سرا

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

شماره چهل و پنج | زمستان ۱۴۰۳ | بها: ۴۵۰۰۰ تومان

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی

استانداری سمنان

خدمات شهرسازی
دفتر برنامه‌ریزی و کنترل ساخت

سازمان نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور
(شورای عالی)

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

دبیرخانه فناوری های نوین با رویکرد بهینه سازی انرژی در صنعت ساختمان

دومین همایش ملی

فناوری های نوین و بهینه سازی انرژی

باتاکیدبر کاربرد هوش مصنوعی در صنعت ساختمان

The Second National Conference on "New Technologies and Energy Optimization focusing on the Application of Artificial Intelligence in the Construction Industry"

+ دارای امتیاز تمدید و ارتقاء
+ به همراه نمایشگاه صنعت ساختمان
+ اجرای کارگاه تخصصی (ورکشاپ)

محل برگزاری: سمنان، دانشگاه سمنان
مرکز همایش‌های بین‌المللی شهید سلیمانی

تاریخ برگزاری: ۲ لغایت ۴ بهمن ماه ۱۴۰۳

استانداری سمنان
فرمانداری شهرستان سمنان

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مدیریت راه و ترابری استان سمنان

جمهوری اسلامی ایران
وزارت راه و شهرسازی
مدیریت شهرسازی استان سمنان

دانشگاه سمنان

دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سمنان

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

بنام یکتای بی همتا

سرا

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

شماره چهل و چهار | زمستان ۱۴۰۳

شناسنامه

صاحب امتیاز: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

مدیرمسئول: امیرحسین سالار
سردبیر: فریبرز یدالهی
مدیر اجرایی: میترا کسائی

شورای سیاست گذاری: مهدی حکیمی، محمود اسکندری، محمد حسین نیکدل، محسن خدامی، سید حسین سید علیان، محمود نیکخواه شهمیرزادی، مریم نعیم زاده، علی منافی، امید نعمت پور

هیات تحریریه: محمود نیکخواه شهمیرزادی، فریبرز یدالهی، امیرحسین سالار، مجید مردانی، نیما تشرفی، میترا کسائی، حامد ملک علائی، علیرضا صالحیان، فاطمه نعیمی

همکاران این شماره: محمدتقی اعرابی، عماد لوافیان

ویراستار: حامد ملک علائی

گرافیک و صفحه آرایی: راضیه همتیان

آدرس: سمنان، بلوار معلم شرقی، نرسیده به میدان مطهری، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان
تلفن: ۰۲۳-۳۳۳۳۸۹۲۰-۲۱
ایمیل: Sara.semnaneng@gmail.com

نقل مطالب نشریه با ذکر ماخذ آزاد است.
فصلنامه سرا از اساتید، دانشجویان، نویسندگان و محققان مقاله می پذیرد. فصلنامه در کوتاه کردن و ویرایش مطالب آزاد است. اصل مقاله ارسالی برگشت داده نمی‌شود.

فهرست مطالب این شماره:

آغازنامه ۲

سخن مدیر مسئول ۰۲
سخن سردبیر ۰۳
مصاحبه ۰۴

رویدادها ۱۵

گزارش انتخابات دهمین دوره هیئت مدیره نظام مهندسی ساختمان استان ۱۶
افتتاح ساختمان جدید دفتر نمایندگی سازمان در شهرستان شاهرود ۱۷
گزارش برگزاری دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی، با تاکید بر هوش مصنوعی در صنعت ساختمان ۱۸
عملکرد کمیسیون تخصصی معماری در سال ۱۴۰۳ ۲۲
نظر بر منظر اندازیم ۲۴

مقالات ۲۷

بررسی خواص و کاربرد بتن مقاومت بالا ۲۸
آشنایی با سقف وافل در صنعت ساختمان ۳۴
مدل‌سازی اطلاعات (BIM) و تحول دیجیتال صنعت‌ساخت ۴۰

آموزش ۴۷

عکس و درس ۴۸
اینجا قانون حاکم است ۵۱

ایمنی و بیمه ۵۳

ایمنی کار با ابزار دستی قدرتی ۵۴
چرا بیمه؟ ۵۷

کتیبه ۵۹

معماری دیروز ۶۰
یارمهربان ۶۴
هنر ۶۶
معماری، خاطره، فرهنگ ۶۸

پنجم اسفند

امیرحسین سالار
مدیر مسئول

پنجم اسفند، سالروز بزرگداشت خواجه نصیرالدین طوسی و روز مهندس، فرصتی ارزشمند برای قدردانی از تلاش‌های خستگی‌ناپذیر جامعه مهندسی کشور در مسیر توسعه و آبادانی ایران عزیز است. این روز را به‌تمامی مهندسانی که با دانش، خلاقیت و تعهد خود آینده‌ای پایدارتر و ایمن‌تر را برای نسل‌های آینده رقم می‌زنند، صمیمانه تبریک می‌گویم.

مهندسان در طول تاریخ، همواره نقش کلیدی در پیشرفت جوامع داشته‌اند. از ساخت اهرام مصر تا توسعه فناوری‌های نوین، مهندسان با خلاقیت و نوآوری خود، زندگی بشر را بهبود بخشیده‌اند. در دنیای امروز نیز، مهندسان با طراحی و اجرای پروژه‌های مختلف، در زمینه‌هایی مانند صنعت، ساختمان، انرژی، حمل‌ونقل و ارتباطات، نقش بسزایی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشور دارند.

صنعت ساختمان، یکی از مهم‌ترین صنایع در هر کشوری است. مهندسان در این صنعت، با طراحی و اجرای ساختمان‌های ایمن و پایدار، نقش مهمی در بهبود کیفیت زندگی مردم دارند. آن‌ها با استفاده از دانش و تخصص خود، در تمام مراحل ساخت‌وساز، از طراحی و برنامه‌ریزی تا اجرا و نظارت، حضور دارند و کیفیت و ایمنی ساختمان‌ها را تضمین می‌کنند.

امروزه با پیشرفت فناوری و افزایش چالش‌های زیست‌محیطی و انرژی، رسالت مهندسان بیش‌ازپیش سنگین شده است. استفاده از فناوری‌های نوین در طراحی و ساخت ساختمان، نه‌تنها کیفیت و دوام سازه‌ها را ارتقا می‌دهد، بلکه نقش کلیدی در کاهش اتلاف انرژی، حفظ محیط‌زیست و افزایش بهره‌وری اقتصادی ایفا می‌کند. بهره‌گیری از ساختمان‌های سبز که بر اساس استانداردهای زیست‌محیطی طراحی و اجرا می‌شوند، می‌توانند نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی داشته باشد. همچنین، حضور مجری ذیصلاح در پروژه‌های ساختمانی، گامی اساسی در جهت افزایش ایمنی، رعایت اصول مهندسی و اجرای دقیق مقررات ملی ساختمان است. اجرای صحیح و اصولی ساختمان‌ها، علاوه بر ارتقای کیفیت ساخت، به کاهش هدررفت انرژی و حل معضل ناترازی انرژی در کشور کمک شایانی خواهد کرد.

از همه مهندسان و فعالان صنعت ساختمان دعوت می‌کنم تا با بهره‌گیری از دانش روز، فناوری‌های نوین و تعهد به اصول حرفه‌ای، آینده‌ای پایدارتر و مقاوم‌تر برای سرزمینمان بسازند. بیایید با هم، مهندسی را از یک حرفه به یک رسالت برای توسعه پایدار و حفظ منابع ملی تبدیل کنیم. در پایان بار دیگر، روز مهندس را به همه مهندسان تبریک می‌گویم و برایشان، آرزوی موفقیت و سربلندی دارم.

فریبرز یدالهی
سردبیر

روز مهندس

به نام خالقِ خلاق که هنر را در آدمی به ودیعه نهاد و فرزندان آدم را گرامی داشت (اسرا ۷۰) و این‌گونه تکریم و حفظ کرامت انسانی را آموخت. اختصاص یک روز از تقویم ملی به اقشار خَدوم جامعه و همچنین به نام‌آوران علم و فرهنگ تصمیمی است فرخنده و تأثیرگذار و نمود عینی توجه به کرامت انسانیست.

پنجم اسفندماه- روز مهندس- مصادف با بزرگداشت خواجه‌نصیرالدین طوسی، دانشمند ایرانی است. دانشمندی که در کنار آثار منطقی، فلسفی و ریاضی خود، کتاب اخلاق ناصری را به رشته تحریر درآورد؛ امید که الگویی برای مهندسان در اتصاف به اخلاق حسنه و رعایت اخلاق مهندسی و شئون حرفه‌ای باشد. پنجم اسفند روز توجه و ارج نهادن به مقام مهندسان بوده که بی‌شک یکی از خدوم‌ترین و فرهیخته‌ترین اقشار جامعه‌اند. پنجم اسفند یا اِسپندگان با روز بزرگداشت زن و زمین، میان ایرانیان باستان آن‌گونه که ابوریحان بیرونی به آن اشارت نموده نیز مناسبت دارد. در این فرخنده روز، مهندسان به مادر زمین متعهدند تا محیطزیست را پاس داشته و سازه‌ها را نه بر طبیعت که همراه با طبیعت بنا نهند. باید آموخت که در تعامل و نه تقابل با طبیعت بود. ماندگاری بناها و توجه به عمر ابنیه و بازیافت مصالح و توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان در راستای اهمیت به طبیعت و محیطزیست بوده و باید به دغدغه‌ای همگانی تبدیل شود. برگزاری نشست‌های ملی همان‌گونه که در دستور کار سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان قرار گرفته گامی است در راستای اطلاع‌رسانی و ادای دِین به این مهم، باشد که فراگیر شود.

نکته درخور توجه، قدمت واژه مهندس است که پیش از خواجه‌نصیرالدین طوسی نیز در این کهن سرزمین استعمال شده و به سخن دیگر، واژه‌ای متأخر و عاریتی نیست. در شاهنامه حکیم فرزانه‌ی طوس بارها بدان اشارت رفته است:

تهمتن یکی خانه از خاره سنگ
برآورده دید اندر آن جای تنگ
یکی در ز آهن برو ساخته
مهندس بر آن گونه پرداخته

بناهای رفیع و ارزشمند پیشینیان که موجب فخر ایرانیان است حاصل کار و تلاش مهندسانی است که به زیور فن و حکمت آراسته بوده و به ماندگاری و جاودانگی باور داشته‌اند. بی‌شک مهندسانی که به‌جاودانگی باور دارند بناهای ماندگار بنیان می‌نهند.

پیش‌ازاین، کسی را که با هندسه سروکار داشته و غالباً در معماری و فن ساختمان‌سازی مهارت داشته است را مهندس می‌نامیدند. به‌هرروی با گسترش علم و ایجاد شاخه‌های کاربردی، انشقاق علوم مهندسی صورت پذیرفته است و با تخصصی شدن فنون مربوطه، امروز نیز رشته‌های هفتگانه پیرامون نام ساختمان گرد هم آمده و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان را بنیاد نهاده‌اند. بسیار از واژه‌هایی که در رشته‌های مهندسی اعم از شهرسازی، معماری و سازه امروزه کاربرد دارند قدمتی هزارساله داشته و در شاهنامه می‌توان این لغات را بازجست. از به‌کارگیری واژگانی چون شهر و دبستان و کوی و برزن و میدان و گرمابه تا ملات ساروج و گچ و طاق و گنبد و محراب و ایوان را در این اثر وزین می‌توان اثر یافت. واژگانی که بیانگر اهمیت و رشد مهندسی و ساخت‌وساز در نزد ایرانیان داشته و نتیجه این توجه در میراث فرهنگی به‌جامانده قابل‌شناسایی است. هرچند امروز فرهنگستان ادب پارسی در معادل‌سازی کلمات وارداتی می‌کوشد؛ ولی برای جلوگیری از ورود کلمات بیگانه و حفظ این قیمتی دُر دری، عزمی عظیم و همتی همگانی نیاز است تا ضمن به‌کارگیری از واژه‌های پارسی، هرکدام در معادل‌سازی واژگان همانند پیشینیان بکوشیم. باشد که هم در عرصه عمل و هم در عرصه ادبیات علمی پیروز باشیم. امید که در این نشست‌های هرساله و این آیین‌های نکوداشت و تکریم هرچه بیشتر قلب‌ها به هم نزدیک شده و همدلی موجب درخشش بیشتر در جامعه گردد.

