

فرآیند چابک طراحی ساختمان پایدار با استفاده از مدل سازی اطلاعات ساختمان (نمونه موردی: پروژه تترا)

طوفان جعفری: معمار، شهرساز، مدرس مدیریت پروژه و ساخت در دانشگاه پارس
st.jafari@gmail.com

چکیده:

میزان مصرف بالای انرژی در ساختمان و بی توجهی به مفاهیم معماری پایدار و ساختمان سبز در کنار روش‌های ناکارآمد طراحی و اجرای ساختمان و عدم نهادینه شدن رویکرد مدل سازی اطلاعات ساختمان به صورت گسترده از مشکلات اصلی صنعت ساختمان در ایران محسوب می‌شوند. این روش‌های ناکارآمد طراحی و اجرا باعث صرف زمان و هزینه زیاد در صنعت ساختمان و در نهایت عدم دستیابی به نتایج مطلوب و ساختمان‌های بی کیفیت با مصرف انرژی بالا شده است. هدف این پژوهش تدوین یک مدل عملیاتی برای طراحی ساختمان پایدار بر اساس تجربه عملی طراحی یک ساختمان پایدار با کاربری اداری - صنعتی است. در ابتدا با انجام مصاحبه مسایل و مشکلاتی که در فرآیند طراحی و اجرای این پروژه بوجود آمد شناسایی شد و با بررسی مبانی نظری موضوع، در نهایت راه‌حلی‌هایی در قالب یک مدل مفهومی برای آنها پیشنهاد شد. برای رسیدن به جمع بندی نهایی و همگرایی در نظرات کارشناسان از روش دلفی استفاده شد و مدل بدست آمده ابتدا در یک جلسه ارایه و نقطه نظرات شرکت کنندگان که همه از دست‌اندرکاران و ذینفعان پروژه مذکور بودند دریافت شد و پس از تجزیه و تحلیل آن‌ها در مدل اعمال شد. در مرحله بعدی از طریق ایمیل با ذکر توضیحات کافی برای کلیه شرکت کنندگان در مصاحبه مدل اصلاح شده ارایه شد و با توجه به همگرایی قابل قبول نظرات که از طریق ایمیل اعلام شد در نهایت با انجام برخی اصلاحات جزئی مدل نهایی بدست آمد. نتیجه این پژوهش حاکی از این است که تلفیق رویکرد مدیریت پروژه چابک با مدل سازی اطلاعات ساختمان برای طراحی یک ساختمان پایدار اجتناب ناپذیر است. در رویکرد مدیریت پروژه چابک سازگاری با تغییرات و دریافت بازخورد در چرخه‌های تکراری و تکوین محصول به صورت تدریجی و انباشته انجام می‌شود. مدل سازی اطلاعات ساختمان هم می‌تواند به عنوان تسهیل کننده این فرآیند عمل نماید که با استفاده از آن در بازه‌های زمانی کوتاه مدت، ایده‌های مختلف طراحی مطرح و تحلیل شوند تا در صورت دستیابی به شرایط مورد نظر در ساختمان مورد استفاده قرار گیرند. در مدل نهایی ارایه شده همچنین فرآیندهای سنتی طراحی ساختمان اصلاح شده و پیشنهادهایی در خصوص کارآمدی فرایند طراحی ساختمان با هدف خلق بیشترین ارزش برای بهره‌برداران با صرف زمان و هزینه کمتر ارایه شده است.

کلمات کلیدی: طراحی ساختمان، معماری پایدار، ساختمان سبز، مدیریت پروژه چابک، مدل سازی اطلاعات ساختمان

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مقدمه
بیان مسئله:

در صنعت ساختمان دو مقوله کلیدی و مهم وجود دارد که نیازمند اقدامات جدی می‌باشد. مقوله اول مصرف بالای انرژی و مقوله دوم روش‌های سنتی و ناکارآمد طراحی و اجرای ساختمان است. رشد مصرف انرژی در ایران در حدود ۲ تا ۳ برابر متوسط جهانی است که بر اساس آمار بیش از ۴۰ درصد کل مصرف انرژی کشور متعلق به بخش ساختمان است (خداکرمی و قبادی، ۱۳۹۵: ۱۳). با توجه به نیاز روز افزون کشور و حجم عظیم پروژه‌های در دست ساخت، بی‌توجهی به عوامل موثر در کاهش مصرف ساختمان نظیر طراحی معماری و تاسیسات مکانیکی و الکتریکی و همچنین رفتار مصرف‌کننده تبعات جبران ناپذیری برای کشور در پی خواهد داشت (شیرازی، ۱۳۹۶: ۹۷).

