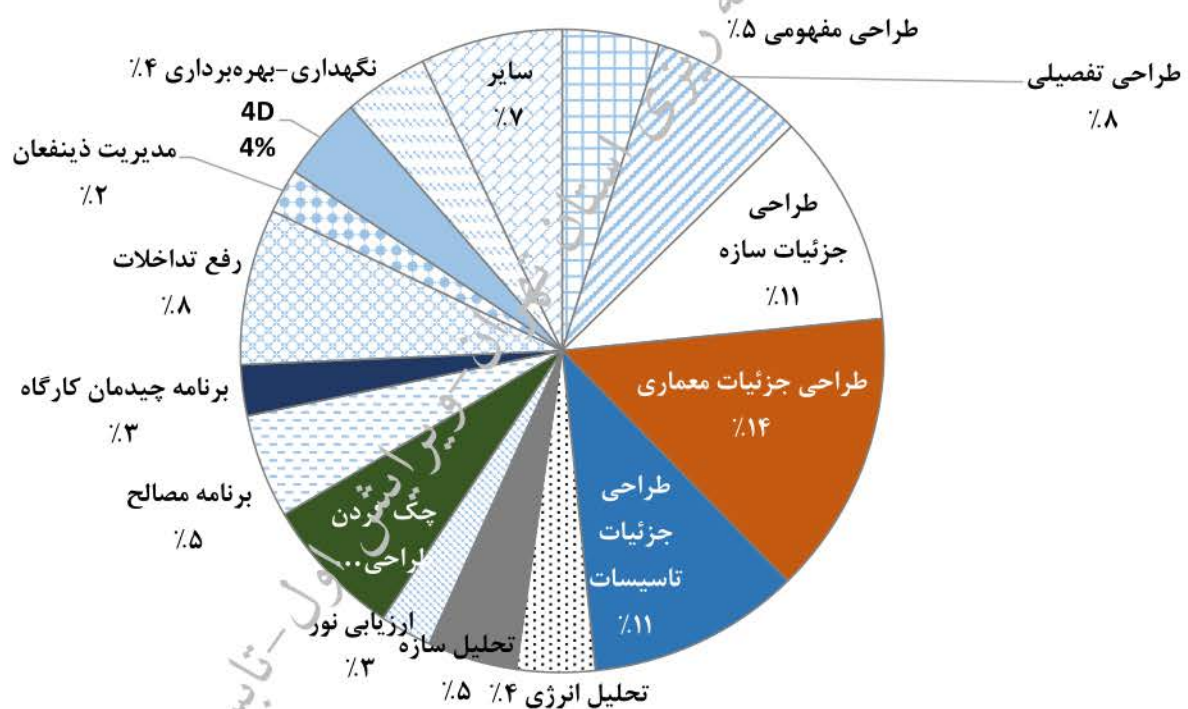
شکل ۴-۵- میزان آشنایی مصاحبه شوندگان با مدل‌سازی اطلاعات ساخت



شکل ۵-۵- میزان تجارب عملی قبلی در استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساخت



شکل ۵-۶- فراوانی استفاده از نرم‌افزارهای مختلف مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساخت



شکل ۵-۷- فراوانی استفاده از کاربردهای مختلف مدل‌سازی اطلاعات ساخت

۵-۴- پاسخ‌های بدست آمده در بخش دوم سؤالات (آمادگی مهندسین مشاور برای پیاده‌سازی BIM)

بر اساس مطالعات کتابخانه‌ای صورت گرفته از روش‌های مورد استفاده برای شناخت و بررسی سطح آمادگی دستگاه‌های اجرایی برای پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت، شناخت و بررسی سطح آمادگی مهندسین مشاور استان تهران در پنج حوزه (۱) مدیریت، (۲) فرآیند، (۳) تکنولوژی، (۴) پرسنل و (۵) روند اجرا صورت گرفت. آمادگی مهندسین مشاور در این پنج حوزه در قالب ۳۲ پارامتر یا سؤال در فرمت طیف پنج سطحی لیکرت مورد سنجش قرار گرفت و مقادیر بدست آمده بین صفر و ۱۰۰ درصد نرمال شد. برای مقادیر مبتنی بر طیف لیکرت پنج سطحی، مقدار ۱ معادل صفر، مقدار ۵ معادل ۱۰۰

درصد در نظر گرفته می‌شود. میانگین آمادگی مهندسين مشاور استان تهران در حوزه‌های مختلف از ۵۰٪ (در حوزه روند اجرا) تا ۶۱٪ (در حوزه مدیریت) بدست آمد، که نشان دهنده نزدیک بودن میانگین آمادگی مهندسين مشاور در حوزه‌های مختلف است. خلاصه نتایج اخذ شده جهت سنجش میزان آمادگی مهندسين مشاور در استان تهران در این ۵ حوزه در ادامه ارائه شده است.

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

جدول ۵-۱- نتایج بدست آمده از سنجش مهندسین مشاور استان تهران در حوزه‌های پنجگانه سنجش آمادگی

ردیف	حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	امتیاز
۱	مدیریت	مدیریت	چشم انداز و مأموریت سازمان	آیا در سند چشم انداز و مأموریت سازمان، استفاده از BIM مدنظر قرار گرفته است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۵۸٪
			تعیین اهداف سازمان	چشم انداز ترسیم شده برای پیاده سازی BIM در شرکت شما چقدر روشن و شفاف میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۵۸٪
				چقدر سیاستهای شرکت شما در جهت بهره گیری از BIM میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۵۸٪
			توانایی سازمان در حوزه تحقیق و توسعه و بکارگیری روش های جدید اجرای پروژه	چه میزان سیاستهای شرکت شما مشوق استفاده از ابزارها و تکنیکهای نوین طراحی میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۷۰٪
			میزان تمایل و حمایت مدیران سازمان از بکارگیری BIM	حمایت مدیریت شرکت در تخصیص منابع کافی برای تسهیل و پشتیبانی از اجرای BIM چقدر میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۶۰٪
			سیاست های تشویقی و محرک برای ترغیب و یا الزام افراد به استفاده از BIM	عملکرد شرکت شما در ایجاد انگیزه لازم جهت استفاده از BIM میان کارکنان شرکت چقدر میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱) کمترین/ ۵ بیشترین	۶۳٪
			امتیاز حوزه				

جدول ۱-۲- نتایج بدست آمده از سنجش مهندسین مشاور استان تهران در حوزه‌های پنجگانه سنجش آمادگی (ادامه)

ردیف	حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	امتیاز
۲	فرآیند	فرآیندهای موجود	روش‌های قراردادی و تدارکات آن	با توجه به فرآیندها و دستورالعمل‌های فعلی در شرکت شما تا چه میزان فضا برای استفاده از BIM فراهم شده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۵٪
				عملکرد شرکت خود را در تدوین فرآیندهای گذار به طراحی مبتنی بر BIM چگونه ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۵٪
				عملکرد شرکت شما در بهره‌گیری از راهنماها و استانداردهای بین‌المللی حوزه BIM چگونه میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۳٪
		نحوه تعامل و کار گروهی میان پرسنل	نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات	عملکرد شرکت شما در پیاده‌سازی فرآیند تغییر دستور کار از طریق BIM چگونه بوده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۸٪
				عملکرد شرکت شما در پیاده‌سازی فرآیندهای مربوط به ارتباط میان ذینفعان مختلف پروژه از طریق BIM چگونه بوده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۶٪
				عملکرد شرکت خود را در پیاده‌سازی فرآیندهای تحویل خدمات مرتبط با BIM به کارفرمای پروژه‌ها چگونه ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۸٪
				امتیاز حوزه			

جدول ۱-۲- نتایج بدست آمده از سنجش مهندسین مشاور استان تهران در حوزه‌های پنجگانه سنجش آمادگی (ادامه)

ردیف	حوزه ارزیابی	زیر حوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	امتیاز
۳	تکنولوژی	نرم افزاری	زیر ساخت های سازمان در حوزه تکنولوژی فناوری اطلاعات	زیرساختهای شرکت خود (شامل شبکه‌ها و سرورهای BIM) را تا چه میزان برای اجرای BIM مناسب ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۸٪
			سیاست ها و مقررات سازمان در حوزه IT	آیا سیاست‌های موجود در حوزه IT را از منظر فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری مناسب می‌دانید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۶٪
		سخت افزاری	ارزیابی زیرساخت‌های سخت افزاری سازمان	عملکرد شرکت شما در نحوه انتخاب نرم افزارهای حوزه BIM با توجه به نیازهای شرکت چقدر مناسب میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۴٪
			ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ نرم افزاری	عملکرد شرکت شما در ارائه خدمات پشتیبانی در حوزه BIM چقدر میباشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
	پشتیبانی فنی	سخت افزاری	ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ سخت افزاری	شرکت شما در زمینه ارتقاء و به روزرسانی زیرساختهای ICT خود به منظور هماهنگی با تغییرات حوزه BIM و بازار چقدر مطلوب عمل کرده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۸٪
			ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ خدمات شبکه	شرکت شما در زمینه دسترسی بدون محدودیت جغرافیایی به مدل چقدر مطلوب عمل کرده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۶٪
				عملکرد شرکت خود را در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به روز نگهداشتن ابزارهای BIM (سخت افزار، نرم افزار و ارتباطات) چگونه ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
				امتیاز حوزه			