همکاری صنعت و دانشگاه؛ گامی به سوی خودکفایی فناورانه

گفتگو با دکتر نادر رهبر
عضو کمیته آموزش سازمان

لطفاً مختصری از رزومه علمی و تجربی خود را بیان فرمایید؟

با سلام و احترام. اینجانب نادر رهبر، دارای دکتری مهندسی مکانیک – تبدیل انرژی از دانشگاه فردوسی مشهد و عضو هیئت‌علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان هستم. همچنین، عضو پایه یک تأسیسات مکانیکی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان نیز می‌باشم. در طول سال‌های فعالیت علمی و حرفه‌ای، مسئولیت‌های اجرایی متعددی را بر عهده داشته‌ام؛ ازجمله مدیر استانی گروه مهندسی مکانیک، معاون آموزش و تحصیلات تکمیلی و معاون پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان. همچنین به‌عنوان رئیس کمیته آموزش و پژوهش سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان فعالیت کرده‌ام. از نظر رزومه علمی پژوهشی، تاکنون ۵۱ مقاله علمی پژوهشی و ISI در زمینه‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی، آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی و بازیافت انرژی در مجلات معتبر بین‌المللی چاپ کرده‌ام. همچنین، بیش از ۶۳ مقاله علمی در همین زمینه‌ها در کنفرانس‌های ملی و بین‌المللی ارائه نموده‌ام. در زمینه ثبت اختراع نیز دارای ۱۷ ثبت اختراع ملی هستم که از این میان، ۲ ثبت اختراع دارای تأییدیه علمی از پارک علم و فناوری دانشگاه سمنان می‌باشد. برخی از این اختراعات شامل آب‌شیرین‌کن پرتابل با استفاده از تکنولوژی لوله حرارتی، ساخت لوله گردبادی در مقیاس میکرو، دستگاه اندازه‌گیری ضریب رسانایی مصالح ساختمانی، تشعشع سنج خورشیدی با استفاده از مدول‌های ترموالکتریک و دستگاه تولیدکننده آب از رطوبت هوا هستند. از سال ۱۳۹۰، به‌عنوان مدرس دوره‌های متعدد مبحث ۱۹

مقررات ملی ساختمان، تأسیسات ساختمان‌های بلندمرتبه، چیلر و برج‌های خنک‌کن و دوره اخلاق حرفه‌ای در مهندسی در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان فعالیت داشته‌ام. همچنین، دوره‌های آموزشی متعددی در حوزه‌های مهندسی، تهویه مطبوع و بهینه‌سازی مصرف انرژی و نرم‌افزارهای مهندسی مانند Revit Architect و Autocad، Carrier HAP، Design Builder را برای سازمان‌ها و شرکت‌های مختلف برگزار کرده‌ام.

با توجه به اینکه جنابعالی در پست معاونت آموزشی و همچنین معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد سمنان فعالیت داشتید چگونه می‌توان ارتباط دانشگاه با بازار کار صنعت ساختمان را فراهم کرد؟

به‌منظور تقویت ارتباط بین دانشگاه و بازار کار صنعت ساختمان، می‌توان از راهکارهای زیر استفاده کرد:

۱- یکی از مؤثرترین راهکارها، طراحی و برگزاری دوره‌های آموزشی مشترک و کاربردی با مشارکت فعال صنعت است. به‌عنوان‌مثال، می‌توان دوره‌های تخصصی کوتاه‌مدت مانند مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، سیستم‌های هوشمند ساختمان (BMS) و طراحی پایدار را با همکاری سازمان نظام‌مهندسی و شرکت‌های پیشروی صنعت ساختمان برگزار نمود. همچنین، گنجاندن آموزش نرم‌افزارهای کاربردی و تخصصی نظیر Revit، Designbuilder، ETABS و Dialux به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر از برنامه درسی، دانشجویان را برای ورود به بازار کار و استفاده از ابزارهای نوین آماده می‌سازد. این رویکرد، فاصله بین دانش نظری دانشگاهی و مهارت‌های عملی موردنیاز صنعت را به حداقل می‌رساند.

۲- ایجاد بستر برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی مشترک و مسئله‌محور، گام مهم دیگری در راستای تعامل دانشگاه و صنعت است. دانشگاه می‌تواند با تعریف پروژه‌های پژوهشی کاربردی که به چالش‌ها و نیازهای واقعی صنعت پاسخ می‌دهند، نقش مؤثری ایفا کند. به‌عنوان نمونه، می‌توان پروژه‌هایی را با هدف پژوهش بر روی مصالح ساختمانی کم‌مصرف، روش‌های نوین کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها، یا بهینه‌سازی سیستم‌های تهویه مطبوع تعریف نمود و دانشجویان را در فرآیند حل این مسائل واقعی صنعت مشارکت داد. این نوع همکاری، علاوه بر تولید دانش کاربردی، تجربه ارزشمندی را برای دانشجویان به ارمغان می‌آورد و آن‌ها را با فضای واقعی کار آشنا می‌سازد.

۳- توسعه و ارتقاء برنامه‌های کارآموزی و کارورزی هدفمند، از ارکان اصلی ارتباط دانشگاه با بازار کار است. همکاری با شرکت‌های معتبر ساختمانی برای فراهم نمودن فرصت‌های کارآموزی باکیفیت در حوزه‌های نظارت اجرایی، طراحی سازه، مدیریت پروژه و سایر بخش‌های مرتبط، به دانشجویان امکان می‌دهد تا دانش نظری خود را در محیط واقعی کار به‌کارگیرند و مهارت‌های عملی لازم را کسب کنند. همچنین، ایجاد واحدهای درسی مبتنی بر تجربه عملی (Internship) و گنجاندن دوره‌های کارآموزی در برنامه درسی، می‌تواند اثربخشی این برنامه‌ها را افزایش دهد و دانشجویان را برای ورود به بازار کار آماده‌تر سازد.

۴- برقراری همکاری راهبردی با سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، به‌عنوان نهاد تخصصی و قانونی مرتبط با صنعت ساختمان، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. دانشگاه می‌تواند با همکاری سازمان نظام‌مهندسی، کارگاه‌های آموزشی تخصصی با حضور متخصصان برجسته صنعت در دانشگاه برگزار نماید و از ظرفیت متخصصان سازمان در تدریس دروس عملی و کارگاهی بهره ببرد. همچنین، مشارکت در تدوین استانداردهای فنی و آیین‌نامه‌های جدید ساختمانی، می‌تواند نقش دانشگاه را در ارتقاء دانش فنی صنعت پررنگ‌تر سازد و زمینه تبادل دانش و تجربه بین دانشگاه و سازمان را فراهم آورد.

۵- توسعه و تقویت مراکز رشد و فناوری نوآور در دانشگاه، می‌تواند به بستری برای تجاری‌سازی ایده‌های نوآورانه و کارآفرینی در صنعت ساختمان تبدیل شود. حمایت از استارت‌آپ‌های دانشجویی و فارغ‌التحصیلان فعال در حوزه‌های ساختمان‌های سبز، انرژی‌های تجدیدپذیر، فناوری‌های ساخت دیجیتال و سایر زمینه‌های مرتبط، از طریق ارائه تسهیلات مالی، فضای کار اشتراکی و خدمات مشاوره‌ای، می‌تواند به شکل‌گیری شرکت‌های دانش‌بنیان و ایجاد فرصت‌های شغلی جدید منجر شود. این مراکز می‌توانند به‌عنوان پلی بین دانشگاه و صنعت عمل کرده و زمینه انتقال فناوری و نوآوری را فراهم سازند.

۶- به‌روزرسانی و بازنگری مستمر برنامه‌های درسی، به‌منظور انطباق با نیازهای روزافزون صنعت ساختمان، امری حیاتی است. افزودن دروس جدید و کاربردی مانند مدیریت ساخت هوشمند، اینترنت اشیا (IoT) در ساختمان‌ها، اقتصاد مهندسی و سایر مباحث نوین، می‌تواند دانشجویان را برای مواجهه با چالش‌های آینده صنعت آماده سازد. همچنین، تلفیق آموزش تئوری با مطالعات موردی (Case Studies) از پروژه‌های واقعی و موفق صنعت، به دانشجویان کمک می‌کند تا دانش نظری خود را در قالب مثال‌های عملی و ملموس درک کرده و توانایی تحلیل و حل مسئله آن‌ها ارتقاء یابد.

۷- برگزاری نمایشگاه‌ها و رویدادهای تخصصی مشترک بین دانشگاه و صنعت، فرصت مغتنمی را برای تبادل اطلاعات، معرفی دستاوردها و ایجاد ارتباطات فراهم می‌سازد. برگزاری نمایشگاه‌های سالانه فناوری‌های ساختمانی با حضور دانشگاه‌ها، شرکت‌های صنعتی، مهندسان و متخصصان، می‌تواند به معرفی توانمندی‌های دانشگاه و صنعت به یکدیگر کمک کند. همچنین، برگزاری مسابقات طراحی معماری یا مهندسی با محوریت چالش‌های روز صنعت ساختمان، می‌تواند خلاقیت و نوآوری دانشجویان را برانگیزد و زمینه‌ساز همکاری‌های آتی با صنعت گردد.

۸- در نهایت، تشکیل شبکه‌های ارتباطی و حرفه‌ای بین دانشجویان، فارغ‌التحصیلان، اساتید و مهندسان فعال در صنعت ساختمان، می‌تواند به تسهیل تبادل دانش، فرصت‌های شغلی و همکاری‌های مشترک منجر شود. ایجاد پلتفرم‌های آنلاین برای تعامل دانشجویان با مهندسان باتجربه، برگزاری جلسات

ماهانه با موضوعات روز صنعت (مانند ساختمان‌های مقاوم در برابر زلزله، BIM و غیره) و دعوت از متخصصان صنعت برای سخنرانی در دانشگاه، می‌تواند به تقویت این شبکه‌ها و پویایی ارتباط دانشگاه با صنعت کمک شایانی نماید.

با اجرای این راهکارهای هشت‌گانه، دانشگاه‌ها می‌توانند به پلی مستحکم و پویا میان دانش آکادمیک و نیازهای عملی و روزافزون صنعت ساختمان تبدیل شوند. این ارتباط دوسویه و اثربخش، نه‌تنها به ارتقای سطح مهارت‌ها و توانمندی‌های فارغ‌التحصیلان دانشگاهی و انطباق آن‌ها با نیازهای بازار کار کمک شایانی می‌کند؛ بلکه صنعت ساختمان را نیز از آخرین دستاوردها، نوآوری‌ها و ظرفیت‌های علمی دانشگاهی بهره‌مند می‌سازد و در نهایت، منجر به توسعه و پیشرفت همه‌جانبه این صنعت حیاتی و نقش‌آفرین در توسعه کشور خواهد شد. امیدوارم با تداوم این تعاملات و تلاش‌های مشترک، شاهد شکوفایی هرچه بیشتر صنعت ساختمان و تربیت نسل آینده مهندسان توانمند و کارآمد باشیم.

با توجه به رشته تحصیلی شما در زمینه تبدیل انرژی، آیا موضوع ناترازی انرژی در کشور برطرف خواهد شد؟ چه راهکارهایی پیشنهاد می‌فرمایید؟

با تشکر از طرح این سؤال اساسی و حیاتی. موضوع ناترازی انرژی در کشورمان، به‌عنوان یک چالش ساختاری و چندوجهی، نیازمند بررسی دقیق و اتخاذ رویکردهای جامع و بلندمدت است. به‌عنوان یک کارشناس در زمینه انرژی، معتقدم که با وجود پیچیدگی‌ها، برطرف کردن این ناترازی، هدفی دست‌یافتنی بوده، اما نیازمند عزم ملی و برنامه‌ریزی هوشمندانه می‌باشد.

برای درک بهتر ابعاد این مسئله، اجازه دهید به‌طور خلاصه به عوامل اصلی ناترازی انرژی اشاره کنم:

- رشد بی‌رویه مصرف انرژی: متأسفانه الگوی مصرف انرژی در کشور ما، به‌ویژه در بخش‌های خانگی، تجاری و صنعتی، روندی رو به رشد و گاهی بی‌رویه را طی می‌کند. این افزایش تقاضا، فشار مضاعفی بر منابع محدود انرژی وارد آورده و پایداری سیستم انرژی را به خطر می‌اندازد.
- وابستگی شدید به سوخت‌های فسیلی: تأمین بخش اعظم انرژی کشور از طریق منابع تجدیدناپذیر سوخت‌های فسیلی، نه‌تنها آسیب‌های زیست‌محیطی گسترده‌ای را به دنبال دارد، بلکه اقتصاد کشور را در برابر نوسانات جهانی قیمت انرژی آسیب‌پذیر می‌سازد. این وابستگی، ضرورت حرکت به سمت تنوع‌بخشی به سبد انرژی را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد.
- راندمان پایین در زنجیره تأمین و مصرف: متأسفانه در

بسیاری از بخش‌های تولید، انتقال و مصرف انرژی، شاهد راندمان پایین و هدررفت قابل‌توجه منابع ارزشمند انرژی هستیم. بهبود راندمان در تمامی این بخش‌ها، کلید کاهش ناترازی و افزایش بهره‌وری انرژی است.

• تنوع محدود منابع انرژی: اتکا به منابع محدود و سنتی انرژی، تاب‌آوری سیستم انرژی کشور را در برابر بحران‌ها و شوک‌های احتمالی کاهش می‌دهد. تنوع‌بخشی به سبد انرژی و بهره‌گیری از تمامی ظرفیت‌های داخلی، امری ضروری برای تضمین امنیت انرژی کشور است.

به‌منظور فائق آمدن بر این چالش‌ها و حرکت به‌سوی تراز انرژی پایدار، راهکارهای متعددی قابل‌طرح است که در ادامه به مهم‌ترین آن‌ها اشاره می‌نمایم:

۱. بهینه‌سازی و مدیریت مصرف انرژی (در بخش‌های مختلف)

• بخش خانگی و تجاری: ترویج و توسعه استفاده از لوازم‌خانگی و تجهیزات برقی پربازده با برچسب انرژی بالا، عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها به‌منظور کاهش اتلاف انرژی سرمایشی و گرمایشی و فرهنگ‌سازی و آموزش عمومی در زمینه مصرف بهینه و مسئولانه انرژی، می‌تواند نقش بسزایی در کاهش تقاضای انرژی در بخش خانگی و تجاری ایفا نماید.