یکی دیگر از مشکلات اصلی صنعت ساختمان کشور فرآیند طراحی و اجرای ساختمان‌ها در ایران است. ضعف در اسناد فنی پروژه و ناهماهنگی بین عوامل مختلف یکی از مشکلات محوری در صنعت ساختمان ایران محسوب می‌شود (جعفری، ۱۳۹۷: ۱۷۹). علی‌رغم اینکه بالغ بر ۱۰ سال است در دنیا رویکرد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان به عنوان مقوله محوری در ارتقای کارآمدی مورد استفاده قرار گرفته است این رویکرد هنوز در ایران چندان نهادینه نشده است و با موانع فراوانی روبروست (روحانی و بنی‌هاشمی، ۱۳۹۷: ۱). منافع حاصل از استفاده از رویکرد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌تواند بخش عمده‌ای از مشکلاتی که صنعت ساختمان ایران در فرآیند طراحی و اجرا با آن مواجه است را مرتفع گرداند.

هدف تحقیق:

هدف از این مقاله مستند سازی و استخراج یک مدل عملیاتی از تجربه واقعی طراحی و اجرای ساختمان اداری صنعتی تیرا با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است. در پروژه مورد اشاره توجه به اصول و مفاهیم معماری پایدار و ساختمان‌های سبز جز مطالبات اصلی کارفرما بود. هر چند نمی‌توان ادعا کرد این پروژه به همه اهداف مورد نظر رسیده است اما از آنجا که جز معدود ساختمان‌هایی در کشور هست که در مرحله طراحی به صورت جدی هر دو مقوله پایداری و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان را مورد توجه قرار داده است لذا استخراج تجربه‌های بدست آمده از آن می‌تواند برای جامعه مهندسان مشاور ایران و دست‌اندرکاران صنعت ساختمان مفید باشد.

پیشینه تحقیق:

به طور کلی در خصوص موضوع این پژوهش با توجه به نو بودن موضوع حتی در مقیاس جهانی پژوهش‌های زیادی در دست نیست. در ایران خداکرمی و قبادی (۱۳۹۵) با شبیه‌سازی در نرم‌افزارهای تخصصی راه‌کارهایی برای کاهش مصرف انرژی در یک ساختمان هوشمند ارائه نمودند. دهقانی (۱۳۸۶) هم طراحی مناسب، عایق کاری و پوشش مناسب ساختمان را به عنوان راه‌کارهای مناسب کاهش مصرف ساختمان ارائه داده است. در تحقیق دیگری مفاهیم مرتبط با معماری سبز و راه‌کارهایی برای همسو کردن ساختمان با اصول معماری پایدار مورد بررسی قرار گرفته است که بتواند علاوه بر نیازهای جسمی نیازهای روحی بهره‌برداران را هم تأمین نماید (دربان و جواد نیا، ۱۳۹۷: ۱). روحانی و بنی‌هاشمی (۱۳۹۷: ۱۲) در خصوص موانع و مشکلات عملیاتی شدن مدل‌سازی اطلاعات ساختمان که بر اساس نتایج این پژوهش می‌تواند نقش محوری در فرآیند طراحی ساختمان پایدار داشته باشد پژوهشی انجام داده‌اند. در ایران اما تحقیقی با تمرکز بر فرآیند طراحی یک ساختمان پایدار انجام نشده است و عمده محققین راه‌کارها و توصیه‌هایی برای طراحی ساختمان پایدار و کاهش مصرف انرژی در ساختمان انجام داده‌اند اما اخیراً موضوع فرآیند طراحی ساختمان پایدار بیشتر مورد توجه پژوهشگران خارج از ایران قرار گرفته است و به عنوان مثال سکیخ‌لاص و استراوردیس (۲۰۱۷) در خصوص بکارگیری توامان و تلفیق مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و رویکرد چابک با هدف طراحی ساختمان پایدار نکاتی را در پژوهش خود ارائه کرده‌اند که در پژوهش حاضر نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

روش تحقیق:

به طور کلی این تحقیق بر اساس مستند سازی یک تجربه انجام شده صورت گرفته است و گونه‌ای از مدیریت دانش تلقی می‌شود. با گذشت یک سال و نیم از آغاز فرآیند طراحی پروژه اداری صنعتی - تیرا که نگارنده در آن مسئولیت سرپرستی تیم معماری و همچنین مدیر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان^۱ را در مشاور بر عهده داشته است و همزمان با شروع عملیات اجرایی، بررسی و تحلیل تجربیات انجام شده در دستور کار قرار گرفت. برای این منظور در زمستان ۹۷ کلیه مستندات، صورت‌جلسات و مکاتبات بین کارفرما و همچنین اسناد مبادله شده مورد بررسی قرار گرفت و مشکلاتی که در فرآیند طراحی بروز پیدا کرده بود شناسایی شدند. در ادامه از کارشناسان و ذینفعان اصلی پروژه هم مصاحبه به عمل آمد. همزمان مطالعاتی در خصوص مدیریت پروژه چابک و کاربرد آن در فرآیند طراحی ساختمان، مبانی طراحی ساختمان پایدار و تلفیق آن با رویکرد مدل‌سازی اطلاعات ساختمان انجام شد و با تکیه بر مطالعات انجام شده و تجربیات بدست آمده در پروژه ابتدا یک فرآیند عملیاتی طراحی شد که بتواند ضمن جلوگیری از بروز مشکلات پیش‌آمده در فرآیند طراحی پروژه تیرا، زمینه‌ی مناسبی برای طراحی ساختمان پایدار با استفاده از مدل‌سازی اطلاعات و بر اساس روش مدیریت پروژه چابک بدست دهد. این فرآیند در یک جلسه کارشناسی بین تیم‌ها و کارشناسان فعال در پروژه در شرکت مشاور ارائه و نقطه نظرات دریافت شد و در مدل اولیه اعمال شد. در اعمال نظرات شد. در ادامه فرآیند بدست آمده برای ۱۴ تن از مدیران و ذینفعان پروژه از طریق ایمیل با توضیحات کافی ارسال شد و تعداد ۵ پاسخ دریافت شد که با توجه به همگرایی قابل قبول در نظرات نهایی مدل عملیاتی با انجام اصلاحات جزئی با عنوان فرآیند چابک طراحی ساختمان بدست آمد.