جدول ۱-۲: نتایج بدست آمده از سنجش مهندسین مشاور استان تهران در حوزه‌های پنجگانه سنجش آمادگی (ادامه)

ردیف	حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	امتیاز
۴	نیروی انسانی	میزان تخصص	پتانسیل‌های افراد برای تخصیص مسئولیت‌های مرتبط BIM مانند مدیر BIM و غیره	در شرکت شما نقشها و مسئولیتهای افراد دخیل در بخش BIM چه میزان دقیق و روشن تبیین شده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۹٪
			سطح دانش پرسنل از نرم افزارهای تخصصی	دانش و تخصص افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۴٪
			سطح دانش پرسنل از BIM	بهارت و تجربه افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۴٪
		تمایل پرسنل	میزان تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش‌های جدید	عملکرد شرکت شما در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به اشتراک گذاری دانش و تخصص BIM چگونه بوده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
		امتیاز حوزه					
۵	روند اجرا	پروژه‌ها	پروژه‌های مبتنی بر BIM	چقدر قراردادهای فعلی شرکت شما ظرفیت استفاده و پشتیبانی از تکنولوژی BIM در پروژه‌ها را دارد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۴٪
				عملکرد شرکت خود را در توجیه‌پذیری بکارگیری BIM در هر پروژه چقدر مطلوب ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۴٪

جدول ۱- نتایج بدست آمده از سنجش مهندسین مشاور استان تهران در حوزه‌های پنجگانه سنجش آمادگی (ادامه)

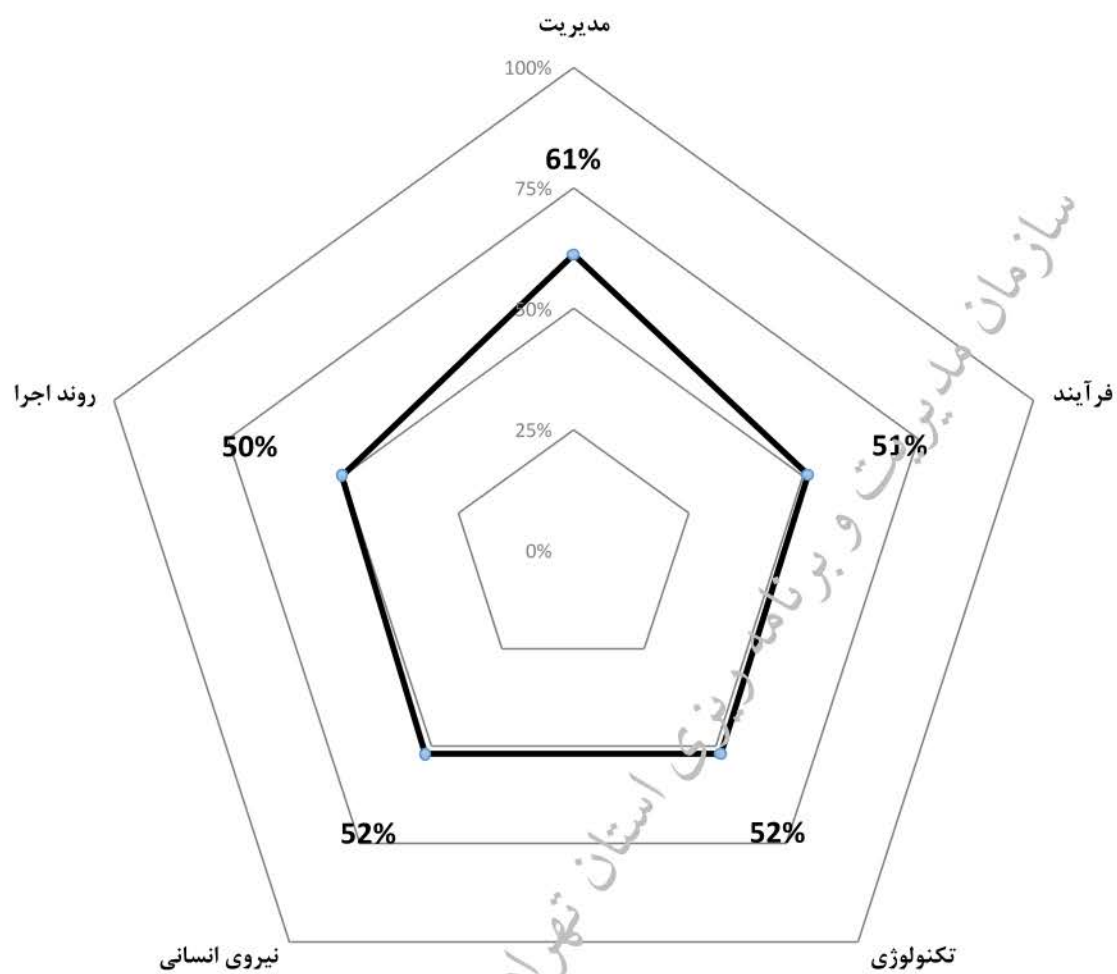
ردیف	حوزه ارزیابی	زیر حوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی	امتیاز
۵ (ادامه)	روند اجرا (ادامه)	پروژه‌ها (ادامه)	پروژه‌های مبتنی بر BIM (ادامه)	چقدر شرکت شما در مدیریت ریسک‌های جدید ناشی از بکارگیری BIM (مانند قطعی اینترنت) خوب عمل میکند؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
		برنامه اجرایی BIM	وجود برنامه اجرایی BIM (BEP)	عملکرد شرکت شما در تدوین برنامه اجرایی BIM (یا BEP) چگونه بوده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۶٪
			کیفیت BEP تهیه شده	عملکرد شرکت خود را در تدوین راهنما و استاندارد مربوط به ارائه خدمات طراحی و مشاوره از طریق BIM چگونه ارزیابی میکنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۸٪
			میزان رضایت از استفاده از BIM (از منظر مدیر پروژه)	میزان رضایت از استفاده از BIM برای پروژه‌های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
		کاربردهای مورد استفاده	اخذ اطلاعات کاربردها استفاده شده از مدیر پروژه	در این پروژه‌ها از چه کاربردهایی استفاده کردید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
		ساختار تبادل اطلاعات	بررسی ساختار تبادل اطلاعات از مدیر پروژه	میزان ارتباط شرکت شما با سایر ارکان و ذینفعان پروژه در زمینه BIM چقدر است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۵۱٪
		امنیت شبکه و اطلاعات	عدم درز اطلاعات پروژه به خاطر امنیت ضعیف شبکه	عملکرد شرکت شما در تدوین فرآیندهای مربوط به حفظ امنیت اطلاعات و داده‌های مدل BIM پروژه‌ها چقدر مطلوب می باشد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)	۴۹٪
		امتیاز حوزه					

۵-۵- تحلیل نتایج اخذ شده در مطالعات میدانی از مهندسين مشاور

با توجه به نقش مهندسين مشاور در مرحله طراحی و همچنین نظارت بر اجرای پروژه‌هاي عمراني، روشن است که در صورت پياده‌سازي BIM در پروژه‌هاي عمراني استان تهران، مهندسين مشاور در روند پياده‌سازي بسيار تأثیر گذار خواهند بود. این مساله به خصوص برای کاربردهای سطح دو BIM که اختصاص به استفاده از BIM در فرآیند طراحی و برنامه‌ريزي پروژه‌ها دارد، پر رنگ‌تر خواهد بود. باید توجه داشت که تمرکز فاز اول پياده‌سازي BIM در استان تهران بر کاربردهای سطح یک و دو است که خود مبین نقش پررنگ مهندسين مشاور در پياده‌سازي موفق BIM در استان تهران در فاز اول است و بدین منظور مهندسين مشاور می‌بایست شناخت کامل و مناسبی از BIM داشته باشند. این در حالی است که نتایج انجام مطالعات میدانی نشان‌دهنده آن است که درصد قابل توجهی از شرکت‌هاي مهندسين مشاور (معادل ۷۶٪) آشنایی کامل یا زیادی با BIM ندارند. بنابراین، بسیار مهم است که مهندسين مشاور در طی دوره گذار از مدیریت و اجرای مرسوم پروژه‌هاي عمراني به مدیریت و اجرای مبتنی بر BIM آشنایی مناسبی نسبت به بخش‌هاي مختلف BIM پیدا کنند. شرکت در دوره‌هاي آموزشی BIM متناسب با نقش مهندسين شاغل در این شرکت‌ها می‌تواند نقش مهمی در ایجاد این آشنایی ایفا نماید. همچنین نتایج انجام مطالعات میدانی از توزیع استفاده از کاربردهای مختلف مبتنی بر BIM در این شرکت‌ها نشان‌دهنده تمرکز بیشتر مهندسين مشاور فعال در حوزه BIM بر فعاليت‌هاي مدل‌سازي و طراحی مبتنی بر BIM و توجه کمتر بر کاربردهای برنامه‌ريزي و مدیریتی است. در صورت پياده‌سازي BIM در پروژه‌هاي عمراني استان، مهندسين مشاور می‌بایست در طیف وسیعی از کاربردهای برنامه‌ريزي و مدیریتی BIM، مانند متره و برآورد احجام، مدل‌سازي چهار بعدی و پنج بعدی و تحویل گرفتن پروژه و نقشه‌هاي چون ساخت مبتنی بر BIM، وارد شوند. از این منظر توجه به کسب آمادگی در این بخش از کاربردهای مبتنی بر BIM در کنار مدل‌سازي و طراحی مبتنی بر BIM نیز به مهندسين مشاور توصیه می‌شود.