• بخش صنعت و تولید: مشوق‌ها و الزاماتی برای استفاده از فناوری‌های نوین و تجهیزات صنعتی با راندمان بالا در واحدهای تولیدی، مدیریت جامع انرژی در صنایع و کارخانه‌ها به‌منظور کاهش مصارف غیرضروری و بهینه‌سازی فرآیندهای تولید، می‌تواند به کاهش چشمگیر مصرف انرژی در بخش صنعت منجر شود.

• بخش حمل‌ونقل: توسعه و گسترش زیرساخت‌های حمل‌ونقل عمومی کارآمد و جذاب به‌منظور کاهش استفاده از خودروهای شخصی، حمایت از تولید و استفاده از خودروهای کم‌مصرف و برقی با ارائه تسهیلات و مشوق‌های مناسب و بهبود مدیریت ترافیک شهری، می‌تواند به کاهش مصرف انرژی در بخش حمل‌ونقل کمک شایانی نماید.

۲. توسعه و گسترش بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر

• انرژی خورشیدی: سرمایه‌گذاری گسترده در احداث نیروگاه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ و کوچک، توسعه سامانه‌های خورشیدی غیرمتمرکز و نصب پنل‌های خورشیدی بر بام منازل و ساختمان‌ها، می‌تواند سهم قابل‌توجهی از نیاز

انرژی کشور را از منبع پاک و تجدیدپذیر خورشید تأمین نماید.

• انرژی باد: شناسایی و بهره‌برداری از مناطق مستعد بادی در کشور و احداث نیروگاه‌های بادی با ظرفیت بالا، می‌تواند به تنوع‌بخشی به سبد انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کند.

• انرژی زیستی (بیومس): استفاده بهینه از پتانسیل انرژی زیستی و پسماندهای کشاورزی، دامی و شهری برای تولید انرژی الکتریکی و حرارتی، علاوه بر کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی، منبع انرژی ارزشمندی را در اختیار کشور قرار می‌دهد.

۳. ارتقاء راندمان تولید و مصرف انرژی

• نیروگاه‌ها: برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری برای ارتقاء راندمان نیروگاه‌های حرارتی موجود از طریق به‌روزرسانی تجهیزات و استفاده از فناوری‌های پیشرفته و احداث نیروگاه‌های جدید با راندمان بسیار بالا (مانند نیروگاه‌های سیکل ترکیبی پیشرفته)، می‌تواند به کاهش مصرف سوخت و افزایش تولید برق منجر شود.

• صنایع: تشویق و حمایت از صنایع برای جایگزینی فرآیندها و تجهیزات قدیمی و کم‌بازده با فناوری‌های نوین و پربازده، می‌تواند به کاهش چشمگیر مصرف انرژی در بخش صنعت و افزایش رقابت‌پذیری صنایع کشور کمک نماید.

• ساختمان‌ها: الزام به استفاده از مصالح و سیستم‌های ساختمانی با عایق حرارتی مناسب در ساختمان‌های جدید و تشویق به بهسازی حرارتی ساختمان‌های موجود، می‌تواند به کاهش قابل‌توجه مصرف انرژی در بخش ساختمان و بهبود آسایش حرارتی ساکنین منجر شود.

٤. تنوع‌بخشی به منابع تأمین انرژی:

• انرژی هسته‌ای: توسعه برنامه‌های صلح‌آمیز هسته‌ای و احداث نیروگاه‌های هسته‌ای ایمن و مدرن، می‌تواند به تأمین بخشی از نیاز پایه انرژی کشور و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک نماید.

• انرژی زمین‌گرمایی: مطالعه و شناسایی دقیق پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی در مناطق مستعد کشور و سرمایه‌گذاری برای بهره‌برداری از این منبع پاک و پایدار انرژی، می‌تواند به تنوع‌بخشی به سبد انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای کمک نماید.

۵. اصلاح ساختار اقتصادی و سیاست‌های انرژی:

• اصلاح نظام قیمت‌گذاری و حذف تدریجی یارانه‌های انرژی: اصلاح نظام قیمت‌گذاری حامل‌های انرژی و حرکت تدریجی به سمت قیمت‌های واقعی و رقابتی، حذف یارانه‌های غیرهدفمند و تخصیص هدفمند منابع حاصل از آن به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی، می‌تواند به تشویق مصرف بهینه انرژی و جذب سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های پاک منجر شود.

• جذب سرمایه‌گذاری بخش خصوصی: ایجاد فضای کسب‌وکار جذاب و رقابتی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف انرژی، از طریق ارائه مشوق‌های مالی، تسهیل فرآیندهای مجوزدهی و تضمین بازگشت سرمایه، می‌تواند به تسریع توسعه این بخش‌ها کمک نماید.

در خاتمه، تأکید می‌نماییم که حل معضل ناترازی انرژی، یک فرآیند زمان‌بر و نیازمند همکاری و هماهنگی بین تمامی بخش‌های جامعه، دولت، صنعت، دانشگاه و شهروندان است. با اتخاذ رویکردی جامع، اجرای راهکارهای هوشمندانه و پایدار و تداوم تلاش‌ها، بی‌شک می‌توانیم بر این چالش فائق آمده و به‌سوی یک سیستم انرژی پایدار، متنوع و تاب‌آور حرکت نماییم و نقش مؤثری در توسعه پایدار و شکوفایی اقتصاد کشور ایفا کنیم. به‌عنوان یک مهندس و متخصص در این حوزه، امیدوارم با استفاده از دانش و تجربه خود، سهمی هرچند کوچک در این مسیر ارزشمند داشته باشم.

نتایج پژوهش‌هایی که در زمینه انرژی داشتید بیانگر چه واقعیت‌هایی در وضعیت ساخت‌وساز در استان یا کشور بوده است؟

با تشکر از این پرسش مهم که به هسته اصلی چالش‌های صنعت ساختمان در حوزه انرژی اشاره دارد، نتایج پژوهش‌های متعدد انجام‌شده در زمینه انرژی، به‌ویژه در بخش ساختمان، پرده از واقعیت‌های قابل‌تأمل و گاه نگران‌کننده‌ای در وضعیت ساخت‌وساز در استان و کشور برداشته است. این یافته‌ها، ضرورت توجه ویژه و اقدام فوری برای اصلاح رویه‌ها و اتخاذ رویکردهای نوین در صنعت ساختمان را بیش‌ازپیش نمایان می‌سازد.

۱. مصرف افسارگسیخته انرژی در ساختمان‌های موجود و جدید:

یکی از مهم‌ترین یافته‌های پژوهشی، مصرف افسارگسیخته انرژی در ساختمان‌های کشور، اعم از ساختمان‌های موجود و متأسفانه بسیاری از ساختمان‌های نوساز است. مطالعات آماری نشان می‌دهد که بخش قابل‌توجهی از کل انرژی مصرفی کشور، به‌ویژه در بخش‌های خانگی و تجاری، به تأمین نیازهای گرمایشی، سرمایشی و روشنایی ساختمان‌ها اختصاص می‌یابد. این در حالی است که بخش قابل‌توجهی از ساختمان‌های موجود، به دلیل طراحی‌های غیربهینه، عایق‌کاری ناکافی و استفاده از تجهیزات قدیمی و فاقد راندمان بالا، اتلاف انرژی بسیار زیادی دارند. متأسفانه این مشکل در برخی از ساخت‌وسازهای جدید نیز به چشم می‌خورد که نشان‌دهنده عدم توجه کافی به اصول بهینه‌سازی مصرف انرژی در مراحل طراحی و اجرا است.

۲. بی‌توجهی به پتانسیل معماری اقلیمی در طراحی ساختمان‌ها:

پژوهش‌ها همچنین بی‌توجهی گسترده به پتانسیل‌های معماری اقلیمی در طراحی ساختمان‌ها را آشکار ساخته است. در

بسیاری از موارد، طراحی معماری ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی و جغرافیایی هر منطقه سازگاری لازم را ندارد. این امر، نه‌تنها منجر به افزایش قابل‌توجه مصرف انرژی برای تأمین شرایط آسایش حرارتی در فصول مختلف سال می‌شود، بلکه هویت معماری بومی مناطق مختلف کشور را نیز به مخاطره می‌اندازد. عدم استفاده از مصالح بومی و منطبق با اقلیم، عدم توجه به جهت‌گیری بهینه ساختمان و طراحی نامناسب فضاهای داخلی، ازجمله مصادیق این بی‌توجهی هستند.

۳. ضعف مشهود در اجرای مقررات و استانداردهای بهینه‌سازی انرژی:

یکی دیگر از یافته‌های نگران‌کننده، ضعف مشهود و گسترده در اجرای مقررات و استانداردهای مربوط به بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها است. علیرغم وجود مقررات و استانداردهای مدون و ارزشمندی مانند مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، متأسفانه این ضوابط و معیارها به‌طور کامل و دقیق در عمل اجرا نمی‌شوند. نظارت ناکافی و غیرمؤثر بر فرآیند ساخت‌وساز و وجود تخلفات ساختمانی، ازجمله عوامل اصلی این مشکل به شمار می‌روند. این امر، باعث می‌شود که ساختمان‌ها با وجود صرف هزینه‌های ساخت، همچنان فاقد استانداردهای لازم در زمینه مصرف انرژی باشند.

٤. سطح پایین آگاهی و دانش عمومی در زمینه انرژی و روش‌های صرفه‌جویی:

پژوهش‌ها نشان می‌دهد که سطح آگاهی و دانش عمومی در زمینه اهمیت انرژی و روش‌های عملی صرفه‌جویی در آن، به‌ویژه در بخش ساختمان، همچنان پایین است. بسیاری از سازندگان، طراحان، مالکان و حتی ساکنان ساختمان‌ها، اطلاعات و آگاهی کافی در خصوص مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی بهینه‌سازی مصرف انرژی ندارند. کمبود آموزش‌های فراگیر و مؤثر، عدم وجود برنامه‌های ترویجی جذاب و اطلاع‌رسانی ناکافی در رسانه‌های عمومی، ازجمله دلایل اصلی این کمبود آگاهی محسوب می‌شوند.

۵. چالش‌های اقتصادی و موانع مالی در مسیر بهینه‌سازی:

یافته‌های اقتصادی پژوهش‌ها، وجود چالش‌های اقتصادی و موانع مالی جدی در مسیر اجرای راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها را تأیید می‌کند. هزینه‌های اولیه اجرای برخی از راهکارهای صرفه‌جویی انرژی، مانند عایق‌کاری حرارتی، نصب پنجره‌های دوجداره و استفاده از تجهیزات پربازده، ممکن است برای برخی از سازندگان و مالکان ساختمان‌ها نگران‌کننده به نظر برسد. عدم وجود مشوق‌های مالی کافی و تسهیلات کم‌بهره و همچنین عدم آگاهی از دوره بازگشت سرمایه و منافع بلندمدت این سرمایه‌گذاری‌ها، از دیگر موانع موجود در این زمینه است.

٦. بهره‌گیری محدود از ظرفیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها:

در نهایت، پژوهش‌ها نشان می‌دهد که بهره‌گیری از ظرفیت عظیم انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی و باد، در ساختمان‌های کشور، بسیار محدود و ناچیز است. درحالی‌که پتانسیل تابش خورشید و وزش باد در بسیاری از مناطق کشور بسیار بالا است، اما متأسفانه استفاده از سامانه‌های خورشیدی و بادی در ساختمان‌ها، به‌صورت جدی و گسترده پیگیری نشده است. عدم وجود زیرساخت‌های لازم برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مقیاس کوچک و خانگی، مشوق‌های ناکافی و نامناسب و عدم ترویج مزایای استفاده از این انرژی‌های پاک،

ازجمله دلایل اصلی این عقب‌ماندگی است.

برای برون‌رفت از این وضعیت نامطلوب و بهبود وضعیت ساخت‌وساز در استان و کشور در حوزه انرژی، اقدام فوری و همه‌جانبه برای اجرای راهکارهای عملی و مؤثر ضرورت دارد. در ادامه، به اصلی‌ترین و کلیدی‌ترین راهکارهای پیشنهادی که برآمده از دل پژوهش‌ها و مطالعات میدانی است، اشاره می‌نماییم:

- اجرای دقیق، نظارت مستمر و اعمال قانون در خصوص مقررات و استانداردهای بهینه‌سازی انرژی
- ترویج و الزام به طراحی معماری اقلیمی و بومی در ساختمان ها
- تشویق و حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان تجهیزات و مصالح ساختمانی پربازده
- توسعه و گسترش برنامه‌های عایق‌کاری حرارتی ساختمان‌ها با استفاده از مصالح استاندارد و باکیفیت
- ایجاد و تقویت زیرساخت‌های لازم برای توسعه و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها و ارائه مشوق‌های جذاب
- برگزاری دوره‌های آموزشی فراگیر و کارگاه‌های تخصصی برای ارتقاء دانش و آگاهی تمامی ذینفعان صنعت ساختمان در زمینه انرژی
- ارائه تسهیلات مالی کم‌بهره، مشوق‌های مالیاتی و بسته‌های حمایتی جذاب برای ترغیب سازندگان و مالکان به سرمایه‌گذاری در بهینه‌سازی مصرف انرژی

باور راسخ دارم که با همت و اراده جمعی، همکاری و هم‌افزایی تمامی نهادها و سازمان‌های مسئول و مشارکت فعال جامعه مهندسی و صنعت ساختمان، می‌توانیم گام‌های اساسی و مؤثری در جهت اصلاح وضعیت موجود، کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها، حفظ منابع ملی، کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و ایجاد ساختمان‌هایی آسایش‌بخش، اقتصادی و پایدار برداریم و آینده‌ای روشن‌تر و پایدارتر را برای نسل‌های آینده رقم بزنیم.