¹ Sakikhales, M. H., & Stravovardis

² BIM Manager

مبانی نظری:

ریشه مدیریت چابک در صنعت نرم افزار است. در سال ۲۰۰۱ جمعی از کارشناسان نرم افزار با هدف کاهش میزان شکست در تولید نرم افزار و تسریع در پاسخ به نیاز مشتریان بیابیه و اصول مدیریت چابک را منتشر کردند و تلاش کردند در مقابل روش‌های سنتی و خطی طراحی نرم افزار، اصول و اولویت‌های جدیدی را مطرح کنند (نویسندگان بیابیه چابک^۱، ۲۰۰۱). تصویر شماره ۱ نشان می‌دهد که در مقابل برخی اصول و مبانی سنتی طراحی نرم افزار، در رویکرد چابک مسایلی نظیر افراد و تعاملات انسانی، کارآمدی، همکاری با مشتری و پاسخ‌گویی به تغییرات مطرح شده است.

| | | |
|---|-----------------|-------------------------|
| مادر حال آشکار سازی روش‌های بهتری برای توسعه نرم افزار هستیم تا خودمان آنها را بکار گرفته و به دیگران هم در بکارگیری آن‌ها کمک کنیم. با این کار ما به ارزش‌های زیر دست یافته‌ایم: | | |
| افراد و تعاملات | ارجحیت دارند بر | فرآیندها و ابزارها |
| نرم‌افزارهای کارآمد | ارجحیت دارند بر | مستند سازی جامع |
| همکاری مشتری | ارجحیت دارد بر | مذاکرات قراردادی |
| پاسخ به تغییرات | ارجحیت دارد بر | بر دنبال کردن یک برنامه |
| با وجودی که موارد سمت چپ هم با ارزش هستند ما ارزش بیشتری برای موارد سمت راست قائل هستیم. | | |

تصویر ۱: بیابیه چابک (به نقل از پی. ام. ای. ۲۰۱۷: ۸)

بیابیه چابک سر آغاز تحولات بزرگی در صنعت نرم افزار شد و به تبع آن استفاده از این رویکرد در سایر حوزه‌ها توسعه پیدا کرد و موسسات مدیریت پروژه هم نسبت به تدوین راهنماها و چارچوب‌های مدیریت چابک اقدام نمودند. در راهنمای عمل چابک موسسه مدیریت پروژه آمریکا ویژگی‌های زیر به عنوان ویژگی‌های محوری مدیریت پروژه چابک مورد تاکید قرار داده است:

- استفاده از چرخه‌های سریع دریافت بازخورد برای تولید محصول
- انطباق مداوم با فرآیندها
- تحویل مداوم محصول
- تکرار به معنای اینکه محصول مرتباً در چرخه‌ی طراحی، تکمیل و آزمایش شود
- انباشتگی به معنای اینکه در هر بار تکرار در چرخه، محصول بمرور زمان تکامل می‌یابد.

اقتباس از موسسه پی. ام. ای. ۲۰۱۷: ۲-۱۵

تجربیات عملی ثابت کرده است در زمانی که ملزومات یک پروژه در چرخه‌های تکراری اکتشاف شده و با تحویل‌های زیاد بر اساس دریافت بازخورد از ذینفعان محصول بمرور تکمیل و انباشته می‌شود، انطباق با تغییرات راحت‌تر انجام می‌شود (همان: ۱۵). در مجموع تمرکز اصلی مدیریت پروژه چابک بر خلق ارزش از طریق تکرار در بازه‌های زمانی کوتاه است (مسی و رادتاک ۲۰۱۵). استفاده از این رویکرد می‌تواند اثرات قابل توجهی در پروژه‌های ساختمانی در پی داشته باشد.