میانگین آمادگی مهندسين مشاور استان تهران در حوزه‌هاي نشان‌دهنده آمادگی ۵۰٪ در حوزه روند اجرا، ۵۱٪ در حوزه فرآیند، ۵۲٪ در حوزه‌هاي تکنولوژی و نیروی انسانی، و ۶۱٪ در حوزه مدیریت می‌باشد. این مساله نمایانگر نزدیک بودن میانگین آمادگی مهندسين مشاور در حوزه‌هاي مختلف، به خصوص در چهار حوزه فرآیند، تکنولوژی، نیروی انسانی و روند اجرا است. با توجه به فاصله آمادگی کنونی شرکت‌هاي مشاوره مهندسی از ۱۰۰٪ آمادگی مورد نیاز، نیاز به افزایش آمادگی در این شرکت‌ها در حوزه‌هاي پنجگانه می‌باشد.

شکل ۵-۸ نمودار مقایسه‌ای عنکبوتی سطح آمادگی سازمانی در حوزه‌هاي پنجگانه در مهندسين مشاور را نشان می‌دهد. البته باید توجه داشت که نتایج بدست آمده از میزان آمادگی مهندسين مشاور به صورت میانگین ارائه شده است. بنابراین، این میزان آمادگی در بین شرکت‌هاي مختلف مشاوره مهندسی متفاوت خواهد بود. هر شرکت مشاوره مهندسی می‌بایست با کسب شناخت کافی از سطح آمادگی خود در حوزه‌هاي پنجگانه نسبت به افزایش آمادگی خود در این حوزه‌ها اقدام کند.



شکل ۵-۸- مقایسه سطح آمادگی سازمانی در حوزه‌های ۵ گانه در مهندسین مشاور

بخش ششم

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

دفتر تخصصی BIM استان تهران - ویرایش اول - تابستان ۱۴۰۰

مقدمه

برای تعیین مسیر حرکت پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران، میزان آمادگی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت‌کننده در پروژه سنجیده شده و فعالیت‌های مورد نیاز برای کسب آمادگی و پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های منتخب از مقایسه آمادگی کنونی این دستگاه‌ها با آمادگی مورد نیاز تعیین گردیده است. در این میان بسیار مهم است که مهندسين مشاور برای حفظ و تثبیت جایگاه خود در روند اجرای پروژه‌های عمرانی استان، شناخت کافی نسبت به مسیر پیاده‌سازی BIM در استان کسب نمایند و جایگاه خود را در این مسیر به دقت شناسایی و نقش خود را به خوبی ایفا نمایند. در ادامه این بخش ابتدا خلاصه روند طی شده برای سنجش آمادگی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و دستگاه‌های منتخب متولی اجرای پروژه‌های عمرانی برای مسیر پیاده‌سازی BIM ارائه شده است. سپس، خلاصه‌ای از برنامه‌ریزی انجام شده برای کسب آمادگی و پیاده‌سازی BIM در فاز اول برنامه پیاده‌سازی BIM در این دستگاه‌ها بیان خواهد شد. از آنجاییکه آخرین نتایج کسب شده در روند پیاده‌سازی 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 فعالیت‌های مورد نیاز برای اجرا در فاز دو تهیه نشده است. در ادامه نقش ارکان اصلی در نظر گرفته شده برای پیاده‌سازی BIM در استان تهران و طرح مفهومی ساختار تبادل اطلاعاتی در نظر گرفته شده برای تبادل بین ارکان پروژه‌های عمرانی توضیح داده شده است. در پایان، نقش مهندسين مشاور و نحوه کسب آمادگی لازم جهت مشارکت در روند پیاده‌سازی BIM در استان تهران توضیح داده خواهد شد.

۶-۱- سنجش آمادگی دستگاه‌های منتخب مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران

تحقیقات کتابخانه‌ای گسترده‌ای به منظور کسب شناخت بهتر از روش‌ها و پارامترهای مهم در سنجش آمادگی سازمان‌ها برای پیاده‌سازی BIM انجام شده است و از نتایج بدست آمده در جهت ارزیابی آمادگی پیاده‌سازی BIM در سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران و شش دستگاه مشارکت‌کننده در تهیه سند 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 استفاده گردیده است. آمادگی این دستگاه‌ها برای بکارگیری و پیاده‌سازی 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 حوزه‌ها چندین زیر حوزه (یا شاخص) جهت ارزیابی دقیق آمادگی دستگاه تعیین شده است. در جدول ۶-۱ فهرست کلیه شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌ها به همراه نحوه سنجش برنامه‌ریزی شده برای هر یک از این شاخص‌ها ارائه شده است. در تعیین نحوه سنجش هر یک از حوزه‌ها و زیر حوزه‌ها، ماهیت شاخص، مرجع موجود اطلاعات آن و ساختار سازمان مورد بررسی در استان تهران مدنظر قرار گرفته است.

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
مدیریت	استراتژی مدیریت و سازمان	چشم‌انداز و مأموریت سازمان	آیا سند چشم‌انداز و مأموریت سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند چشم‌انداز سازمان	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)
			آیا در سند چشم‌انداز و مأموریت سازمان، استفاده از BIM مدنظر قرار گرفته است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند چشم‌انداز سازمان	۱ (BIM ذکر شده است) صفر (BIM ذکر نشده است)
		تعیین اهداف سازمان	آیا اهداف سازمان به صورت مدون وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند اهداف سازمان	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)
			آیا حرکت سازمان در جهت رسیدن به اهداف تعیین شده است؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
	توانایی سازمان در حوزه تحقیق و توسعه و بکارگیری روش‌های جدید اجرای پروژه	برنامه‌های موجود در زمینه پیاده‌سازی BIM در سازمان	آیا در سازمان برای استفاده از BIM هدف گذاری شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند اهداف سازمان	۱ (BIM ذکر شده است) صفر (BIM ذکر نشده است)
			مدیریت سازمان به چه میزان از ابزارهای جدید برای پیشرفت سازمان بهره می‌گیرد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			آیا برنامه‌ای مدون جهت استفاده از BIM در سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه	۱ (وجود دارد) صفر (وجود ندارد)
			به نظر شما مدیریت سازمان از پیاده‌سازی BIM به چه میزان از BIM حمایت خواهد کرد؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			سیاست‌های تشویقی و محرک برای ترغیب و یا الزام افراد به استفاده از BIM به چه میزان ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			فشار بخش قانون گذاری و دولت را برای پیاده‌سازی BIM به چه میزان ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
	فشار محیط و رقابت	فشار بخش قانون گذاری و دولت			

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های 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 سزایای BIM	تا چه میزان با مزایا، کاربردها، زیرساخت‌های مورد نیاز برای پیاده‌سازی BIM آشنا هستید؟	مصاحبه/ از مدیریت ارشد سازمان	صفر (عدم آشنایی) ۰,۳ (آشنایی جزئی) ۰,۷ (آشنایی متوسط) ۱ (آشنایی مناسب) بر اساس ارزیابی تیم مشاور در مصاحبه
	فرآیند	روش‌های 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 بیوست‌های قراردادی BIM در سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
آیا دستورالعمل مشخص برای استفاده از BIM در قراردادهای پروژه‌های خود دارید؟			اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات		آیا دستورالعمل مشخص برای نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات پروژه‌های خود بین ذینفعان دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
		آیا دستورالعمل نام‌گذاری مدارک فنی در سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
فرآیند	نحوه تعامل و کار گروهی میان پرسنل	آیا دستورالعمل مشخص برای نحوه تبادل/ مدیریت اطلاعات پروژه‌های 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 پروژه‌های خود دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
		آیا فرآیند روشنی جهت انطباق و یکپارچه سازی نظام‌ات طراحی (دیسپلین‌های طراحی) در سازمان تعریف شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	
		آیا فرآیند تقسیم کار و در عین حال همکاری بین بخش‌های مختلف سازمان به درستی تعریف شده است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)	