با عنایت به حضور ارزشمند شما به‌عنوان دبیر علمی در همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی در صنعت ساختمان، بازخورد برگزاری این همایش را در سطح استان و کشور چگونه ارزیابی می‌کنید؟

با تشکر از این سؤال مهم. به‌عنوان دبیر علمی همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی در صنعت ساختمان، با خرسندی اعلام می‌دارم که برگزاری این رویداد مهم، بازخوردهای بسیار مثبتی را در سطوح استانی و ملی به همراه داشته است. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد که همایش توانسته است به اهداف تعیین‌شده دست یابد و گامی مؤثر در راستای توسعه پایدار صنعت ساختمان کشور بردارد.

- در سطح استان سمنان، همایش به‌عنوان یک پارامتر تأثیرگذار عمل کرده و تأثیرات مهمی در ارتقای سطح آگاهی و دانش فنی متخصصان، مهندسان و فعالان صنعت ساختمان استان برجای گذاشته است. این رویداد، فرصتی بی‌نظیر برای تبادل مستقیم تجربیات، به اشتراک‌گذاری دانش روز و نمایش آخرین دستاوردها و فناوری‌های نوین بین فعالان بومی فراهم

آورد. حضـور متخصصـان و شـرکت‌های فعـال در اسـتان در کنـار چهره‌هـای برجسـته ملـی، منجـر بـه هم‌افزایـی قابل‌توجهـی در ایـن حـوزه گردیـد و سـطح دانـش فنـی بدنـه مهندسـی اسـتان را ارتقـاء بخشـید. عـلاوه بـر ایـن، برگـزاری همایـش و نمایشـگاه جانبـی آن، به‌صـورت ملمـوس توجـه سـرمایه‌گذاران و شـرکت‌های ملـی و اسـتانی مرتبـط را بـه ظرفیت‌هـای موجـود در اسـتان سـمنان جلـب نمـود کـه ایـن امـر، پتانسـیل بالایـی بـرای جـذب سـرمایه‌گذاری‌های آتـی در پروژه‌هـای بهینه‌سـازی انـرژی و فناوری‌هـای نویـن در صنعـت سـاختمان اسـتان ایجـاد کـرده اسـت. همچنیـن، تـداوم در برگـزاری ایـن همایـش می‌توانـد موجـب تقویـت و تحکیـم همکاری‌هـای سـازنده بیـن دانشـگاه‌ها، سـازمان‌های دولتـی مرتبـط و شـرکت‌های بخـش خصوصـی در اسـتان سـمنان در حـوزه انـرژی و سـاختمان گـردد کـه ایـن شبکه‌سـازی، زمینـه را بـرای اجـرای پروژه‌هـای مشـترک و پیشـبرد اهـداف توسـعه پایـدار در اسـتان هموارتـر می‌سـازد.

• در سـطح ملـی نیـز، همایـش ملـی فناوری‌هـای نویـن و بهینه‌سـازی انـرژی توانسـت فراتـر از مرزهـای اسـتان عمـل نمـوده و تأثیـرات گسـترده‌ای را بـه همـراه داشـته باشـد. بـا بهره‌گیـری از ظرفیـت برگـزاری آنلایـن بخش‌هایـی از همایـش و وبینارهـا، بیـش از ۳۰۰ نفـر از اعضـای سـازمان نظام‌مهندسـی سـاختمان از اسـتان‌های مختلـف کشـور در برنامه‌هـای همایـش مشـارکت نمودنـد. ایـن حضـور گسـترده و مشـارکت فعـال مهندسـان سراسـر کشـور، به‌وضـوح نشـان‌دهنده نیـاز مبـرم و عطـش جامعـه مهندسـی بـه کسـب دانـش و به‌روزرسـانی اطلاعـات در حـوزه فناوری‌هـای نویـن و بهینه‌سـازی انـرژی در سـاختمان می‌باشـد. همایـش توانسـت بسـتری ملـی بـرای تبـادل دانـش، تجربیـات و آخریـن دسـتاوردهای علمـی و فنـی بیـن متخصصـان و فعـالان حـوزه انـرژی و سـاختمان از سراسـر کشـور فراهـم سـازد. ایـن تبـادل اطلاعـات و ایده‌هـا، بـه ارتقـای دانـش فنـی و تخصصـی فعـالان حـوزه انـرژی و سـاختمان در سـطح ملـی کمـک شـایانی نمـود و زمینـه را بـرای همکاری‌هـای آتـی و اجـرای پروژه‌هـای مشـترک در سـطح کشـور مهیـا سـاخت.

• ازجملـه بارزتریـن نقـاط قـوت ایـن همایـش، می‌تـوان بـه حضـور چشـمگیر و مؤثـر متخصصـان و اسـاتید برجسـته کشـوری اشـاره نمـود. دعـوت از چهره‌هـای نام‌آشـنا و صاحب‌نظـر در حـوزه انـرژی و سـاختمان بـه همایـش، سـطح علمـی رویـداد را به‌طـور قابل‌توجهـی ارتقـاء بخشـید و اعتبـار و وزن علمـی همایـش را افزایـش داد. پوشـش جامـع و متنـوع موضوعـات مرتبـط بـا انـرژی و سـاختمان، از دیگـر نقـاط قـوت همایـش بـود. ارائـه مقـالات و سـخنرانی‌ها در حوزه‌هـای فناوری‌هـای نویـن، بهینه‌سـازی مصـرف انـرژی، معمـاری پایـدار، مدیریـت انـرژی و سـایر مباحـث روز صنعـت، نشـان‌دهنده جامعیـت و روزآمـدی همایـش بـود. همچنیـن، برگـزاری کارگاه‌هـای آموزشـی تخصصـی و کاربـردی، بـه شـرکت‌کنندگان امـکان داد تـا دانـش عملـی خـود را در زمینه‌هـای مختلـف ارتقـاء بخشـند و بـا مهارت‌هـای نویـن آشـنا شـوند. نمایشـگاه جانبـی همایـش نیـز فرصتـی ارزشـمند بـرای شـرکت‌ها و تولیدکننـدگان فراهـم آورد تـا آخریـن محصـولات، خدمـات و فناوری‌هـای خـود را در حـوزه انـرژی و سـاختمان بـه نمایـش بگذارنـد و بـا فعـالان صنعـت ارتبـاط برقـرار نماینـد.

بـا توجـه بـه اسـتقبال گسـترده و بازخوردهـای مثبـت دریافتـی، پیشـنهاد می‌شـود کـه برگـزاری ایـن رویـداد مهـم به‌صـورت دوره‌ای و منظـم در دسـتور کار قـرار گیـرد و تـلاش شـود تـا همایـش بـه یـک رویـداد سـالانه و معتبـر در سـطح ملـی تبدیـل شـود. بـرای ارتقـاء کیفـی همایش‌هـای آتـی، پیشـنهادهای زیـر قابل‌طـرح اسـت:

• تـلاش بیشـتر بـرای جـذب مشـارکت گسـترده‌تر از سـوی سـازمان‌های دولتـی مرتبـط، شـرکت‌های بـزرگ بخـش خصوصـی و دانشـگاه‌های معتبـر کشـور در برگـزاری و حمایـت از همایـش.

• تنوع‌بخشـی هرچـه بیشـتر بـه موضوعـات همایـش و پوشـش جامع‌تـر چالش‌هـای روز صنعـت سـاختمان در حـوزه انـرژی، بـا تأکیـد ویـژه بـر موضوعـات نویـن و پیشـرو ماننـد سـاختمان‌های هوشـمند، انرژی‌هـای تجدیدپذیـر در مقیـاس سـاختمان، مدیریـت پسـماند سـاختمانی و اقتصـاد چرخشـی در صنعـت سـاختمان.

• برگـزاری کارگاه‌هـای آموزشـی تخصصـی بـا محوریـت موضوعـات روز و کامـلاً کاربـردی و موردنیـاز جامعـه مهندسـی در حـوزه انـرژی و سـاختمان، بـا دعـوت از بهتریـن اسـاتید و متخصصـان کشـور.

• پذیـرش مقـالات علمـی روز، ارائـه و انتشـار مقـالات ارائه‌شـده در همایـش در قالـب یـک مجموعـه علمـی مسـتند و قابـل رجـوع ماننـد کتـاب، چـاپ مقـالات برگزیـده یـا نمایه‌سـازی آن‌هـا در پایگاه‌هـای علمـی معتبـر به‌منظـور دسترسـی گسـترده‌تر متخصصـان و علاقه‌منـدان بـه محتـوای علمـی ارزشـمند همایـش.

در جمع‌بنـدی نهایـی، بایـد اذعـان نمـود کـه برگـزاری همایـش ملـی فناوری‌هـای نویـن و بهینه‌سـازی انـرژی در صنعـت سـاختمان، گامـی بسـیار مؤثـر و ارزشـمند در راسـتای توسـعه پایـدار و حرکـت به‌سـوی سـاختمان‌های بهینـه و کم‌مصـرف در سـطح اسـتان و کشـور بـوده اسـت. تـداوم ایـن تلاش‌هـای ارزشـمند و توجـه بـه پیشـنهادهای ارائه‌شـده بـرای بهبـود مسـتمر همایـش، می‌توانـد بـه شـکل‌گیری جریانـی پویـا و مثبـت در صنعـت سـاختمان کشـور منجـر شـده و بـه تحقـق اهـداف توسـعه پایـدار و مسـئولانه در ایـن بخـش حیاتـی کمـک شـایانی نمایـد.

تـا چـه حـد فناوری‌هـای نویـن در بخـش مصـرف انـرژی در صنعـت سـاختمان مؤثـر اسـت؟

بایـد اذعـان داشـت کـه فناوری‌هـای نویـن نه‌تنهـا تأثیـر بسـزایی در ایـن حـوزه دارنـد، بلکـه می‌تواننـد به‌عنـوان نیـروی محرکـه‌ای جهـت تحـول بنیادیـن در نگـرش و عملکـرد صنعـت سـاختمان عمـل نماینـد. در واقـع، کارایـی و اثربخشـی ایـن فناوری‌هـا بـه حـدی اسـت کـه بـه جـرأت می‌تـوان ادعـا نمـود، عصـر جدیـدی از ساختمان‌سـازی بـا محوریـت بهـره‌وری انـرژی در حـال شـکل‌گیری اسـت. اجـازه دهیـد بـرای روشـن شـدن ابعـاد ایـن تأثیرگـذاری، بـه برخـی از محوری‌تریـن فناوری‌هـای نویـن کـه در کاهـش مصـرف انـرژی سـاختمان‌ها نقش‌آفرینـی می‌کننـد، اشـاره نمایـم:

• عایق‌هـای حرارتـی پیشـرفته در صـدر فهرسـت فناوری‌هـای نویـن قـرار دارنـد کـه به‌عنـوان خـط مقـدم جبهـه نبـرد بـا اتـلاف انـرژی در سـاختمان‌ها عمـل می‌کننـد. ایـن عایق‌هـا بـا بهره‌گیـری از مـواد نویـن و سـاختارهای مهندسی‌شـده، مقاومـت

حرارتی فوق‌العاده‌ای را در برابر انتقال حرارت از طریق دیوارها، سقف، کف و پنجره‌ها ایجاد می‌نمایند. استفاده از این عایق‌ها، نیاز ساختمان به سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی را به‌شدت کاهش داده و به‌تبع آن، مصرف انرژی و هزینه‌های مربوطه را به میزان قابل‌توجهی تقلیل می‌دهد. علاوه بر این، عایق‌های حرارتی پیشرفته می‌توانند به بهبود آسایش حرارتی ساکنین و جلوگیری از ایجاد نقاط سرد و گرم در ساختمان نیز کمک شایانی نمایند.

• شیشه‌های هوشمند، نمونه‌ای درخشان از تلفیق هوشمندی و کارایی در صنعت ساختمان هستند. این شیشه‌ها با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین پوشش‌دهی و مواد حساس به نور و حرارت، قادرند میزان نور و حرارت ورودی به ساختمان را به‌صورت دینامیک کنترل نمایند. به‌این‌ترتیب، در فصول گرم سال، از ورود بیش‌ازحد حرارت خورشید به داخل ساختمان جلوگیری کرده و بار سرمایشی را کاهش می‌دهند. در مقابل، در فصول سرد سال، اجازه می‌دهند نور خورشید به داخل نفوذ کرده و به گرمایش طبیعی ساختمان کمک نمایند. این انطباق‌پذیری هوشمندانه با شرایط محیطی، مصرف انرژی برای سرمایش، گرمایش و روشنایی ساختمان را به شکل چشمگیری کاهش داده و درعین‌حال، کیفیت فضاهای داخلی را از نظر نور و حرارت بهبود می‌بخشد.