در طراحی ساختمان مراحل اولیه دارای بیشترین اهمیت برای دستیابی به پایداری هستند (آزار ۳، ۲۰۰۹: ۲۴۱). چرا که بسیاری از ویژگی‌های محوری در پایداری ساختمان در همین مقطع تعیین می‌شوند و باید میزان تاثیر آنها در پایداری ساختمان در یک چرخه آزمون و خطا مورد بررسی قرار گیرد. فرآیند سنتی طراحی ساختمان با تاکید بیشتر بر جنبه‌های عملکردی، ضوابط و مقررات، هزینه، زیباشناسی و ... چنین فرصتی را در اختیار تیم طراحی قرار نمی‌دهند (سکیخلاص و استراوردیس، ۲۰۱۷: ۶۶). لذا صنعت ساختمان متوجه اهمیت استفاده از فرآیندهای تکراری و چرخه تحلیل و اکتشاف در مراحل اولیه طراحی یک ساختمان شده است.

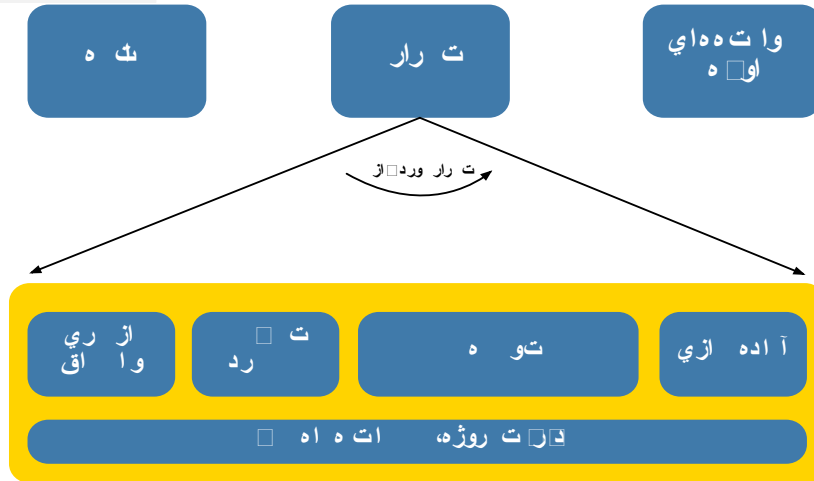
مدل سازی اطلاعات ساختمان به مثابه یک سری از فرآیندها و ابزارها، می‌تواند به عنوان تسهیل‌گر استفاده از رویکرد چابک در طراحی ساختمان ایفای نقش کند (سکیخلاص و استراوردیس، ۲۰۱۵: ۹). مدل سازی اطلاعات ساختمان یک فناوری مدل سازی و فرآیندهای مرتبط با آن برای تولید، ارتباط، و تحلیل مدل‌های ساختمان است (ساکس ۴ و دیگران، ۲۰۱۸: ۱۴). در این فرآیند عناصر طراحی ساختمان به صورت پارامتریک در مدل شبیه‌سازی می‌شوند و داده‌های مورد نیاز به آنها متصل می‌شود. با انجام تغییرات در این عناصر امکان مشاهده و تحلیل گزینه‌های مختلف و تکمیل تدریجی طرح در چرخه‌های تکراری و انباشتی طراحی چابک فراهم می‌شود.

¹ <https://agilemanifesto.org>

² Measey & Radtack

³ Azhar

⁴ Sacks



تصویر ۲: چارچوب طراحی بر اساس چرخه تکراری چابک (منبع: سکلیخلاص و استراوردیس، ۲۰۱۷: ۷۵).

تصور شماره ۲ تلفیق مدیریت پروژه چابک و مدل سازی اطلاعات ساختمان را نشان می‌دهد. بر اساس این رویکرد ایده‌ها و خواسته‌های اولیه اعم از اینکه در چارچوب پایداری ساختمان مطرح شوند و یا اینکه بعضاً راه‌حل‌هایی برای مسایل عملکردی، زیباشناسی، مقررات و ... باشند وارد چرخه می‌شوند. در چرخه و با بهره‌گیری از مدل سازی اطلاعات ساختمان هر ایده توسعه می‌یابد و مورد تحلیل قرار می‌گیرد و با توجه به شرایط مورد بازنگری قرار گرفته و با اقتضائات پروژه ساختمانی تطبیق پیدامی‌کند تا در نهایت در صورت تامین شاخص‌های مورد نظر به عنوان راه‌حل یک مسئله و یا خواسته در ساختمان مورد استفاده قرارگیرد. فرآیندها و ملزومات طراحی یک ساختمان پایدار و لحاظ نمودن جنبه‌های مختلف عرفی مورد نیاز طراحی ساختمان نظیر مسایل عملکردی، زمینه‌ای، زیباشناختی و ... در شرایط متغیر کسب و کار و پیچیدگی‌های محیط نیازمند بکارگیری رویکرد چابک هستند. کارفرماها و مشاورین می‌توانند با تلفیق مدیریت چابک با مدل سازی اطلاعات ساختمان، شرایط مناسبی برای طراحی و ساخت یک ساختمان پایدار با کیفیت با صرف زمان و هزینه کمتر فراهم نمایند که به معنای تسریع در خلق ارزش بیشتر برای ذینفعان است.