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
فرآیند (ادامه)	فرآیند (ادامه)	نحوه تعامل و کار گروهی میان پرسنل	آیا فرآیند مکتوبی جهت تحویل مدارک فنی چون ساخت در انتهای پروژه به بهره‌بردار 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 پروژه‌های خود دارید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر پروژه	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا فرآیند مدیریت تعمیر و نگهداری دارایی‌ها در سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از مدیر فنی	۱ (بله) صفر (خیر)
تکنولوژی	نرم افزاری	زیرساخت‌های سازمان در حوزه تکنولوژی فناوری اطلاعات	آیا از نرم افزارهای به روز شده برای انجام کارهای خود استفاده می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
		سیاست‌ها و مقررات سازمان در حوزه IT	آیا نرم افزارهای مبتنی بر BIM در سبد نرم افزارهای جاری سازمان وجود دارد؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نرم افزارها توسط تیم مشاور
			آیا سیاست‌های موجود در حوزه IT را از منظر فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری مناسب می‌دانید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
تکنولوژی (ادامه)	نرم افزاری (ادامه)	سیاست‌ها و مقررات سازمان در حوزه IT	آیا سیاست‌های موجود در حوزه IT را از منظر فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری مناسب می‌دانید؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نقاط قابل بهبود توسط تیم مشاور
	سخت افزاری	ارزیابی زیرساخت‌های سخت افزاری سازمان	آیا مشخصات کامپیوتر خود را متناسب با کارهای مورد نظر خود می‌دانید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			آیا شبکه داخلی کامپیوتری خود را برای برقراری ارتباط موثر با همکاران داخل سازمان کارا ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			آیا زیرساخت‌های شبکه کامپیوتری و اینترنت خود را برای برقراری ارتباط موثر با همکاران و ذینفعان خارج از سازمان کارا ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			مشخصات کامپیوترهای شخصی پرسنل سازمان و سرور سازمان چیست؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت سند برنامه مربوطه از بخش IT	شناسایی نقاط قابل بهبود توسط تیم مشاور
	پشتیبانی فنی	ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ نرم افزاری	کیفیت خدمات به روز رسانی نرم افزاری را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکلات نرم‌افزاری را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
		ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ سخت افزاری	کیفیت خدمات به روز رسانی سخت افزاری را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکلات سخت‌افزاری را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
		ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ خدمات شبکه	کیفیت خدمات به روز رسانی قابلیت‌های شبکه کامپیوتری سازمان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
تکنولوژی (ادامه)	پشتیبانی فنی (ادامه)	ارزیابی پشتیبانی فنی سازمان به لحاظ خدمات شبکه	کیفیت خدمات پشتیبانی در صورت بروز مشکل در شبکه کامپیوتری سازمان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
	تعداد پرسنل	تعداد پرسنل در هر یک از حوزه‌های تخصصی در سازمان	تعداد پرسنل در حوزه‌های تخصصی مختلف شاغل و وضعیت استخدامی (تمام وقت/ پاره وقت) چگونه است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت اطلاعات از بخش اداری/ پرسنلی	بررسی توسط توسط تیم مشاور جهت طراحی دوره‌های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم‌انداز
	نیروی انسانی	پتانسیل‌های افراد برای تخصیص مسئولیت‌های مرتبط BIM مانند مدیر BIM و غیره	آیا چه میزان تخصص افراد تخصیص داده شده به پست‌های مختلف سازمان را متناسب با وظایف آن‌ها ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	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 سازمان	Autocad ، Etab، Primavera، MSP و در صورت نرم افزار دیگر نام ببرید در هر مورد سطح دانش طیف لیکرت ۵ سطحی درج خواهد شد.
		سطح دانش پرسنل از BIM	با چه نرم افزارهایی مبتنی بر BIM آشنا هستید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	Navis ، Revit - Tekla، ArchiCad و در صورت نرم افزار دیگر نام ببرید در هر مورد سطح دانش طیف لیکرت ۵ سطحی درج خواهد شد.

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
نیروی انسانی (ادامه)	آموزش پرسنل	وضعیت سرانه آموزشی پرسنل	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 توسط تیم مشاور جهت طراحی دوره‌های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم‌انداز
		ابزارهای آموزشی موجود در سازمان	زیر ساخت‌های آموزشی (شامل کلاس برای آموزش حضوری و زیرساخت مجازی آموزش) چگونه است؟	اطلاعات مکتوب/ دریافت اطلاعات از بخش اداری/ پرسنلی	بررسی توسط توسط تیم مشاور جهت طراحی دوره‌های آموزشی و متخصصین مورد نیاز در سند چشم‌انداز
	تمایل پرسنل	میزان تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش‌های جدید	تمایل کارکنان برای یادگیری تکنولوژی و روش‌های جدید را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			تا چه حد علاقه مند یادگیری نرم افزارها و روش‌های جدید در انجام امور محوله هستید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			آیا پرسنل آمادگی دریافت آموزش‌های جدید (به ویژه در حوزه نرم افزار) را دارند؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه	بررسی توسط توسط تیم مشاور
			جهت استقرار BIM و استفاده از آن در سازمان کدام راه را مناسب می‌دانید: آموزش پرسنل فعلی یا جذب پرسنل جدید که با مفاهیم مربوطه آشنا هستند؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	(۱) آموزش پرسنل فعلی (۲) جذب پرسنل جدید که با مفاهیم مربوطه آشنا هستند
			سرعت پرسنل در پذیرش تغییرات و پیاده‌سازی تکنولوژی جدید در سازمان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
			میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر برای انجام امور محوله را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	پرسشنامه/ از مدیران و کارشناسان بخش فنی سازمان	طیف لیکرت ۵ سطحی (۱ کمترین/ ۵ بیشترین)
	محیط کار	میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر			

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
روند اجرا	محیط کار	میزان تعامل و همکاری کارکنان با یکدیگر	آیا نقاط دوباره کاری و هم پوشانی فعالیت‌های پرسنل شناسایی شده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه	بررسی توسط تیم مشاور
	پروژه‌ها	پروژه‌های مبتنی بر BIM	آیا تا کنون پروژه‌های مبتنی بر BIM داشته‌اید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			اگر بلی، آیا بهره‌گیری از BIM منجر به خلق ارزش در پروژه و سازمان شده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			آیا بهره‌گیری از BIM جزو معیارها و مؤلفه‌های سنجش توانمندی پیمانکاران و مشاوران هست؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
			چند درصد از پروژه‌های شما در یکسال اخیر مبتنی بر BIM بوده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	صفر تا ۱۰۰ درصد
	برنامه اجرایی BIM	وجود برنامه اجرای BIM (BEP)	آیا برنامه اجرای BIM در پروژه‌های 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 تیم مشاور
		میزان رسیدن به اهداف (از منظر مدیر پروژه)	میزان رسیدن به اهداف برنامه‌ریزی شده برای پروژه‌های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	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 پروژه‌های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	صفر تا ۱۰۰ درصد
		کاربردهای مورد استفاده	در این پروژه‌ها از چه کاربردهایی استفاده کردید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	عنوان کاربردها

جدول ۶-۱- نحوه جمع‌آوری اطلاعات و ارزیابی شاخص‌های سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	زیرحوزه ارزیابی	شاخص ارزیابی آمادگی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	روش جمع‌آوری	مقادیر حاصل از ارزیابی
روند اجرا (ادامه)	کاربردهای مورد استفاده	اخذ اطلاعات کاربردها استفاده شده از مدیر پروژه	استفاده از چه کاربردهایی را مفید و استفاده از کدام کاربردهای را غیر مفید ارزیابی می‌کنید؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	عنوان کاربردهای مفید و غیر مفید با ذکر علل آن
	ساختار تبادل اطلاعات	بررسی ساختار تبادل اطلاعات از مدیر پروژه	آیا در این پروژه‌ها ساختار و برنامه مشخص برای تبادل اطلاعات بین ارکان پروژه داشته‌اید؟	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 تیم مشاور
	امنیت شبکه و اطلاعات	عدم درز اطلاعات پروژه به خاطر امنیت ضعیف شبکه	آیا دلایل مشکلات امنیتی شبکه اطلاعات این پروژه‌ها به بیرون درز کرده است؟	مصاحبه/ از مدیران پروژه یا امور قرارداد	۱ (بله) صفر (خیر)
	سطح بلوغ مورد استفاده	تعیین سطح بلوغ پس از مصاحبه با مدیر پروژه و با ارزیابی تیم دانشگاه صنعتی شریف	سطح بلوغ اجرای BIM توسط تیم دانشگاه شریف و بر اساس اطلاعات قبلی اخذ شده برآورد می‌شود.	-	سطوح ۰ تا ۳

۶-۲- برنامه کلی فعالیت‌های افزایش آمادگی و پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های اجرایی منتخب

همانطور که پیش از این اشاره شد از آنجایی که آخرین نتایج کسب شده در روند پیاده‌سازی 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 فعالیت‌های مورد نیاز برای اجرا در فاز دو تهیه نشده است و تنها برنامه اجرا در ۵ سال مربوط به فاز اول دیده شده است.

فاز اول پیاده‌سازی BIM در دستگاه‌های اجرایی مشارکت کننده به هدف پیاده‌سازی کاربردهای منتخب BIM در مرحله بلوغ ۱ طرح‌ریزی شده است.