• سیستم‌های مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)، به‌عنوان مغز متفکر ساختمان‌های مدرن و کم‌مصرف عمل می‌کنند. این سیستم‌ها با استفاده از شبکه‌ای گسترده از سنسورها، کنترلرها و نرم‌افزارهای هوشمند، تمامی اجزای مرتبط با مصرف انرژی در ساختمان، ازجمله سیستم‌های روشنایی، تهویه مطبوع، گرمایش، سرمایش و تجهیزات الکتریکی را به‌صورت یکپارچه مدیریت و بهینه‌سازی می‌نمایند. سیستم BMS قادر است به‌طور لحظه‌ای شرایط محیطی داخل و خارج ساختمان، حضور یا عدم حضور افراد، زمان‌بندی استفاده از فضاها و

سایر پارامترهای مؤثر بر مصرف انرژی را پایش نموده و بر اساس الگوریتم‌های پیشرفته، مصرف انرژی را به حداقل برساند. به‌عنوان‌مثال، سیستم BMS می‌تواند دمای هر فضا را به‌صورت جداگانه و بر اساس نیاز تنظیم نماید، روشنایی فضاها را در صورت عدم حضور افراد خاموش کند و زمان کارکرد تجهیزات تهویه مطبوع را به نحو بهینه برنامه‌ریزی نماید.

• بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی، نقش محوری در تأمین انرژی پاک و پایدار برای ساختمان‌ها ایفا می‌کند. پنل‌های خورشیدی فتوولتائیک، به‌عنوان رایج‌ترین و کارآمدترین فناوری تولید برق خورشیدی در ساختمان‌ها، قادرند بخشی قابل‌توجهی از انرژی الکتریکی موردنیاز ساختمان را به‌صورت مستقیم از نور خورشید تأمین نمایند. این امر، وابستگی ساختمان به شبکه برق سراسری و سوخت‌های فسیلی را به‌شدت کاهش داده و به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌نماید. علاوه بر انرژی خورشیدی، سایر انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی باد و زمین‌گرمایی نیز پتانسیل قابل‌توجهی برای تأمین بخشی از نیاز انرژی ساختمان‌ها دارند که بسته به شرایط اقلیمی و موقعیت مکانی، قابل بهره‌برداری می‌باشند.

• مصالح ساختمانی هوشمند، رویکردی نوین و خلاقانه در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها ارائه می‌دهند. این مصالح با بهره‌گیری از فناوری‌های نانو و مواد پیشرفته، قادرند خواص فیزیکی و شیمیایی خود را بر اساس شرایط محیطی به‌صورت خودکار تغییر دهند. به‌عنوان‌مثال، برخی از مصالح ساختمانی هوشمند می‌توانند در طول روز نور خورشید را جذب و ذخیره کرده و در شب آن را به‌تدریج آزاد کنند، بدون نیاز به مصرف انرژی الکتریکی. برخی دیگر می‌توانند میزان عبور حرارت را بر اساس دمای محیط تنظیم نمایند. این انطباق‌پذیری در سطح مصالح، پتانسیل بسیار بالایی برای

کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌ها و بهبود عملکرد حرارتی آن‌ها ایجاد می‌کند.

باید توجه داشت که میزان تأثیرگذاری فناوری‌های نوین در کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها، به عوامل مختلفی ازجمله نوع فناوری انتخاب‌شده، کیفیت اجرا، شرایط اقلیمی منطقه و نوع کاربری ساختمان بستگی دارد. بااین‌حال، به‌طورکلی و بر اساس تجارب موفق پروژه‌های اجراشده در سراسر جهان، می‌توان اذعان نمود که فناوری‌های نوین قادرند مصرف انرژی در ساختمان‌ها را به‌طور چشمگیری کاهش دهند و مزایای متعددی را برای ذینفعان مختلف به ارمغان آورند. این مزایا شامل کاهش هزینه‌های قبوض انرژی برای مالکان و ساکنان، افزایش سطح آسایش و رفاه در فضاهای داخلی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های محیط‌زیستی، ارزش‌افزوده ساختمان‌ها و بهبود تصویرسازمانی و اجتماعی شرکت‌های ساختمان‌سازی می‌باشد.

در پایان تأکید می‌نمایم، استفاده از فناوری‌های نوین، دیگر نه یک گزینه انتخابی، بلکه یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر برای صنعت ساختمان محسوب می‌شوند. برای ایجاد ساختمان‌های پایدارتر، کارآمدتر، مقرون‌به‌صرفه‌تر و مسئولانه‌تر در قبال محیط‌زیست، باید به‌طور فعالانه به‌سوی به‌کارگیری این فناوری‌ها حرکت کرده و زمینه را برای گسترش هرچه بیشتر آن‌ها در صنعت ساختمان کشور فراهم آوریم.

به نظر شما مهندسین عضو نظام‌مهندسی ساختمان در فرهنگ‌سازی مصرف بهینه انرژی در ساختمان برای مالکین یا بهره‌برداران از ساختمان‌ها چه نقشی دارند؟

مهندسین عضو نظام‌مهندسی ساختمان، به‌عنوان متخصصین و فعالان عرصه ساخت‌وساز، نقش بسیار مهم و مؤثری در فرهنگ‌سازی مصرف بهینه انرژی در ساختمان‌ها برای مالکین یا بهره‌برداران دارند. این نقش را می‌توان از جنبه‌های مختلفی بررسی کرد:

یکی از مهم‌ترین نقش‌های مهندسین، طراحی و نظارت دقیق بر اجرای ساختمان‌ها است. مهندسین می‌توانند با طراحی ساختمان‌های منطبق با اصول معماری پایدار و استفاده از فناوری‌های نوین، از ابتدا مصرف انرژی را در ساختمان کاهش دهند. انتخاب مصالح مناسب، جهت‌گیری صحیح ساختمان، استفاده از سیستم‌های عایق‌کاری و تهویه مطبوع کارآمد، ازجمله مواردی است که در طراحی موردتوجه قرار می‌گیرد. در مرحله اجرای ساختمان نیز نظارت دقیق مهندسین بر رعایت استانداردها و اجرای صحیح طرح‌های بهینه، می‌تواند از هدررفت انرژی جلوگیری کند.

مهندسین همچنین می‌توانند با ارائه مشاوره تخصصی به مالکین و بهره‌برداران، آن‌ها را در انتخاب و اجرای راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های خود راهنمایی کنند. با بررسی و تحلیل وضعیت ساختمان‌ها، مهندسین می‌توانند راهکارهای مناسب و مقرون‌به‌صرفه‌ای برای کاهش مصرف انرژی، مانند استفاده از سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی هوشمند، عایق‌کاری، تعویض پنجره‌ها و درب‌ها و ... ارائه دهند.

مهندسین با رعایت اصول مصرف بهینه انرژی در ساختمان‌های خود و ارائه الگوهای موفق، می‌توانند به ترویج این فرهنگ در جامعه کمک کنند. با ارائه مشوق‌ها و جوایز به مالکین و بهره‌برداران که در زمینه مصرف بهینه انرژی پیشرو هستند، می‌توان انگیزه آن‌ها را برای اجرای این اصول افزایش داد.

همکاری با سازمان‌های دولتی، شهرداری‌ها و سایر نهادهای مرتبط، در تدوین و اجرای برنامه‌های جامع بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها و تعامل با رسانه‌های مختلف برای رساندن پیام‌های مربوط به مصرف بهینه انرژی به طیف گسترده‌تری از مخاطبان، از دیگر نقش‌های مهم مهندسین در این زمینه است.

نظرتان را در خصوص محتوای نشریه سرا بفرمایید.

نشریه «سرا» با محتوای غنی و هدفمند خود، پلی میان دانش آکادمیک و نیازهای عملی صنعت ساختمان ایجاد کرده است. پرداختن به چالش‌های روزمره مهندسان، مانند بهینه‌سازی انرژی، فناوری‌های نوین ساختمانی و الزامات مقررات ملی، نشان‌دهنده درک عمیق گردانندگان مجله از دغدغه‌های صنعت است. تنوع موضوعی نشریه که همه رشته‌های تأسیسات، عمران، برق و معماری را پوشش می‌دهد، آن را به منبعی جامع برای جامعه مهندسی تبدیل کرده است. همچنین، استفاده از پژوهش‌های میدانی و تجربیات متخصصان داخلی، به مقالات اعتبار علمی و کاربردی بخشیده است.

یکی از نقاط قوت برجسته این نشریه، استفاده از اعضای سازمان نظام‌مهندسی برای تهیه مقالات علمی و کاربردی است. این رویکرد نه‌تنها باعث تسهیل اشتراک تجربیات ارزشمند بین اعضای سازمان می‌شود، بلکه به ایجاد شبکه‌ای پویا از متخصصان کمک می‌کند. این تعامل مستقیم بین مهندسان و صنعت، نشریه را به پلتفرمی برای تبادل دانش و نوآوری تبدیل کرده است.

از دیگر نقاط قوت این نشریه معرفی فناوری‌های پیشرفته مانند ساختمان‌های هوشمند، سیستم‌های مدیریت انرژی (BMS) و مصالح پایدار است که نه‌تنها خوانندگان را با تحولات جهانی آشنا می‌کند، بلکه الهام‌بخش پروژه‌های بومی نیز می‌باشد. افزون بر این، کیفیت بصری بالا با بهره‌گیری از نمودارها، تصاویر و اینفوگرافی‌های گویا، انتقال مفاهیم پیچیده فنی را به شیوه‌ای ساده و جذاب ممکن ساخته است.

در پایان، از زحمات بی‌وقفه گردانندگان، نویسندگان و دست‌اندرکاران نشریه «سرا» صمیمانه تشکر می‌کنم. تلاش شما برای تولید محتوای علمی، کاربردی و مبتنی بر نیازهای صنعت ساختمان، نقشی کلیدی در ارتقای دانش مهندسان و پیشرفت صنعت ایفا می‌کند. امیدوارم این مسیر ارزشمند با همان انرژی و دقت ادامه یابد و شاهد تأثیرگذاری هرچه بیشتر این نشریه در سطح ملی و حتی بین‌المللی باشیم.

سرا
فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

رویدادها

گزارش انتخابات دهمین دوره
هیئت مدیره نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

افتتاح ساختمان جدید دفتر نمایندگی سازمان در
شهرستان شاهرود

گزارش برگزاری دومین همایش ملی فناوری‌های نوین
و بهینه‌سازی انرژی، با تأکید بر هوش مصنوعی در
صنعت ساختمان

عملکرد کمیسیون تخصصی معماری در سال ۱۴۰۳

نظر بر منظر اندازیم

گزارش انتخابات دهمین دوره
هیئت مدیره نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

انتخابات دهمین دوره هیئت‌مدیره نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان در روز دوشنبه ۳ /۱۰ /۱۴۰۳ از ساعت ۸ صبح آغاز گردید و در دو نوبت تمدید شد. ابتدا ۲ ساعت و انتخابات تا ساعت ۱۸ ادامه یافت و سپس یک ساعت دیگر تمدید و تا ساعت ۱۹ ادامه یافت. در این دوره صلاحیت ۴۷ نفر از داوطلبین تأیید و در روزنامه اطلاع‌رسانی گردید. انتخابات با انصراف دو نفر در روز قبل از انتخابات و با ۴۵ نفر شروع شد. لازم به ذکر است در رشته‌های ترافیک و شهرسازی، استان سمنان فاقد داوطلب بود. از مجموع ۵۳۳۸ نفر عضو حدود ۳۲۰۰ نفر دارای پروانه اشتغال می‌باشند، ۲۴۱۷ نفر در انتخابات شرکت کرده و آمار مشارکت ۴۷/۶۲ ٪ را از خود به‌جای گذاشتند که نسبت به دوره گذشته که مشارکت زیر ۳۰٪ بوده است، رشد قابل‌ملاحظه‌ای را داشته است.

سهولت رأی‌دهی در این دوره، افزایش تعداد داوطلبان، اطلاع‌رسانی مناسب و شفافیت در امر انتخابات را باید در این اقبال عمومی مؤثر دانست.

به‌منظور رعایت عدالت انتخاباتی و ایجاد شرایط مساوی در انتخابات، هیئت اجرایی تمام توان خود را معطوف داشته و با پیشگیری و ارسال پیامک‌های مقتضی و توصیه به داوطلبان و مهندسان به رعایت اخلاق حرفه‌ای و شئون مهندسی، فضای مناسب و نمایانگر شور و شعور انتخاباتی ایجاد گردید.

در روز انتخابات نیز به همراه همکاران دستگاه نظارت، سرکشی‌های مداوم از دفاتر نمایندگی و انجمن صنفی کارفرمایی مجریان استان سمنان صورت پذیرفت و به عدم حضور داوطلبان در دفاتر نمایندگی و همچنین در اختیار قرار ندادن کد ملی مهندسان به دیگران توصیه پیامکی گردید.

با توجه به فرصت پنج روزه بررسی اعتراضات این هیئت از ۱۴۰۳/۱۰/۰۹ به مدت ۷ روز نسبت به بررسی اعتراضات و گزارش‌های واصله، به کمک همکاران دستگاه نظارت و حسب لزوم کسب تکلیف از دستگاه نظارت کشور پرداخته و نتیجه نهایی گردید.