معرفی پروژه تترا:



تصویر ۳: نمای اصلی پروژه تترا و محوطه شرقی (منبع: مهندسین مشاور مونکو ایران)

پروژه اداری صنعتی تترا با هدف تحقیق، توسعه و تولید رادیو داروها در دستور کار شرکت پارس ایزوتوپ قرار گرفته‌است. متراژ پروژه در حدود ۳۰۰۰ مترمربع است که در ۵ طبقه زیر زمین و ۴ طبقه روی زمین طراحی شده است. طبقات زیرین عمدتاً فضاهای تولیدی محسوب می‌شوند که دارای پیچیدگی‌های فراوان فنی و تاسیساتی است. در طبقات بالاتر فضاهای اداری و تحقیق و توسعه قرار گرفته‌اند. در این پروژه شرکت مهندسان مشاور مونکو ایران به عنوان طراح و مشاور مادر ایفای نقش کرده و شرکت لیروک هم طراحی فضاهای تمیز را بر عهده داشته است. این پروژه از معدود پروژه‌هایی محسوب می‌گردد که انواع تیپ‌های متنوع رادیو دارو در یک ساختمان تولید می‌شود. ایجاد یک معماری ایرانی اصیلی، توجه به مفاهیم معماری پایدار و همچنین در جهان استفاده بهینه از مدل سازی اطلاعات ساختمان در فرآیند طراحی و اجرای پروژه از اهم خواسته‌های کارفرما بوده‌است.

یافته‌های پژوهش:

به طور کلی با بررسی کلیه مستندات و مکاتبات انجام شده در خصوص پروژه و مصاحبه با تیم اجرایی در بدنه کارفرما و مشاور مشکلات زیر به عنوان مسایل اصلی پروژه شناسایی شدند:

- عدم دستیابی به پایداری به میزان مورد نظر کارفرما
 - تطویل زمان طراحی پروژه عمدتاً ناشی از تغییرات مکرر برنامه پروژه و مشخص نبودن مشخصات فنی و پیچیدگی‌های فراوان بالاخص در بخش تولیدی ساختمان
 - زمان‌بر بودن هماهنگی بین مشاورین داخلی و خارجی درگیر در پروژه
 - تغییرات در طرح بخاطر ایجاد نواسانات زیاد در شرایط اقتصادی کشور و تحریم‌ها
- با تحلیل این مشکلات و برگزاری جلسات کارشناسی، تلفیق رویکردهای مدیریت چابک که امکان هماهنگی و پاسخ‌گویی به تغییرات و همچنین خلق بیشترین ارزش برای مشتری در زمان کم از مبانی آن است با رویکرد مدل سازی اطلاعات ساختمان به عنوان راه حلی برای پاسخ مناسب به چالش‌های طراحی پروژه و تبادل اطلاعات و تکمیل طرح، مورد توجه قرار گرفت و بر همین اساس یک مدل عملیاتی برای طراحی پروژه‌های مشابه استخراج شد.
- تصویر شماره ۴ مدل استخراج شده از پژوهش را نشان می‌دهد. در این مدل سه چرخه در نظر گرفته شده است:

- چرخه طراحی عرفی ساختمان
 - چرخه شناسایی و تحلیل ایده‌های معماری پایدار
 - چرخه مدیریت اطلاعات ساختمان
- همچنین برای طی شدن مراحل طراحی سه مرحله شامل
- طراحی مفهومی
 - طراحی پایه
 - طراحی جزییات

در نظر گرفته شده است. دو چرخه اول در مرحله طراحی مفهومی قرار دارند و چرخه سوم که مدیریت اطلاعات ساختمان است بزرگترین و حساس‌ترین چرخه را شکل می‌دهد که خروجی اصلی آن اسناد مراحل پایه و جزییات یک پروژه ساختمانی است.

طراحی مفهومی: چرخه طراحی عرفی:

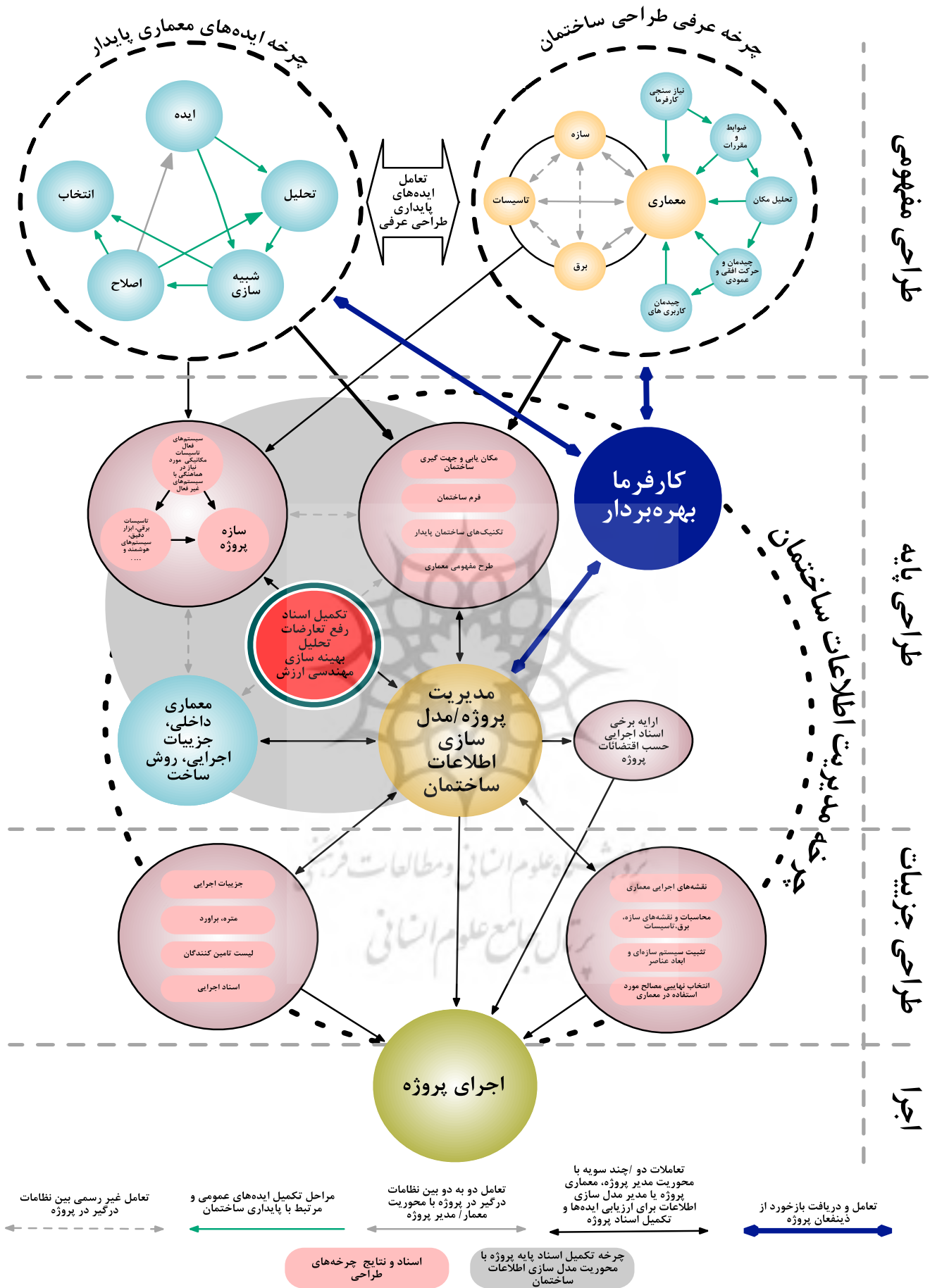
طراحی مفهومی ساختمان متشکل از دو چرخه است. چرخه اول طراحی عرفی ساختمان است. به طور کلی در این چرخه ایده مفهومی پروژه با محوریت معمار در یک فرآیند تعاملی و حلقوی بدست می‌آید. معمار با در نظر گرفتن عواملی نظیر نیاز کارفرما / بهره‌بردار، ضوابط و مقررات، تحلیل مکانی شامل تحلیل سایت و موقعیت پروژه در بستر آن و با لحاظ نمودن جنبه‌های زیباشناسی طرح مفهومی خود را ارائه می‌کند. نکته محوری در این موضوع این است که در همین مرحله مفهومی باید سایر نظامات موثر در یک پروژه ساختمانی درگیر شده و ضمن اینکه مطالعات خود را پیش می‌برند نقطه نظرات موثر خود را به معمار ابراز تا در ایده مفهومی لحاظ گردد و طرح با مشارکت و همراهی کلیه نظامات موثر شکل بگیرد. مرکز تعامل در این جا معمار پروژه است که علاوه بر طراحی معماری نقش هماهنگ کننده را هم بر عهده دارد و تعامل همه دیسپلین‌ها را هدایت می‌کند.

طراحی مفهومی: چرخه ایده‌یابی و تحلیل معماری پایدار

به طور کلی هدف از پایداری تامین اسایش محیطی با استفاده از طبیعت می‌باشد. برای اینکه مفاهیم پایداری در یک پروژه ساختمانی متبلور شوند باید در ابتدای پروژه و طراحی مفهومی موضوع به صورت جدی در دستور کار قرار گیرند. در این چرخه ابتدا متناسب با شرایط پروژه و مختصات اقلیمی و مکانی، ایده‌ها مطرح شده و تحلیل می‌شوند. در صورت نیاز با استفاده از نرم افزارهای تخصصی و مبتنی بر داده‌های آب و هوایی برای هر ایده شبیه‌سازی لازم انجام می‌شود تا کارامدی و توجیه پذیری ایده مورد ازمون قرار گرفته و در صورت نیاز اصلاحات لازم در آن انجام شود.