این فاز خود به دو دوره پیاده‌سازی تقسیم می‌شود:

دوره اول پیاده‌سازی فاز اول به مدت سه سال، از سال اول تا سال سوم می‌باشد. در این دوره، تمرکز بر افزایش سطح آمادگی دستگاه‌ها و آماده‌سازی زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری لازم است. در این دوره کاربردهای اولویت‌دار سطح یک و دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در پروژه‌های پایلوت محدود (یک یا دو پروژه) پیاده‌سازی می‌شود. **دوره دوم پیاده‌سازی فاز اول** به مدت سه سال و با همپوشانی یک ساله با دوره اول از سال سوم تا پنجم اجرا می‌شود. در این دوره کاربردهای سطح یک و دو در روند اجرای پروژه‌های پایلوت مورد استفاده قرار می‌گیرد و به مرور سهم پروژه‌های اجرا شده بر مبنای BIM افزایش می‌یابد. در پایان این فاز کاربردهای اولویت‌دار سطح یک و سطح دو BIM در مرحله بلوغ ۱ به صورت گسترده در پروژه‌های پایلوت پیاده‌سازی خواهد شد. به این معنی که افزایش آمادگی و قابلیت پیاده‌سازی BIM در هر دستگاه بوجود آمده است و اولویت به استفاده از BIM در پروژه‌ها خواهد بود، اما پیاده‌سازی BIM اجباری نخواهد شد.

در پایان فاز اول باید زیرساخت‌ها و امکانات مورد نیاز برای استفاده از کاربردهای اولویت‌دار سطح یک و سطح دو BIM در مرحله بلوغ ۱ در پروژه‌های عمرانی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان تهران بوجود آید.

فعالیت‌های مورد نظر برای انجام در این دوره در مرحله اول به دو دسته تقسیم می‌شود:

دسته اول اشاره به فعالیت‌هایی دارد که با محوریت سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان (یا سازمان برنامه و بودجه مرکز) جهت تامین زیرساخت‌های مورد استفاده در دستگاه‌های مختلف مجری انجام می‌شود.

دسته دوم اشاره به فعالیت‌هایی دارد که برای افزایش آمادگی و قابلیت‌های هر دستگاه، به صورت تخصصی در هر دستگاه و تحت مدیریت آن دستگاه انجام می‌شود. فعالیت‌های دسته دوم خود به سه زیردسته از فعالیت‌ها تقسیم می‌شود: شامل فعالیت‌های مورد نیاز برای افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی، فعالیت‌های تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در سازمان، و فعالیت‌های مربوط به مدیریت و نظارت بر پیاده‌سازی کاربردهای BIM در پروژه‌های پایلوت. خلاصه تقسیم‌بندی فعالیت‌های لازم برای اجرا به قرار ذیل است:

❖ **دسته اول فعالیت‌ها:** تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری توسط سازمان مدیریت و

برنامه‌ریزی برای دستگاه‌های اجرایی مختلف:

در دسته اول فعالیت‌ها، فعالیت‌های مختلف برای تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

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. در ادامه توضیحات بیشتر در مورد نحوه تهیه هر یک از این زیرساخت‌ها ارائه شده است.

• **دسته دوم فعالیت‌ها:** فعالیت‌های افزایش آمادگی با مدیریت دستگاه‌های اجرایی: فعالیت‌های شناسایی شده در دسته دوم به مجموعه فعالیت‌هایی اشاره دارد که می‌بایست رأساً توسط دستگاه‌های اجرایی منتخب، و به منظور افزایش آمادگی و قابلیت آن دستگاه اجرایی صورت پذیرد. مجموعه فعالیت‌های شناسایی برای افزایش آمادگی دستگاه‌ها در این دسته خود به سه زیردسته ذیل تقسیم می‌شود.

- افزایش آمادگی پرسنل و فرهنگ سازی در سازمان
- تهیه زیرساخت‌های فرآیندی، نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در سازمان
- مدیریت و نظارت بر پیاده‌سازی کاربردهای BIM در پروژه‌های پایلوت

شکل ۶-۱ فهرست فعالیت‌های دسته‌بندی‌های در نظر گرفته شده و برنامه زمانی اجرای در نظر گرفته شده برای هر یک از این فعالیت‌ها را به تصویر می‌کشد.

شکل ۶-۱- برنامه پیشبرد فعالیت‌های تعریف شده برای اجرا در فاز اول پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی در استان تهران

برنامه زمانی پیشبرد فاز اول (مرحله اول بلوغ)

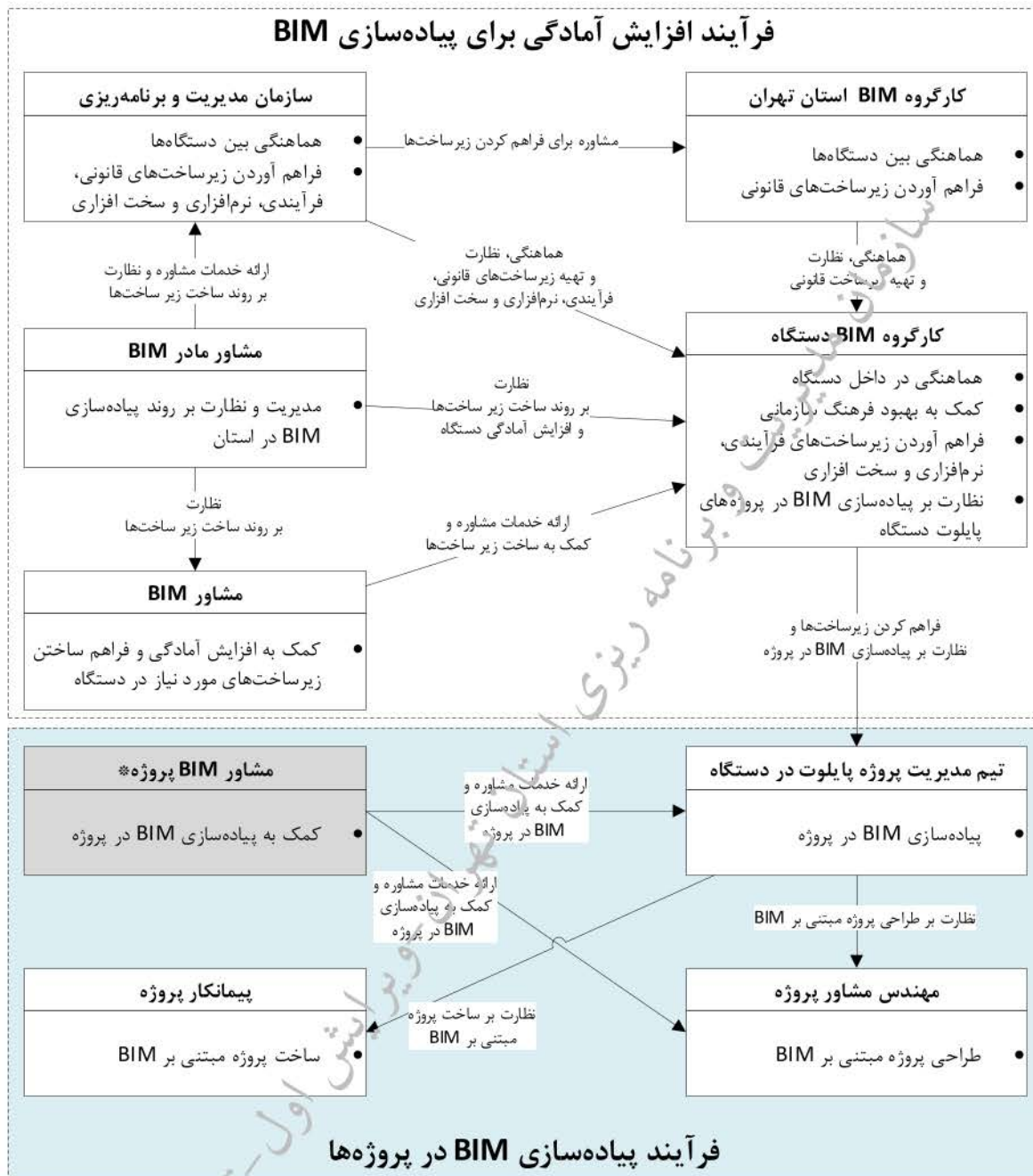
سال ۱	سال ۲	سال ۳	سال ۴	سال ۵	
تهیه زیر ساخت‌های قانونی، فرآیندی، نرم افزاری و سخت افزاری توسط سازمان مدیریت و برنامه ریزی					
دستورالعمل کاربردهای BIM الگوی EIR	الگوی BEP	ضمیمه‌های قراردادی دستورالعمل حفظ امنیت اطلاعات طراح مدیریت اشیاء پارامتریک	سطح توسعه مدل‌های BIM دستورالعمل Open BIM نرم افزار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

۳-۶- 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 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 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.