افتتاح ساختمان جدید دفتر نمایندگی سازمان در شهرستان شاهرود

با توجه به افزایش حجم تردد اعضای محترم سازمان و مراجعین به دفتر نمایندگی شهرستان شاهرود و به منظور بهبود ارائه خدمات، ساختمان جدید دفتر نمایندگی این سازمان در مکانی جدید احداث و به‌زودی به بهره‌برداری خواهد رسید. این ساختمان با دارا بودن امکانات مدرن و فضای مناسب، نقش بسزایی در ارتقاء سطح خدمات‌دهی به مراجعین خواهد داشت.

ساختمان جدید نمایندگی در زمینی به مساحت ۵۰۰ مترمربع و با زیربنای حدود ۱۲۰۰ مترمربع احداث شده است. این ساختمان دارای سالن‌های کنفرانس، کلاس‌های آموزشی، و فضاهای اداری کاملاً مجهز بوده که بستر مناسبی را جهت برگزاری جلسات، دوره‌های آموزشی و سایر فعالیت‌های سازمانی فراهم خواهد آورد. انتظار می‌رود با بهره‌برداری از این ساختمان جدید، شاهد ارتقای کیفیت خدمات و رضایت بیشتر مراجعین باشیم.

گزارش برگزاری دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی، با تأکید بر هوش مصنوعی در صنعت ساختمان

پس از برگزاری موفق این همایش در سال گذشته، با پیگیری دبیرخانه موقت فناوری‌های نوین با رویکرد بهینه‌سازی انرژی در صنعت ساختمان، دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی، با تأکید بر هوش مصنوعی در صنعت ساختمان توسط سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان در تاریخ ۳ و ۴ و ۵ بهمن در شهر سمنان با حضور سه هزار و ۳۰۰ نفر به‌صورت حضوری و غیرحضوری برگزار شد. در این همایش که مباحث مرتبط با پیشگیری از هدر رفت انرژی، آشنایی با فناوری‌های نوین در صنعت ساختمان، کاربرد هوش مصنوعی در ساختمان و ...توسط اساتید ملی و استانی در محل سالن شهید سلیمانی دانشگاه سمنان مطرح شد مهندسین عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان و دیگر استان‌ها به‌صورت حضوری و برخط شرکت داشتند. همچنین در سالن جنبی این همایش نمایشگاه صنعت ساختمان با حضور شرکت‌های فعال در حوزه ساختمان برپا شد.

رئیس این همایش آقای مهندس مهدی حکیمی روز سه‌شنبه در حاشیه‌ی دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی با تأکید بر هوشِ مصنوعی در صنعت ساختمان، بیان کرد: این همایش حاصل دسترنج دبیرخانه‌ی فناوری‌های نوین و انرژی و تجاربی است که نظام‌مهندسی استان سمنان از همایش سال گذشته به دست آورد. تأکید دور اول این همایش، بر تجاری‌سازی در صنعت ساختمان بود و به مهندسان تأکید شد که از فرصت کسب‌وکار در صنعت ساختمان استفاده کنند. امسال با توجه به تأثیر هوش مصنوعی در علم مهندسی و ارائه‌ی خدمات مهندسی ساختمان و سرعت پیشرفت این علم، رویکرد همایش، هوش مصنوعی شد و از اساتید بنام کشور و استان دعوت گردید که به موضوع بهینه‌سازی انرژی در ترکیب با هوش مصنوعی بپردازند. وی افزود: در فرصت کوتاه این همایش، فقط آشنایی کلی مهندسان رقم می‌خورد ولی فناوری هوش مصنوعی به‌قدری جاذبه و خود اصلاحی دارد که هرروز بهینه‌تر می‌شود. زمینه‌ی کاربرد این دانش دارد روزبه‌روز بیشتر در کشور فراهم می‌شود و سرعت پیشروی آن به‌قدری زیاد است که لازم است مهندسان خود را به این دانش برسانند زیرا اگر از این علم باز بمانند، روزی می‌رسد که از چرخه‌ی خدمات مهندسی بازمی‌مانند.

استاندار سمنان دکتر محمدجواد کولیوند نیز در افتتاحیه این همایش حضور یافت و به موضوع ناترازی انرژی اشاره کرد و به نکاتی اشاره داشت. ایشان ضمن بیان آنکه موضوع ناترازی انرژی که از معضلات امروز است که کل جامعه را درگیر خود نموده است بیان داشت در کشور ما، علاوه بر ناترازی انرژی،

در مسائل دیگری ازجمله اجتماعی، فرهنگی، سیاسی، دانشگاهی و اقتصادی نیز ناترازی دارد. سه مبحث مورد تأکید در این همایش، یعنی فناوری‌های نوین، بهینه‌سازی انرژی و هوش مصنوعی، مسائل بااهمیتی است که کشورهای پیشرفته، در بیش از ۲۰ سال گذشته بر استفاده از انرژی‌های پاک و فناوری‌های نوین به علت آینده‌پژوهی تمرکز کرده‌اند. لیکن در ایران، آینده‌پژوهی مغفول مانده است؛ درحالی‌که باوجود فضای مجازی و حجم بالای اطلاعاتِ در گردش، به‌راحتی می‌توان بر آینده‌پژوهی تمرکز کرد و با تعیین مسیر حرکت، از فشارهای موجود در این کار بکاهیم. ناترازی انرژی اکنون نمود یافته و برای همین به فکر حل آن هستیم و به‌زودی سایر ناترازی‌ها نیز پدیدار خواهد شد.

مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی نیز در این همایش حضور یافتند و بیان داشتند: استفاده از عناصری مانند بادگیر، قنات و آب‌انبارها نشان می‌دهد که دانش مهندسی و فهم عمومی و اجتماعی مردم گذشته بالا بوده است و امید است بتوان، از تجربیات گذشته برای حفظ ظرفیت‌ها و منابع طبیعی برای نسل آینده استفاده کنیم.

وی افزود: یکی از مشکلاتی که تولید انرژی به روش سنتی در کشور ایجاد کرده است، استفاده از سوخت‌های فسیلی است که با محیط‌زیست سازگار نیست و مشکلات زیادی ایجاد می‌کند؛ به همین دلیل، در همایش پیش رو راهکارهایی برای استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر ارائه می‌شود که بتوانیم وظیفه خود را در راستای حفظ منابع انرژی برای نسل‌های آینده، انجام دهیم.

مهندس امین مقومی، سرپرست سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور نیز در این همایش حضور یافته و به موارد مهمی اشاره کردند: راه‌حل همه مشکلات صنعت ساختمان‌سازی، نگاه مقام معظم رهبری است که باید به جامعه‌ی جوانان متخصص و متعهد میدان داده شود و به نظر من، کمک به بخش خصوصی، همین اعتماد و میدان دادن، در کنار نظارت بر عملکرد است. تعداد فارغ‌التحصیلان مهندسی در کشور ما بسیار زیاد است؛ به‌طوری‌که ایران از این نظر، رتبه‌ی سوم دنیا را داراست. این فارغ‌التحصیلان سرمایه‌های اجتماعی هستند و حضورشان مغتنم و مایه‌ی تقدیر است؛ اما هم‌اکنون اقبال به رشته‌های مهندسی کاهش یافته و لازم است این موضوع آسیب‌شناسی شود. وی افزود: صنعت ساختمان‌سازی و حضور این تعداد از فارغ‌التحصیلان مهندسی، حتی باوجود تحریم‌ها می‌تواند نجات‌دهنده و راهگشای کشور در بسیاری از بحران‌ها باشد؛ اما عدم توجه به نظرات کارشناسی و بررسی نشدن دغدغه‌های آنان، مانع از تحقق این امر مهم است. ایشان همچنین با سپاسگزاری از انتخاب فناوری هوش مصنوعی به‌عنوان یکی از موضوعات مورد تأکید در این همایش گفت: طبق سخنان مقام معظم رهبری، اگر از هوش مصنوعی غافل شویم، ۱۰ سال آینده به جایی خواهیم رسید که شاید دیگر این عقب‌افتادگی قابل جبران نباشد. مقومی با اشاره به اینکه توجه به قوانین نظام‌مهندسی ساختمان، تنها لازمه کار به مهندسان نیست افزود: چه بسیار مواقع که در حوزه‌ی ساخت‌وساز از متخصصان استفاده نمی‌شود و این خود مشکل‌ساز است؛ زیرا اگر ساختمانی را یک متخصص بسازد، پس از انجام کار نیز پاسخگوی عملکرد خود خواهد بود و می‌توان از او مطالبه کرد. منظور از متخصص، تنها مهندسان و فارغ‌التحصیلان نیست؛ بلکه می‌توان از افراد دارای تجربه‌ی عملی در ساخت‌وساز نیز در این موارد استفاده کرد ولی

همه‌ی این افراد باید زیر چتر پروانه‌ی اشتغال پاسخگو باشند. وی افزود: ازنظر من، قوانین نظام‌مهندسی ساختمان، جامع، کامل و مترقی است و نیاز به اصلاح ندارد؛ بلکه باید بر اجرای دقیق و بی‌نقص آن تمرکز کرد. حدود ۶۰۰ هزار مهندس در نظام‌مهندسی ساختمان کشور فعالیت دارند که ۵ هزار و ۳۰۰ نفر از آنان در استان سمنان هستند.

دکتر امید رضایی‌فر رئیس مرکز همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در این همایش عنوان کرد: یکی از موضوعات مهم برای رسیدن به سرعت جهانی، این است که پیش‌ساخته بودن ساختمان را جدی دنبال کنیم و ساختمان را شبیه محصولات دیجیتال تحویل دهیم؛ یعنی صنعتی‌سازی را محدود به اجزای ساختمان نکنیم. ایشان بیان کرد: ما امروز منطبق بر سرعت تغییرات جهانی حرکت نمی‌کنیم. لازم است نظام فکری و اجرایی قوی‌تری برای صنعت ساختمان رقم بزنیم. این اتفاق با خطرپذیری در حوزه‌های فناوری رقم می‌خورد؛ درحالی‌که ما در زینت و ظاهر ساختمان تا حدی به‌روز شده‌ایم؛ اما در مسائل زیرساختی هنوز به‌روز نیستیم. وی افزود: ساختمان، به‌عنوان یکی از محرک‌های اقتصادی، بسیار راهگشا است که در دنیا به‌عنوان راهبرد برون‌رفت از بحران‌ها مورد توجه است. در وزارت علوم، طی دو سال گذشته، یکی از محورهای شناخته‌شده‌ی فناوری که مورد توجه قرار گرفت، مشاهده و آزمایشگاهی و خدمات مبتنی بر داده‌ها و پردازش و مرتب‌سازی داده‌ها بود. وی افزود: محور دیگری که در راستای ناترازی‌های انرژی و چالش‌های موجود مطرح است، حوزه‌های زیست‌محیطی است که دیر یا زود با آن هم مواجه خواهیم شد. قطعاً در صنایع مربوط به ساختمان، باید از قبل در تولیدات محصولات ساختمانی سرمایه‌گذاری می‌کردیم ولی امروز آیین‌نامه‌های روز دنیا که از ۲۰ سال پیش به‌عنوان آیین‌نامه‌های ارزیابی زیست‌محیطی و انرژی ساختمان‌ها است می‌توانند مورد توجه قرار بگیرد زیرا ما در کشور چنین آیین‌نامه‌ای نداریم. رضایی‌فر بیان کرد: در دنیا، مدیریت کارگاه‌ها توسط هوش مصنوعی و به‌صورت هوشمند رقم می‌خورد و این روش می‌تواند بسیاری از مشکلات اجرایی کنونی کشور را در حوزه‌ی طراحی و بهینه‌سازی و ارزیابی ساختمان‌ها مرتفع کند. وی افزود: ظرفیت‌های مجموعه‌های مهندسی، برای صادرات خدمات فنی و مهندسی مورد غفلت قرار دارد. نیازی که در منطقه‌های اطراف ایران مشاهده می‌شود، شرایط برای تبدیل‌شدن به یکی از صادرکنندگان خدمات فنی مهندسی را فراهم کرده است؛ اما ما از این ظرفیت باوجود نیروهای متخصص فاصله گرفته‌ایم. درحالی‌که این موضوع آورده‌های زیادی در پی دارد. رئیس مرکز همکاری‌های علمی بین‌المللی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری گفت: در مرکز همکاری‌های علمی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، با ظرفیت پارک‌های علم و فناوری و همکاری وزارت راه و شهرسازی، مسیر صادرات را می‌توان برای مهندسانی که فضای مناسبی ترکیبی از فناوری و ارائه‌ی خدمات صادراتی باشد، هموار کنیم.

دکتر نیکخواه، دبیر علمی دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی، با تأکید بر اهمیت به‌کارگیری هوش مصنوعی در صنعت ساختمان گفت: پس از برگزاری این همایش، دبیرخانه‌ی آن همچنان فعال می‌ماند و با برگزاری دوره‌های ویژه با موضوع هوش مصنوعی، آموزش کاربردهای این فناوری را در

صنعت ساختمان ادامه می‌دهیم. محمود نیکخواه روز سه‌شنبه در حاشیه‌ی دومین همایش ملی فناوری‌های نوین و بهینه‌سازی انرژی، با تأکید بر هوش مصنوعی در صنعت ساختمان با بیان اینکه ناترازی انرژی یکی از مهم‌ترین چالش‌های امروز در کشور است گفت: ازآنجاکه ساختمان‌ها بیش از ۴۰ درصد از مصرف انرژی را به خود اختصاص داده‌اند، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور در نظر دارد با ارائه‌ی راهکارهایی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی، گامی در راستای کاهش ناترازی انرژی و ذخیره‌ی انرژی برای آیندگان بردارد.