تکمیل طرح مفهومی در این دو چرخه از طریق تعامل مستمر آنها و به صورت تدریجی و با بازخورد گرفتن سریع و متناوب از ذینفعان اصلی که از اصول مدیریت پروژه چابک است انجام می‌گیرد. لازم به ذکر است تعامل و دریافت بازخورد از کارفرما در همه چرخه‌های طراحی فرآیند چابک نقش محوری دارد. خروجی اصلی چرخه‌های طراحی مفهومی شامل موارد زیر می‌باشد:

- مستندات عرفی یک پروژه ساختمانی شامل گزارش‌ها، نقشه‌ها و تصاویر سه بعدی
- مکان یابی، جهت‌گیری و فرم ساختمان در سایت برای استفاده بهینه از عوامل طبیعی نظیر نور خورشید، باد، زمین گرمایی و ...
- انواع تکنیک‌ها و روش‌های قابل استفاده برای تامین پایداری در هماهنگی کامل بین معماری و تاسیسات پروژه
- اسناد و مدارک مرتبط با نظام‌های تاسیسات شامل سیستم‌های فعال و غیر فعال قابل استفاده در ساختمان در هماهنگی با هم، سیستم‌های ابزار دقیق و هوشمند سازی ساختمان که دارای نقش فعال در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی هم هستند.



تصویر ۴: فرآیند چابک طراحی ساختمان پایدار (منبع: نگارنده)

چرخه مدیریت اطلاعات ساختمان: تکمیل اسناد پایه

خروجی‌های اصلی مرحله مفهومی طراحی ساختمان وارد چرخه دوم و اصلی مدیریت اطلاعات ساختمان می‌شوند که با استفاده از ابزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان تکمیل، بهینه سازی و توسعه پیدا می‌کنند. در این مقطع مدل سازی اطلاعات نقش محوری در پروژه پیدا می‌کند و فرآیند تکمیل طرح از این به بعد با این روش صورت می‌گیرد. بر اساس تجربه پروژه تترآ فرآیند معماری داخلی در کنار دو دسته خروجی اصلی فرآیند مفهومی با محوریت مدیر اطلاعات ساختمان که می‌تواند همزمان مدیر پروژه یا معمار پروژه هم باشد در چرخه تکمیل اسناد پایه پروژه وارد شده و بر اساس رویکرد چابک و تعامل مستمر و دریافت بازخورد سریع از ذینفعان طرح پایه تکمیل می‌شود. از آنجا که در اینجا مدل سازی ساختمان انجام می‌شود زمینه برای رفع تعارض بین مستندات کلیه نظامات درگیر در پروژه با دقت و جزئیات انجام می‌شود چرا که اطلاعات به صورت یکپارچه در مدل شبیه سازی شده و مورد استفاده کلیه نظام‌های درگیر در طراحی پروژه قرار می‌گیرند. در این مرحله طرح و ایده‌های مرتبط با معماری پایدار هم به‌مرور تکمیل شده و تحلیل‌های دقیق‌تری در صورت نیاز روی آنها انجام می‌شوند و در کنار آنها مهندسی ارزش و بهینه سازی هم انجام می‌شود تا کلیه انتخاب‌ها و تصمیم‌های پروژه از جنبه‌های عملکردی، اقتصادی و ... سنجیده شده تا بیشترین ارزش ممکن برای ذینفعان اصلی در حداقل زمان ممکن خلق شود. با قرارگیری فرآیند معماری داخلی در چرخه مدیریت اطلاعات ساختمان و در مرحله تهیه اسناد پایه هماهنگی کلیه عناصر برقی، تاسیساتی و سازه‌ای با معماری انجام شده و به این ترتیب زمینه برای تکمیل اسناد اجرایی آماده می‌شود. لازم به ذکر است در این چرخه در صورت نیاز ارایه برخی اسناد مورد نیاز پیش از تکمیل نهایی اسناد اجرایی شامل نقشه‌های سازه‌ای یا فونداسیون برای آغاز عملیات اجرایی و یا ارایه لیست خرید برخی اقلام مورد نیاز پروژه امکان پذیر است.

چرخه مدیریت اطلاعات ساختمان: تهیه جزئیات و اسناد اجرایی

هر چند که تغییرات و تکمیل هر ایده و طرح ساختمان در کلیه مراحل اجتناب ناپذیر است اما چنانچه کار در مراحل طراحی مفهومی و طراحی پایه دقیق‌تر و بر اساس مبنای روشن انجام شود کار کمتری برای مرحله جزئیات باقی می‌ماند. در این مرحله همچنان با رویکرد مدل سازی اطلاعات اسناد اجرایی پروژه تکمیل شده و کلیه مستندات قانونی مورد نیاز برای اجرای ساختمان تهیه می‌شود و در صورت نیاز همچنان فرآیند تعامل و دریافت بازخورد از کارفرما و تکمیل و اصلاح طرح در مقیاس جزئیات پروژه انجام می‌شود. لازم به ذکر است بهره‌مندی از رویکرد مدل سازی اطلاعات ساختمان علاوه بر مرحله طراحی، مراحل ساخت و بهره‌برداری را شامل می‌شود که البته از حوزه کاری پژوهش حاضر فراتر می‌رود.