برنامه ریزی استان تهران-ویرایش اول-تابستان ۱۴۰۰



* در صورت وجود آمادگی لازم برای ارائه خدمات BIM توسط مهندسین مشاور (طراح) پروژه، خدمات مربوط به مشاور BIM پروژه می‌تواند در قرارداد مشاوره به مهندسین مشاور پروژه لحاظ گردد. در این صورت 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 تربیف، 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 کارگروه 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 تاثیر 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 بی‌بایست 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

پياده‌سازي BIM در پروژه‌های پایلوت خواهد بود. از این منظر مشاوران مدل‌سازي اطلاعات ساخت پروژه ارتباطی تنگاتنگ با مهندسين مشاور (طراح) پروژه و همچنین پيمانکار (سازنده) پروژه خواهند داشت. در حقيقت قرارداد مشاور BIM پروژه در صورت عدم آشنایی مهندسين 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 مهندسين مشاور (طراح) پروژه، خدمات مربوط به مشاور BIM پروژه در قرارداد مشاوره به مهندسين مشاور (طراح) پروژه لحاظ خواهد شد و می‌توان از مشاور BIM پروژه بصورت مستقل استفاده نکرد.

❖ مهندسين مشاور (طراح) پروژه

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

❖ پيمانکار (سازنده) پروژه

با توجه به تعدد و گستردگی تخصص‌ها در بخش پيمانکاری و نیاز به فرهنگ‌سازي 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 پياده‌سازي BIM در استان تهران دیده نشده است. اما، تعامل با مهندسين مشاور و مشاور BIM پروژه در فاز اول پياده‌سازي BIM فرصت مغتنمی برای پيمانکاران پروژه‌های عمرانی استان فراهم می‌سازد که به مرور زمان با ابزارهای مختلف مبتنی بر BIM آشنا شوند تا بتوانند در فاز دوم پياده‌سازي BIM از ابزارهای مبتنی بر BIM در مدیریت فاز ساخت پروژه‌ها به خوبی استفاده کنند.

۶-۴- تعیین مشخصه‌های اصلی ارتباطی و اطلاعاتی مورد نیاز برای تعامل ذینفعان مختلف در روند

پياده‌سازي مدل‌سازي اطلاعات ساخت در دستگاه‌های اجرایی

از مشخصه‌های اصلی پياده‌سازي BIM در روند اجرای پروژه‌ها تأثیری است که BIM بر نحوه برقراری ارتباطات و تبادل اطلاعات بین ذینفعان مختلف دارد. هر چه مرحله بلوغ پياده‌سازي BIM در سازمان بالاتر باشد، استفاده از قابلیت‌های BIM برای برقراری ارتباطات و تبادل اطلاعات در محیط دیجیتال 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 پياده‌سازي 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 مهندسین مشاور در نظر گرفته شده است. به این ترتیب و جهت تسهیل برقراری ارتباط بین ذینفعان مختلف در فاز اول توسعه BIM در مهندسین مشاور، استفاده از فرمت تعاملی اطلاعات^۱ جهت تسهیل تبادل اطلاعات در روند طراحی و ساخت پروژه‌ها 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 به منظور حفظ اطلاعات روند اجرای پروژه‌های عمومی عمرانی در داخل کشور، در سند چشم‌انداز پیشنهاد شده است تا 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 مهندسین 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.

همچنین بسیاری از کاربردهای BIM مبتنی بر ارائه مدل‌های سه بعدی به ذینفعان مختلف درگیر در روند اجرای پروژه‌ها است. توسعه بسترهای اینترنت محور بومی نمایش سه بعدی مدل‌های BIM که مبتنی بر زیرساخت‌های غیر تجاری یا بدون مالکیت معنوی^۵ 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 درگیر 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 قرار داده 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.

^۱-BIM Collaboration Format

^۲-Open BIM

^۳- Extensible Markup Language

^۴-Add-on

^۵- Open Source

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^۱ 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، که بر اساس نظام فنی و اجرایی کشور انجام می‌شود، تهیه الگوها^۲ و دستورالعمل‌های^۳ 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 برنامه ریزی 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 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 اجرای BIM^۴، متناسب با EIR ارائه شده توسط کارفرما، هستند. از جمله نکات اصلی مندرج در BEP 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 مهندسین 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 مهندسین مشاور قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود که پس از تهیه الگوها و دستورالعمل‌های مورد استفاده برای تهیه BEP مهندسین مشاور این الگوها را بدقت مطالعه نمایند تا بتوانند نسبت به مشخصات BEP مورد نیاز برای توسعه در پروژه‌های عمرانی در استان آگاهی‌ها و آمادگی‌های لازم جهت تهیه آن پس از انعقاد قرارداد را کسب نمایند.

^۱- EIR یا Employer's Information Requirements

^۲- Templates

^۳- Instructions

^۴- BEP یا BIM Execution Plan

۶-۵- راهنمای افزایش آمادگی مهندسین مشاور برای مشارکت در پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران

در افق پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی استان تهران، مهندسین مشاور مسئولیت استفاده از قابلیت‌ها و کاربردهای BIM در مرحله طراحی و همچنین نظارت بر اجرای پروژه‌های عمرانی مبتنی بر BIM در فاز ساخت را دارند. بنابراین بسیار مهم است که شرکت‌های مهندسین مشاور آمادگی لازم را برای استفاده از قابلیت‌های BIM را داشته باشند. رویه‌ها و دستورالعمل‌های مورد نیاز برای استفاده از کاربردهای BIM در پروژه‌های عمرانی به مرور زمان توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و دستگاه‌های متولی اجرای پروژه‌های عمرانی تهیه و در قالب مفاد قراردادی، شرح خدمات، استانداردها و دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های بالادستی جهت استفاده مهندسین مشاور ابلاغ خواهد شد. مهندسین مشاور می‌بایست به مرور زمان و با انتشار قراردادهای و شرح خدمات همسان، استانداردها و دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های آن‌ها را به خوبی فراگیرند. اما، آشنایی کامل با زیرساخت‌های قانونی و فرآیندی منتشر شده نیاز به داشتن دانش و شناخت مناسب از مبانی و ابزارهای اصلی مورد استفاده در مدل‌سازی اطلاعات ساخت دارد. بدین ترتیب بسیار مهم است که مهندسین مشاور تا پیش از ورود به پروژه‌های مبتنی بر BIM دانش و شناخت لازم از مدل‌سازی اطلاعات ساخت را کسب نمایند.

جدول ۶-۲ می‌تواند به عنوان چک لیست با جدول راهنمایی برای استخراج فعالیت‌های افزایش آمادگی شرکت‌های مهندسین مشاور مورد استفاده قرار گیرد. در این جدول سؤالات مربوط به ارزیابی سطح آمادگی شرکت‌های مهندسین مشاور در ستون جداگانه ارائه شده است. در هر مورد در صورتی که پاسخ به "سؤال مورد نظر برای ارزیابی" سطح آمادگی شرکت منفی است، فعالیت مورد نیاز برای افزایش آمادگی می‌بایست در شرکت دنبال شود. مواردی که میانگین امتیاز بدست آمده برای آن سؤال کمتر است، انتظار می‌رود که شرکت‌های مهندسین مشاور بیشتری نیاز به دنبال کردن فعالیت‌های پیشنهادی برای افزایش آمادگی هستند.

جدول ۶-۲- چک لیست افزایش آمادگی شرکت های مشاوره مهندسی برای کسب قابلیت پیاده سازی BIM در پروژه های عمرانی استان تهران

حوزه ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	میانگین امتیاز	فعالیت افزایش آمادگی پیشنهادی در صورت منفی بودن پاسخ
مدیریت	آیا در سند چشم انداز و مأموریت سازمان، استفاده از BIM مدنظر قرار گرفته است؟	۵۸٪	در سند چشم انداز و مأموریت سازمان، استفاده از BIM مدنظر قرار گیرد!
	چشم انداز ترسیم شده برای پیاده سازی BIM در شرکت شما چقدر روشن و شفاف میباشد؟	۵۸٪	چشم انداز موجود به روز رسانی شود تا پیاده سازی BIM در آن روشن و شفاف گردد!
	چقدر سیاست های شرکت شما در جهت بهره گیری از BIM میباشد؟	۵۸٪	سیاست های شرکت مبتنی بر استفاده از BIM تدوین شود!
	چه میزان سیاست های شرکت شما مشوق استفاده از ابزارها و تکنیک های نوین طراحی میباشد؟	۷۰٪	سیاست های تشویقی جهت تشویق پرسنل به استفاده از ابزارهای جدید تدوین گردد!
	حمایت مدیریت شرکت در تخصیص منابع کافی برای تسهیل و پشتیبانی از اجرای BIM چقدر میباشد؟	۶۰٪	منابع کافی جهت توسعه استفاده از BIM تخصیص داده شود!
	عملکرد شرکت شما در ایجاد انگیزه لازم جهت استفاده از BIM میان کارکنان شرکت چقدر میباشد؟	۶۳٪	مکانیزم های انگیزشی جهت استفاده پرسنل از تکنولوژی های مبتنی بر BIM ایجاد شود!
فرآیند	با توجه به فرآیندها و دستورالعمل های فعلی در شرکت شما تا چه میزان فضا برای استفاده از BIM فراهم شده است؟	۵۵٪	فرآیندها و دستورالعمل های به منظور در نظر گرفتن استفاده از BIM در روند انجام کار بازنویسی شود!
	عملکرد شرکت خود را در تدوین فرآیندهای گذار به طراحی مبتنی بر BIM چگونه ارزیابی میکنید؟	۵۵٪	فرآیندهای گذار به طراحی مبتنی بر BIM تدوین شود!
	عملکرد شرکت شما در بهره گیری از راهنماها و استانداردهای بین المللی حوزه BIM چگونه میباشد؟	۵۳٪	راهنماها و استانداردهای بین المللی حوزه BIM در اختیار پرسنل قرار گیرد!
	عملکرد شرکت شما در پیاده سازی فرآیند تغییر دستور کار از طریق BIM چگونه بوده است؟	۴۸٪	فرآیند تغییر دستور کار از طریق BIM تدوین گردد!
	عملکرد شرکت شما در پیاده سازی فرآیندهای مربوط به ارتباط میان ذینفعان مختلف پروژه از طریق BIM چگونه بوده است؟	۴۶٪	فرآیندهای مربوط به ارتباط میان ذینفعان مختلف پروژه از طریق BIM تدوین شود!
	عملکرد شرکت خود را در پیاده سازی فرآیندهای تحویل خدمات مرتبط با BIM به کارفرمای پروژه ها چگونه ارزیابی میکنید؟	۴۸٪	فرآیندهای تحویل خدمات مرتبط با BIM به کارفرمای پروژه ها تدوین شود!