عملکرد کمیسیون تخصصی معماری در سال ۱۴۰۳

کمیسیون تخصصی معماری همواره نقشی کلیدی در بهبود فرآیندهای طراحی، اجرا و نظارت بر پروژه‌های معماری ایفا کرده است. در سال ۱۴۰۳، این کمیسیون با تشکیل جلسات متعدد و همکاری با نهادهای ذی‌ربط، تلاش کرده است تا چالش‌های موجود در حوزه معماری را شناسایی و برای حل آن‌ها راهکارهای مؤثری ارائه دهد. این گزارش به بررسی مهم‌ترین مصوبات، پیشنهادها و اقدامات انجام‌شده در راستای ارتقای کیفیت طراحی و اجرای پروژه‌های معماری می‌پردازد.

کمیسیون تخصصی معماری در حال حاضر متشکل از ۸ عضو شامل دکتر یعقوبی، دکتر آرایش، دکتر عقیلی، دکتر سرکرده‌ای، دکتر ولیان، مهندس طالع زاری، مهندس حسن بیگی و مهندس تشرفی می‌باشد که در سال جاری با تشکیل ۱۴ جلسه نسبت به بررسی موضوعات ارجاع شده از سوی هیئت‌مدیره محترم همچنین بررسی و حل چالش‌ها و پیشنهادها در رشته معماری اقدام نمودند. اقدامات و پیشنهادهای تحریر شده در سطور ذیل بخشی از عملکرد این کمیسیون می‌باشد. شایان ذکر است بخش مهمی از اقدامات، پیشنهادها و تصمیمات اخذشده در این کمیسیون مرهون زحمات و پیگیری اعضای سابق این رشته، جناب دکتر مهدوی، جناب مهندس مرتضایی، جناب دکتر مقیمی، جناب دکتر شیخ طاهری و جناب مهندس حسن بیگی و ... می‌باشد.

موارد ذیل شامل اهم مصوبات کمیسیون (که بخش‌هایی اجرایی و عملیاتی شده است) و پیشنهادهای کمیسیون به هیئت‌مدیره محترم است که در دست بررسی و ارائه سازوکار اجرایی می‌باشد.

۱. اخذ تأییدیه و ارائه چک‌لیست‌ها و ضوابط طراحی

۲. تصویب برگزاری کلاس رِویت (Revit) به مدت ۳۲ ساعت به‌صورت رایگان برای مهندسان معمار. این دوره‌ها در سه سطح (هر سطح ۳۲ ساعت) تعریف شده است که تاکنون دوره مقدماتی آن برگزار شده است.

۳. برگزاری جلسات گسترده با شهرداری‌های استان جهت شناسایی و احصاء مغایرت‌های احتمالی بین طرح‌های جامع شهری و سلسله مقررات ملی ساختمان جهت نیل به چک‌لیست و ضوابط طراحی به‌منظور کنترل نقشه استانی

۴. تصویب تهیه نقشه‌های توپوگرافی و تعیین ترازها در زمین و سایت‌های دارای شیب

۵. انجام مکاتبات لازم با شهرداری‌ها جهت تدوین دستورالعمل‌های واحد و یکپارچه جهت طراحی استخر، فضای سبز در بام و آلاچیق‌ها

۶. تشکیل گروه پایش عملکرد بین کمیسیون تخصصی، گروه کنترل نقشه و شهرداری‌های استان

۷. تشکیل جلسات کمیسیون تخصصی شهرستان‌ها جهت ارائه پیشنهادها

۸. اهدای حکم اعضای کنترل نقشه استانی

۹. کنترل و بررسی نقشه‌های ارجاع شده به کمیسیون تخصصی معماری

۱۰. تهیه و تدوین دیتیل‌ها و جزئیات مربوط به مبحث ۱۹ با همکاری کمیته تخصصی انرژی بر مبنای ویژگی و شرایط اقلیمی شهرستان‌های مختلف

۱۱. جمع‌بندی و ارائه دستورالعمل، الگوها و جداول مربوط به مبحث ۱۹ در طرح‌های معماری

۱۲. تشکیل گروه تخصصی معماران استان سمنان جهت احصاء چالش‌های پیش روی معماران، همفکری و اطلاع‌رسانی در فضای مجازی

۱۳. تشکیل جلسات مختلف حضوری در شهرستان‌ها و ارائه توضیحات تکمیلی در خصوص چک‌لیست‌ها و ضوابط طراحی و هم‌اندیشی با معماران جهت عملیاتی شدن فرمت جدید ارائه نقشه‌ها

ارائه پیشنهادها

۱- پیشنهاد تعریف طراح هماهنگ‌کننده در سامانه به‌عنوان کنترل‌کننده نقشه‌های چهار رشته پس از تأیید نهایی آن‌ها

۲- برگزاری جلسه رسمی مشترک بین ناظران پروژه قبل از شروع عملیات ساختمانی

۳- پیشنهاد برگزاری دوره‌های نرم‌افزار هوش مصنوعی مرتبط با رشته معماری، دوره‌های طراحی نما و دوره‌های طراحی و معماری داخلی

۴- پیشنهاد یکپارچگی و وحدت رویه در موارد موردبررسی در کنترل نقشه استانی

۵- پیشنهاد ویرایش چک‌لیست اطلاعات فنی درج‌شده در سامانه کنترل نقشه

۶- ارائه پیشنهاد در خصوص تعرفه خدمات ویژه شامل محاسبات و ارائه جزئیات مبحث ۱۹، طراحی فاز ۲، تهیه نقشه‌های ازبیلت و خدمات مشاوره

۷- پیشنهاد تشکیل کارگاه‌های آموزشی ویژه جهت شرکت مهندسان معمار در همایش دی‌ماه سال جاری

اقدامات و مصوبات کمیسیون تخصصی معماری در سال جاری، گامی مؤثر در راستای بهبود فرآیندهای طراحی، کنترل و اجرای پروژه‌های معماری محسوب می‌شود. از ارائه چک‌لیست‌ها و ضوابط طراحی گرفته تا پیشنهاد برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی، همگی نشان از تلاش کمیسیون برای ارتقای سطح کیفی این حوزه دارند. امید است با تداوم این رویکرد و همکاری بیشتر بین جامعه مهندسی، شهرداری‌ها و نهادهای مرتبط، بتوان گام‌های مؤثرتری در جهت ارتقای استانداردهای معماری و بهبود کیفیت ساخت‌وساز برداشت.

نظر بر منظر اندازیم

فریبرز یدالهی
دکتری شهرسازی

توجه به منظر شهری و ایجاد محیط شهری مطلوب و زیبا هر روز بیشتر شده و به دغدغه‌ای همگانی تبدیل گشته است. دیروز اگر عنوانی دهن پرکن برای مدیران شهری بود؛ امروز به خواستی عمومی بدل شده است. بررسی ضوابط اختصاصی سیما و منظر شهرهای سرخه، مهدیشهر و دامغان که در مرحله نهایی و تصویب قرار دارد، نشان از توجه و پیگیری شهرداری‌ها و شوراهای اسلامی شهر و مطالبه‌گری جامعه فرهیخته‌ای دارد که به کالبد شهر بی‌توجه نیست. اگرچه پرداختن به سیما و منظر شهری و کنترل نمای ساختمان‌ها، در ابتدای تصویب ضوابط شهر سمنان با دشواری‌ها و ناملایماتی همراه بود و بسیاری ظن به عقیم ماندن آن داشتند؛ ولی همراهی و همنوایی خودخواسته شهرهای دیگر استان، نویدِ اقبال عمومی و روشن بودن افق پیشرو را می‌دهد.

متأسفانه آلودگی هوا، چهره شهرها را در غم بزرگ و ابهامی تار فرو برده و شهروند را از دیدن مناظر پیرامون ناتوان ساخته است. اگر پیش‌تر نگران بنایی بیرون از مقیاس بودیم که مبادا چشم‌اندازی، کوهی یا بلندایی زیبایی را از مقابل چشمان شهروند دور نسازد امروز هوا به‌گونه‌ای گرفته است که نظر جز پیش پا را دید نتواند و غبار غم بر چشم و سر پاشیده‌اند. از این که بگذریم، جداره‌های شهری بخش قابل‌توجهی از منظر شهر را تشکیل می‌دهند که در کنار کف‌ها، المان‌ها، پوشش گیاهی (نرم فضاها)، مبلمان شهری و بوستان‌های شهری، محیطی دلپذیر و خاطره‌انگیز را برای شهروندان فراهم می‌آورند. هرکدام به‌قدری مهم هستند که باید ساعت‌ها در بابت اهمیت آن‌ها سخن گفت؛ ولی آنچه از طراحان بناها انتظار می‌رود طراحی جداره‌هایی است که ضمن تبلور کاربری و نمایش کارکرد بنا، در خوانایی شهر و استفاده بهتر از فضاهای شهری کمک نمایند و همچنین چشم‌نواز و خاطره‌انگیز باشند و از مُدگرایی دوری جسته و در کنار دیگر بناها در جای مناسب و شایسته خود قرار گیرند. آنچه در بخش بیرونی ساختمان و نمای آن باید به صاحب‌کاران و مهندسان متذکر شد توجه به مجالست بناهاست و اینکه قاب (کادر) دید خود را از یک نما فراتر برده و همنوایی و ریتم و تناسبات کل جداره شهری را موردتوجه قرار دهند و از تک‌گویی و تک رویی پرهیز نمایند. از معرفی نماهای خوب و فرهنگ‌سازی و ترغیب به نماهای متعارف نباید غافل شد. نقش سازنده مهندسان و علی‌الخصوص کِبار جامعه مهندسان که الگویی برای دیگر دست‌اندرکاران هستند در ارتقای کیفی نماها و تسری آن به دیگر بخش‌های شهر درخور

توجه است. اگرچه برخی از بزرگان در همکاری و در اختیار قرار دادن طرح‌ها اِمساک می‌کنند و از زکات علم که همان گسترش آن است غافلند ولی جوانانی هستند جویای نام که نگاهشان به سنت پیشین و اقلیمی که در آن می‌زیند، آگاهانه بوده و ازاین‌رو درخور تقدیرند. در این میان سرکار خانم مهندس نگار میرمعینی در عنفوان جوانی چون پیری است کارآزموده که نازک بینی و لطافت طبع را در آثار او می‌توان بازشناخت.

استفاده از آجر لعابی فیروزه‌ای در خانه مسکونی در کنار قوس پایانی، یادآور نگاه به آسمان است که در هنر ایرانی همواره نمود داشته و بر آن تأکید بوده است. قوس، یادآور طاق آسمانست که با آجرهای لعابی به زیبایی مُزین شده است؛ به‌گونه‌ای مناسب و بجا تا با بنای مذهبی اشتباه نشود و در خانه حس خوب آرامش و معنویت را نمایانگر است. گویی خانه در مدینه فاضله است همان مدینه فاضله‌ای که به ظن فارابی همگان، یکدیگر را به نیکی و خوبی رهنمونند. حیاط نیز به زیبایی طراحی و آراسته‌شده است تا جایگاه پیشین خود در خانه ایرانی را بازیابد و چون گذشته در میان خانواده‌های ایرانی نقش‌آفرینی نموده و فضایی برای الفت و هم‌نشینی باشد. آنچه امروز در تعریف سلسله‌مراتب فضاها به فراموشی سپرده شده و این فضای نیمه‌خصوصی مورد بی‌مهری

قرار گرفته است.

در این شماره به معرفی نمای مصوب شده در کمیته سیما و منظر با مشخصات ذیل می‌پردازیم:

موقعیت: سمنان – بلوار آزادی – خیابان شانزدهم

مالک: محمد معصوم

دفتر طراحی مهندسی پویا– گروه طراحی شاناآرک

طراحان: نگار میرمعینی ، مونا صباغیان

سرکار خانم میرمعینی درباره این طرح و اهمیت سیما و منظر شهری چنین می‌نویسد:

محیط زندگی بشر تأثیر زیادی بر هویت و رفتار او به سمت ارزش‌های پنهان خود دارد و شهر را می‌توان محیطی برای تجلی هویت، اعتقادات، فرهنگ ساکنین و جهان‌بینی افراد دانست. همچنین طراحی نما بر مبنای اصول معماری ایرانی اسلامی بر پنج اصل استوار است: (برگرفته از زندیه و نجمیه ۲۰۱۵).