نتیجه‌گیری

به طور کلی استفاده از رویکرد مدیریت پروژه چابک می‌تواند مشاوران طراحی پروژه‌های ساختمانی را در رسیدن به یک طرح باکیفیت و سازگاری بیشتر با تغییرات اجتناب‌ناپذیر طراحی باری کند. در عین حال رویکرد مدل سازی اطلاعات ساختمان ابزاری فراتر از مدل سازی سه بعدی و به نوعی یک نگرش و فرآیند طراحی و اجرای ساختمان محسوب می‌شود که در دنیای امروز به یک ضرورت تبدیل شده است. ترکیب رویکرد چابک و مدل سازی سه بعدی ساختمان در نهایت مبنای خوبی برای طراحی ساختمان پایدار که مستلزم چرخه‌های تکراری ایده‌پردازی و ارزیابی است بدست می‌دهد که چنانچه در پروژه‌های ساختمانی مورد توجه قرار گیرد می‌تواند منافع قابل توجهی در اختیار ذینفعان پروژه قرار دهد. هر چند که بدلیل برخی محدودیت‌ها نمی‌توان ادعا کرد در پروژه تترآ به طور کامل به همه اهداف مورد نظر خود دست پیدا کرده است اما تجربیات حاصل از آن که تلاش شد در قابل پژوهش حاضر به صورت یک فرآیند عملیاتی طراحی ساختمان پایدار با تلفیق رویکردهای مدیریت پروژه چابک و مدل سازی اطلاعات ساختمان ارایه‌گردد می‌تواند در پروژه‌های مشابه مورد استفاده قرار گیرد که نتیجه آن می‌تواند دستیابی به ساختمان پایدار با مصرف انرژی بسیار کمتر در عین حفظ کیفیت و توجه به انواع محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی، زیباشناسی و ... یک پروژه ساختمانی باشد.

تشکر و قدردانی:

در تکوین این پژوهش و بالاخص دریافت نقطه نظرات برای تکمیل مدل بدست آمده مجموعه‌ای از دست اندرکاران پروژه همکاری قابل توجهی داشتند. آقایان مهندس علی مقدسی و مجتبی قلی‌زاده و سرکار خانم مهندس نغمه اسمعیلی نتیجه نهایی را بررسی و دیدگاه‌های خود را ارایه نمودند. جناب آقای محمد عرفان که دارای تجربیات خوبی در این حوزه بودند نقطه نظرات ارزشمندی را مطرح نمودند. آقای مهندس ارسلان قاسمی مدیر پروژه و مهندس محمد معنوی معاونت محترم تولید نیرو از شرکت مهندسان مشاور مونتکو ایران هم حمایت قابل توجهی برای انجام این پژوهش انجام دادند که جای تشکر بسیار دارد.

منابع:

- ۱- جعفری، طوفان. (۱۳۹۶). رهبری اخلاقی و بهره‌وری پروژه‌های ساختمانی. رساله برای دریافت دکترای مدیریت پروژه و ساخت در دانشگاه تهران. تهران
- ۲- خداکرمی، جمال و قبادی، پریسا. (۱۳۹۵). "بهینه سازی مصرف انرژی در یک ساختمان اداری مجهز به سیستم مدیریت هوشمند." مهندسی و مدیریت انرژی (مدیریت انرژی) ۲۰(۶): ۱۲-۲۳
- ۳- شیرازی، فریبا. (۱۳۹۶). "وضعیت بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان کشور." پژوهش های نوین علوم جغرافیایی، معماری و شهرسازی ۱۱۱(۱): ۹۵-۱۲۲
- ۴- روحانی، نیلوفر و بنی‌هاشمی، سید یاسر. (۱۳۹۶). دسته بندی موانع پیاده سازی مدل سازی اطلاعات ساختمان با دو رویکرد نوع موانع و سطح تصمیم گیری. اولین کنفرانس بین‌المللی مدل سازی اطلاعات ساختمان.
- ۵- دربان، علی و جوادنیا، مینا. (۱۳۹۷). معماری سبز گامی به سوی معماری پایدار. معماری شناسی (۵): ۷۵-۸۰
- ۶- دهقانی مرجان (۱۳۸۶). بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها. مسکن و محیط روستا ۱۱۸ (۰): ۳۴-۴۳
- 7- Azhar, S. J. L. and m. i. engineering (2011). "Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry." 11(3): 241-252.
- 8- Measey, P., & Radtac. (2015). Agile foundation. London: BCS, The Chartered Institute for IT. Nate (2015). What building teams can learn from scrum. Retrieved April 20, 2016, from <https://provingground.io/2015/08/03/what-building-teams-can-learn-from-scrum/>
- 9- P.M.I. (2017). Agile Practice Guide, Project Management Institute
- 10- Sacks, R., C. Eastman, G. Lee and P. Teicholz (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers, Wiley.
- 11- Sakikhales, M., S. J. B. I. M. i. D. Stravoravdis, Construction and W. T. o. T. B. E. Operations (2015). "Using BIM to facilitate iterative design." 149: 9-20
- 12- Sakikhales, M. H. and S. Stravoravdis (2017). Using agile project management and BIM for improved building performance. Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction, Springer: 65-78.