جدول ۶-۲- چک لیست افزایش آمادگی شرکت‌های مشاوره مهندسی برای کسب قابلیت پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	میانگین امتیاز	فعالیت افزایش آمادگی پیشنهادی در صورت منفی بودن پاسخ
تکنولوژی	زیرساختهای شرکت خود (شامل شبکه‌ها و سرورهای BIM) را تا چه میزان برای اجرای BIM مناسب ارزیابی میکنید؟	۵۸٪	زیرساختهای شرکت (شامل شبکه‌ها و سرورهای BIM) به روز رسانی شود!
	آیا سیاست‌های موجود در حوزه IT را از منظر فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری مناسب می‌دانید؟	۵۶٪	سیاست‌های حوزه IT جهت فراهم آوردن امکان استفاده از آخرین دستاوردهای نرم افزاری به روز رسانی شود!
	عملکرد شرکت شما در نحوه انتخاب نرم‌افزارهای حوزه BIM با توجه به نیازهای شرکت چقدر مناسب میباشد؟	۵۴٪	روند انتخاب نرم‌افزارهای حوزه BIM به روز رسانی شود!
	عملکرد شرکت شما در ارائه خدمات پشتیبانی در حوزه BIM چقدر میباشد؟	۵۱٪	ارائه خدمات پشتیبانی در حوزه BIM بهبود یابد!
	شرکت شما در زمینه ارتقاء و به روزرسانی زیرساختهای ICT خود به منظور هماهنگی با تغییرات حوزه BIM و بازار چقدر مطلوب عمل کرده است؟	۴۸٪	روند ارتقاء و به روزرسانی زیرساختهای ICT بهبود یابد!
	شرکت شما در زمینه دسترسی بدون محدودیت جغرافیایی به مدل چقدر مطلوب عمل کرده است؟	۴۶٪	زیرساخت‌های به اشتراک گذاری و دسترسی به مدل‌های BIM به روز شود!
	عملکرد شرکت خود را در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به روز نگهداشتن ابزارهای BIM (سخت افزار، نرم افزار و ارتباطات) چگونه ارزیابی میکنید؟	۵۱٪	فرآیندهای به روز نگهداشتن ابزارهای BIM (سخت افزار، نرم افزار و ارتباطات) بهبود یابد!
نیروی انسانی	در شرکت شما نقشها و مسئولیتهای افراد دخیل در بخش BIM چه میزان دقیق و روشن تبیین شده است؟	۴۹٪	نقشها و مسئولیتهای افراد دخیل در بخش BIM دقیق و روشن تبیین گردد!
	دانش و تخصص افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی میکنید؟	۵۴٪	دوره‌های آموزشی برای افزایش دانش و تخصص افراد فعال در بخش BIM برگزار شود!
	مهارت و تجربه افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی میکنید؟	۵۴٪	دوره‌های آموزشی برای افزایش مهارت و تجربه افراد فعال در بخش BIM برگزار شود!

جدول ۶-۲- چک لیست افزایش آمادگی شرکت‌های مشاوره مهندسی برای کسب قابلیت پیاده‌سازی BIM در پروژه‌های عمرانی عمومی استان تهران (ادامه)

حوزه ارزیابی	سؤال مورد نظر برای ارزیابی	میانگین امتیاز	فعالیت افزایش آمادگی پیشنهادی در صورت منفی بودن پاسخ
نیروی انسانی (ادامه)	عملکرد شرکت شما در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به اشتراک گذاری دانش و تخصص BIM چگونه بوده است؟	۵۱٪	فرایندهای مناسب جهت به اشتراک گذاری دانش و تخصص BIM تهیه شود!
	چقدر قراردادهای فعلی شرکت شما ظرفیت استفاده و پشتیبانی از تکنولوژی BIM در پروژه‌ها را دارد؟	۵۴٪	فرمت‌های قرارداد و شرح خدمات مناسب جهت استفاده و پشتیبانی از تکنولوژی BIM در پروژه‌ها تهیه شود!
	عملکرد شرکت خود را در توجیه‌پذیری بکارگیری BIM در هر پروژه چقدر مطلوب ارزیابی میکنید؟	۵۴٪	معیارهای مناسب برای بررسی توجیه‌پذیری استفاده از کاربردهای BIM شناسایی شود!
	چقدر شرکت شما در مدیریت ریسکهای جدید ناشی از بکارگیری BIM (مانند قطع شدن اینترنت) خوب عمل می‌کند؟	۵۱٪	برنامه مدیریت ریسکهای استفاده از BIM تهیه و اجرا شود!
روند اجرا	عملکرد شرکت شما در تدوین برنامه اجرای BIM (یا BEP) چگونه بوده است؟	۴۶٪	برنامه مناسب اجرای BIM (BEP) برای شرکت تدوین شود! در مورد پروژه‌های عمرانی عمومی، دستورالعمل تهیه BEP که قرار است توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی منتشر شود مد نظر قرار گیرد!
	عملکرد شرکت خود را در تدوین راهنما و استاندارد مربوط به ارائه خدمات طراحی و مشاوره از طریق BIM چگونه ارزیابی میکنید؟	۴۸٪	راهنما و استانداردهای مربوط به ارائه خدمات طراحی و مشاوره از طریق BIM تهیه شود! در مورد پروژه‌های عمرانی عمومی، راهنما و استانداردهایی که قرار است توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی منتشر شود مد نظر قرار گیرد!
	میزان رضایت از استفاده از BIM برای پروژه‌های مبتنی بر BIM را چگونه ارزیابی می‌کنید؟	۵۱٪	عارضه‌یابی و ریشه‌یابی مشکلات استفاده از BIM در پروژه‌های قبلی انجام، و راه‌حل‌های لازم جهت رفع مشکلات پیشنهاد و اجرا شود!
	میزان ارتباط شرکت شما با سایر ارکان و ذینفعان پروژه در زمینه BIM چقدر است؟	۵۱٪	دستورالعمل مدیریت ارتباط با ذینفعان تهیه شود!
	عملکرد شرکت شما در تدوین فرآیندهای مربوط به حفظ امنیت اطلاعات و داده‌های مدل BIM پروژه‌ها چقدر مطلوب میباشد؟	۴۹٪	فرآیندهای مربوط به حفظ امنیت اطلاعات و داده‌های مدل BIM پروژه‌ها تهیه شود!

پیوست یک

پروستنامه سنجش آمادگی دستگاه‌های اجرایی برای
پیاده‌سازی مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

سازمان مدیریت
ریزی استان تهران - ویرایش اول - تابستان ۱۴۰۰

۱- پرسشنامه سنجش آمادگی سازمان‌ها برای پیاده‌سازی BIM

پرسشنامه تهیه شده برای سنجش آمادگی سازمان‌ها برای پیاده‌سازی BIM به قرار ذیل می‌باشد. این پرسشنامه از پرسنل فنی و کارشناسان مرتبط با اجرای پروژه‌های عمرانی پرسیده می‌شود. این پرسشنامه در دو شکل کاغذی و اینترنتی تهیه شده است و بسته به شرایط شرکت‌ها در این دو شکل برای پرسنل آنها ارسال می‌شود.

بخش اول: سوالات عمومی
۱- میزان تحصیلات: ☐ دیپلم ☐ کاردانی ☐ کارشناسی ☐ کارشناسی ارشد ☐ دکترا
۲- رشته تحصیلی: ☐ عمران ☐ معماری ☐ صنایع ☐ مکانیک ☐ سایر:
۳- شرکت / سازمان شما در چه زمینه‌ای فعالیت می‌کند؟ ☐ طراحی معماری ☐ طراحی سازه ☐ طراحی تاسیسات (مکانیکی) ☐ طراحی برق ☐ سایر:
۴- سمت خود در شرکت / سازمان را بیان نمایید: ☐ مدیر عامل / مدیر کل ☐ مهندس / طراح ☐ مهندس ناظر ☐ مدیر پروژه ☐ کنترل پروژه ☐ سایر:
۵- سابقه کاری در پروژه‌های عمرانی (سال): ☐ کمتر از ۱ ☐ بین ۱ تا ۳ ☐ بین ۳ تا ۶ ☐ بین ۶ تا ۱۱ ☐ بیش از ۱۲
۶- تعداد پرسنل شرکت چقدر است؟
۷- تا چه میزان با BIM آشنا هستید؟ ☐ آشنایی ندارم ☐ کم ☐ متوسط ☐ زیادی ☐ آشنایی کامل
۸- آیا تا کنون از BIM در فرآیندهای اجرایی پروژه‌های عمرانی استفاده کرده‌اید؟ ☐ بلی ☐ خیر
۹- در صورت استفاده از BIM میزان استفاده از آن در پروژه‌های خود را بیان کنید: ☐ کمتر از ۲۵٪ ☐ کمتر از ۵۰٪ ☐ بیشتر از ۵۰٪
۱۰- در صورت استفاده از BIM از چه نرم‌افزارهایی در این زمینه استفاده می‌کنید:
۱۱- در صورت استفاده از BIM در چه بخش‌هایی از آن استفاده می‌کنید:
۱۲- به نظر شما استفاده از BIM چه میزان می‌تواند در حل مشکلات حال حاضر پروژه‌های عمرانی نقش بازی کند؟ ☐ بسیار کم ☐ کم ☐ متوسط ☐ زیاد ☐ بسیار زیاد ☐ نظری ندارم

۲- پرسشنامه ارزیابی و سنجش میزان آمادگی شرکت‌های مهندسین مشاور جهت پیاده‌سازی BIM در

پروژه‌های عمرانی

مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) به عنوان ابزاری مدرن برای کمک به اجرای پروژه‌های عمرانی در دهه اخیر مورد توجه دست‌اندرکاران این صنعت در جهان قرار گرفته‌است. در این میان مهندسین مشاورهای مجری پروژه‌های عمرانی در استان تهران به عنوان کارفرمایان اجرای این پروژه‌ها نقش به‌سزایی در مدیریت هر چه کارآمدتر اجرای پروژه‌های عمرانی دارند. از این رو پروژه تدوین سند چشم‌انداز و برنامه بلندمدت پیاده‌سازی BIM در استان تهران به منظور برنامه‌ریزی هر چه دقیق‌تر برای استفاده حداکثری از قابلیت‌های BIM در پروژه‌های استان تهران در حال اجرا است. در این بخش میزان آمادگی و نیازمندی‌های لازم برای توسعه BIM در شرکت‌های مهندسین مشاور همکار پروژه‌های عمرانی استان تهران با همکاری کارشناسان و خبرگان دخیل در پروژه‌های عمرانی ارزیابی خواهد شد.

بخش دوم: ارزیابی و سنجش میزان آمادگی مهندسین مشاور در حوزه مدیریت، تکنولوژی و نیروی انسانی						
میزان آمادگی						پارامترهای سنجش
نظری ندارم	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم	
مدیریت						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱ چه میزان سیاستهای شرکت شما مشوق استفاده از ابزارها و تکنیکهای نوین طراحی میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲ چقدر سیاستهای شرکت شما در جهت بهره گیری از BIM میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳ چشم انداز ترسیم شده برای پیاده‌سازی BIM در شرکت شما چقدر روشن و شفاف میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۴ حمایت مدیریت شرکت در تخصیص منابع کافی برای تسهیل و پشتیبانی از اجرای BIM چقدر میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۵ میزان نظارت تیم مدیریتی شرکت شما در زمینه اجرای BIM چقدر میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۶ عملکرد شرکت شما در جهت ارتقای دانش درون‌سازمانی BIM چقدر میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۷ عملکرد شرکت شما در ایجاد انگیزه لازم جهت استفاده از BIM میان کارکنان شرکت چقدر میباشد؟
فرآیند						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۸ با توجه به فرآیندها و دستورالعملهای فعلی در شرکت شما تا چه میزان فضا برای استفاده از BIM فراهم شده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۹ عملکرد شرکت خود را در تدوین فرآیندهای گذار به طراحی مبتنی بر BIM چگونه ارزیابی میکنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۰ عملکرد شرکت شما در بهره گیری از راهنماها و استانداردهای بین‌المللی حوزه BIM چگونه میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۱ عملکرد شرکت شما در پیاده‌سازی فرآیند تغییر دستور کار از طریق BIM چگونه بوده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۲ عملکرد شرکت شما در پیاده‌سازی فرآیندهای مربوط به ارتباط میان ذینفعان مختلف پروژه از طریق BIM چگونه بوده است؟

میزان آمادگی						پارامترهای سنجش
فقری ندارم	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم	
-	۵	۴	۳	۲	۱	
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۳ عملکرد شرکت خود را در پیاده‌سازی فرآیندهای تحویل خدمات مرتبط با BIM به کارفرمای پروژه‌ها چگونه ارزیابی می‌کنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۴ عملکرد شرکت شما در پیاده‌سازی فرآیندهای مدیریت جریان اطلاعات (تولید، جمع‌آوری، تحلیل، ذخیره و مستندسازی اطلاعات) از طریق BIM چگونه بوده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۵ عملکرد شرکت خود را در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به روز نگهداشتن ابزارهای BIM (سخت افزار، نرم افزار و ارتباطات) چگونه ارزیابی می‌کنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۶ عملکرد شرکت شما در زمینه تعریف فرایندهای مناسب جهت به اشتراک گذاری دانش و تخصص BIM چگونه بوده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۷ عملکرد شرکت شما در تدوین برنامه اجرای BIM (با BEP) چگونه بوده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۸ عملکرد شرکت خود را در تدوین راهنما و استاندارد مربوط به ارائه خدمات طراحی و مشاوره از طریق BIM چگونه ارزیابی می‌کنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۱۹ عملکرد شرکت شما در تدوین فرآیندهای مربوط به حفظ امنیت اطلاعات و داده‌های مدل BIM پروژه‌ها چقدر مطلوب می‌باشد؟
نیروی انسانی						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۰ در شرکت شما نقشها و مسئولیتهای افراد دخیل در بخش BIM چه میزان دقیق و روشن تبیین شده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۱ دانش و تخصص افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۲ مهارت و تجربه افراد فعال در بخش BIM شرکت خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۳ میزان استقبال کارکنان شرکت شما از بکارگیری BIM در پروژه‌های شرکت چقدر بوده است؟

میزان آمادگی						پارامترهای سنجش
نظری ندارم	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم	
-	۵	۴	۳	۲	۱	
تکنولوژی						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۴ زیرساخت‌های شرکت خود (شامل شبکه‌ها و سرورهای BIM) را تا چه میزان برای اجرای BIM مناسب ارزیابی میکنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۵ عملکرد شرکت شما در تامین خدمات نرم‌افزاری مورد نیاز در حوزه BIM چگونه بوده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۶ عملکرد شرکت شما در ارائه خدمات پشتیبانی در حوزه BIM چقدر میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۷ عملکرد شرکت شما در نحوه انتخاب نرم‌افزارهای حوزه BIM با توجه به نیازهای شرکت چقدر مناسب میباشد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۸ شرکت شما در زمینه ارتقاء و به روزرسانی زیرساخت‌های ICT خود به منظور هماهنگی با تغییرات حوزه BIM و بازار چقدر مطلوب عمل کرده است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۲۹ شرکت شما در زمینه دسترسی بدون محدودیت جغرافیایی به مدل چقدر مطلوب عمل کرده است؟
روند اجرا						
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۰ چقدر قراردادهای فعلی شرکت شما ظرفیت استفاده و پشتیبانی از تکنولوژی BIM در پروژه‌ها را دارد؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۱ عملکرد شرکت خود را در توجیه‌پذیری بکارگیری BIM در هر پروژه چقدر مطلوب ارزیابی میکنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۲ عملکرد شرکت خود را از نظر تحصیل و تولید داده‌ها و اطلاعات صحیح و کافی برای مدل BIM هر پروژه چگونه ارزیابی میکنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۳ عملکرد شرکت خود را در تضمین کیفیت اجرای BIM در پروژه‌ها چقدر مطلوب ارزیابی میکنید؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۴ میزان ارتباط شرکت شما با سایر ارکان و ذینفعان پروژه در زمینه BIM چقدر است؟
☐	☐	☐	☐	☐	☐	۳۵ چقدر شرکت شما در مدیریت ریسک‌های جدید ناشی از بکارگیری BIM (مانند قطع شدن اینترنت) خوب عمل می‌کند؟

Iran Building Information Modeling (BIM) Strategic Plan for Public Projects - Tehran Province: Consulting Engineers Roles and Responsibilities