مردم‌واری / توجه به فرهنگ ایرانی / خودبسندگی / پرهیز از بیهودگی / پیمون و استفاده از رنگ در منظر ایرانی

در این طراحی علاوه بر تلاش برای رعایت اصول مذکور، اولویت ایجاد بدنه‌ای پویا و چشم‌نواز، در عین توجه به عناصر طبیعی همچون خاک و آب می‌باشد. استفاده از ارکان معماری ایرانی همچون قوس‌ها، کاشی‌های رنگی، آجرچینی مشبک، در کنار پوشش سبز در بدنه این نما، جلوه‌گر بخش هویتی و فرهنگ ایرانی می‌باشد. معماری سنتی با زبان، فرم‌ها و رنگ‌ها و به‌وسیله عرفان دانش خود را بازتاب می‌دهد. این معماری، فرم هنری بیرونی را در سایه الهامی که از روح می‌گیرد می‌آفرینند و این فرم‌ها تجلی‌گر حالت روحی انسان در ارتباط با طبیعت و آفریدگار می‌باشد. امید است این طرح تجلی و انعکاسی از ذوق اینجانب، برای داشتن سهمی هرچند کوچک در جلوه گری هنر معماری اصیل ایرانی در سیمای شهری باشد

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

مقالات و یادداشت

بررسی خواص و کاربرد
بتن مقاومت بالا

آشنایی با سقف وافل در صنعت ساختمان

مدل‌سازی اطلاعات (BIM) و تحول دیجیتال صنعت
ساخت

بررسی خواص و کاربرد بتن مقاومت بالا

جعفر حمیدی
کارشناس ارشد سازه

چکیده
امروزه ساختمان‌های بلند زیادی تا ارتفاع ۳۰۵ متر در دنیا وجود دارند که در آن‌ها از بتن مقاومت بالا با به‌کارگیری دوده سیلیسی با مقاومت تا حدود ۱۴۰۰، استفاده شده است. بتن مقاومت بالای دوده سیلیسی، با توجه به کاهش بار مرده سازه، به‌ویژه ستون‌ها، نیروی زلزله را کاهش می‌دهد. دامنه کاربرد بتن دوده سیلیسی علاوه بر سازه‌های بلند، در پل‌های بتنی معمولی و پیش‌تنیده و همچنین سازه‌های دور از ساحل را شامل می‌شود. استفاده از میکروسیلیس موجب تحکیم اثر بتن به‌ویژه در هنگام بتن‌ریزی، می‌شود و به جهت آنکه این عمل، آب موردنیاز را افزایش می‌دهد، برای حفظ کارایی مطلوب باید از ماده افزودنی روان‌ساز اعلا یا کاهنده آب همراه با دوده سیلیسی استفاده به عمل آید. همچنین دوده سیلیسی پدیده آب انداختگی را کنترل کرده و پرداخت را تسریع می‌بخشد. بااین‌وجود، خطر ایجاد ترک‌های جمع شدگی پلاستیک را به‌ویژه در مناطق گرم و خشک افزایش می‌دهد. دوده سیلیسی خواص مکانیکی و دوام بتن را نیز اصلاح می‌کند. در این تحقیق به بررسی رفتار دوده سیلیسی بر خواص بتن پرداخته می‌شود.

واژه‌های کلیدی: میکروسیلیس، بتن مقاومت بالا، ساختمان‌های بلند، بهسازی

مقدمه

دوده سیلیسی (میکروسیلیس) دیگر به‌عنوان محصول جنبی حاصل از صنایع فلز سیلیکون و آلیاژ فروسیلیکون، ماده‌ای زائد نیست و یک ماده پوزولانی تثبیت‌شده است که قادر به بهبود خواص تولیدات سیمان پرتلند می‌باشد. استفاده از دوده سیلیسی در تکنولوژی سیمان و بتن در چند سال اخیر افزایش قابل‌توجهی یافته است. دوده سیلیسی، مشخصه‌های فیزیکی خمیر تازه سیمان و همچنین ریزسازه ای خمیر پس از سخت شدن را اصلاح می‌کند. نقش دوده سیلیسی در اصلاح خواص مهندسی بتن به‌ویژه خواص ریولوژی و خواص مکانیکی و دوام حائز اهمیت است.

مواد افزودنی در تهیه بتن پرمقاومت

- خاکستر بادی
- روان کننده ممتاز
- روباره آهنگدازی
- دوده سیلیسی

نقش میکروسیلیس روی ویژگی های بتن

- به تنهایی اثر منفی روی کارایی دارد.
- افزایش مقاومت بتن
- نفوذ پذیری کمتر و پایایی بیشتر

برای بهبود کیفیت در صورت استفاده از میکروسیلیس: ۱- کنترل کیفیت میکروسیلیس، ۲- تعیین مقدار و کنترل سازگاری روان کننده ممتاز، ۳- کاربرد میکروسیلیس در بتن‌های معروض به یخبندان، ۴- ضرورت عمل آوردن مرطوب بتن‌های حاوی میکروسیلیس

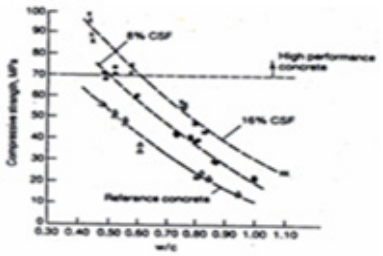
خواص عمومی بتن دارای میکروسیلیس

کاربرد ۸ تا ۱۲ درصد میکروسیلیس در بتن و ملاط، مشروط به عمل آوردن آن به نحوی مقتضی، ویژگی‌های مقاومتی و پایائی بتن را به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای افزایش می‌دهد. افزودن میکروسیلیس به بتن، کارایی آن را کاهش می‌دهد ولی با کاربرد مقدار مناسبی روان کننده ممتاز، نه‌تنها کارایی بهبود می‌پذیرد بلکه یکنواختی بافت بتن نیز افزایش می‌یابد، مشروط بر اینکه روان کننده مورد مصرف، به‌دقت انتخاب و مصرف شده باشد. مصرف میکروسیلیس در بتن‌های معروض به یخبندان باید بااحتیاط و پس از انجام آزمایش‌های آزمایشگاهی و کارگاهی، صورت گیرد. مصرف میکروسیلیس در بتن، دقت در تمام جزئیات اجرایی را ایجاب می‌نماید و قبل از هر چیز باید کیفیت میکروسیلیس مصرفی، تضمین‌شده و قابل‌اعتماد باشد و درغیراینصورت، باید به‌طور همه‌جانبه کنترل شود.

رفتار سازه ای بتن دارای میکروسیلیس

میکروسیلیس روی خواص بتن تازه ازجمله در هنگام بتن‌ریزی، تحکیم اثر می‌گذارد و به جهت آنکه آب موردنیاز را افزایش می‌دهد، برای حفظ کارایی مطلوب باید از ماده افزودنی روان‌ساز اعلا یا کاهنده آب همراه با دوده سیلیسی استفاده به عمل آید. همچنین دوده سیلیسی پدیده آب انداختگی را کنترل کرده و پرداخت را تسریع می‌بخشد. بااین‌وجود خطر ایجاد ترک‌های جمع شدگی پلاستیک را به‌ویژه در مناطق گرم و خشک افزایش می‌دهد. دوده سیلیسی خواص مکانیکی و دوام بتن را نیز اصلاح می‌کند.

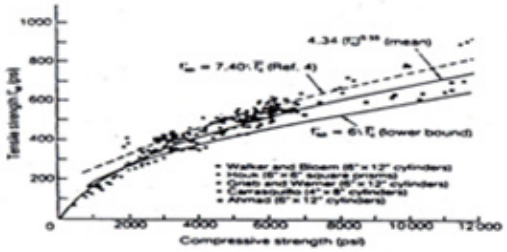
مقاومت



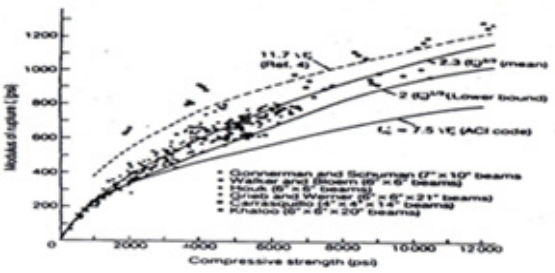
شکل۱-رابطه مقاومت فشاری ۲۸ روزه با w/c برای بتن های با مقدار مختلف دوده سیلیسی

مقاومت کششی، کنترل‌کننده رفتار ترک‌خوردگی است و دیگر خواص، نظیر سختی، عملکرد میرایی، پیوستگی فولاد و دوام بتن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین این مقاومت ازنظر رفتار بتن تحت برش اهمیت دارد. رابطه تنش کششی برزیلی بتن با مقاومت فشاری توسط کمیته ACI363 به‌صورت زیر ارائه شده است.

$$f_{ct} = 2\sqrt{f_c}$$



شکل۲-تغییرات مقاومت کششی برزیلی بتن با وزن معمولی با مقاومت فشاری

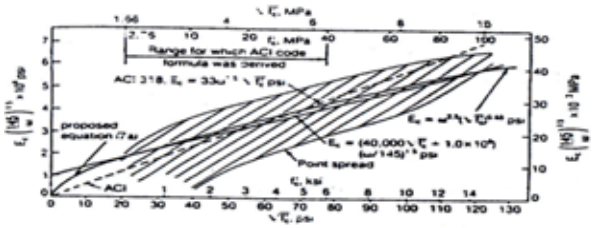


شکل۳-تغییرات مدول گسیختگی با مقاومت فشاری

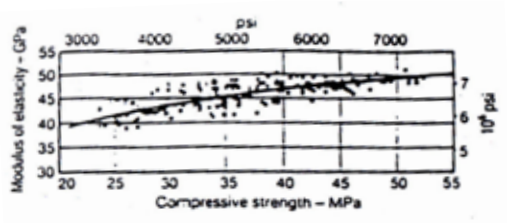
تغییر شکل و مودول استاتیکی

براساس آیین نامه ACI (۱۳) مودول الاستیسیته استاتیکی با افزایش مقاومت بتن به صورت زیر مرتبط می باشد.

$$E_c = 0.14\omega^{1.5}\sqrt{f_c}$$



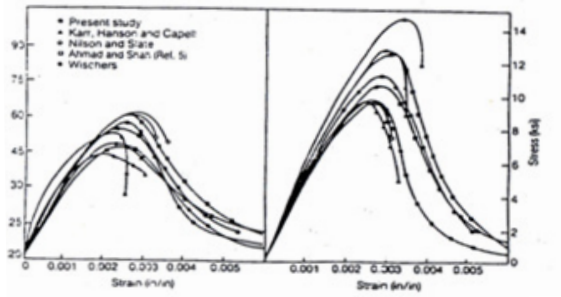
شکل۴–رابطه مدول الاستیسیته با مقاومت بتن



شکل۵–رابطه بین مدول الاستیسیته دینامیکی با مقاومت فشاری

ظرفیت کرنش

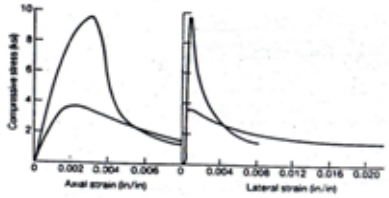
رفتار تنش کرنش بتن بستگی به پارامترهای متعددی نظیر نوع دانه متغیر های آزمایش همانندعمرنمونه،سرعت بارگذاری و گرادیان کرنش دارد.



شکل۶–منحنی های تنش – کرنش مختلف گزارش شده برای بتن مقاومت بالا تحت فشار

نسبت پواسون

در منطقه غیر الاستیک به دلیل انبساط حجمی حاصل از ریزترک‌های داخلی، نسبت پواسون ثابت نبوده و تابع افزون شونده‌ای از کرنش محوری است.



شکل۷–تنش محوری – کرنش محوری و کرنش جانبی برای بتن معمولی و مقاومت بالا

بر اساس اطلاعات آزمایشگاهی موجود، نسبت پواسون بتن با مقاومت بالاتر در محدوده الاستیک قابل مقایسه با بتن با مقاومت پایین‌تر است. در محدوده غیر الاستیک، افزایش نسبی در کرنش‌های عرضی برای بتن با مقاومت بالاتر در مقایسه با بتن با مقاومت پایین‌تر کمتر است. بدین معنی که بتن با مقاومت بالاتر انبساط حجمی کمتری نسبت به بتن با مقاومت پایین‌تر از خود نشان می‌دهد (شکل ۷). این موضوع نشان می‌دهد که ریزترک‌های داخلی برای بتن با مقاومت بالاتر کمتر است. انبساط نسبی کمتر در محدوده غیر الاستیک، بیانگر اثر تنش‌های سه محوری متفاوت با بتن معمولی برای بتن با مقاومت بالاتر است. برای مثال، تأثیر حلقه محصورکننده در بتن مقاومت بالا کمتر است. اطلاعات راجع به نسبت پواسون بتن برای بتن با مقاومت بالاتر از ۸۴۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع موجود نیست.

مقاومت پیوستگی با فولاد

دوده سیلیسی با کاهش آب انداختگی در بتن تازه، تجمع آب آزاد در ریزدانه و فولاد را کاهش داده و مقاومت پیوستگی را افزایش می‌دهد. با افزایش مقدار دوده سیلیسی، مقاومت بیرون کشیدگی آرماتور از بتن به نحو قابل‌توجه ای افزایش می‌یابد. این امر به خاطر کاهش ضخامت و تخلخل منطقه انتقالی بین ماتریس سیمان و فولاد است.

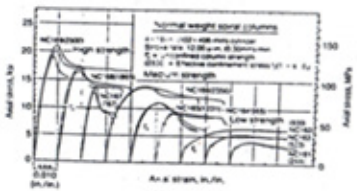
خزش

به‌طورکلی افزایش مقاومت فشاری بتن سبب کاهش خزش می‌شود. تحقیقات نشان می‌دهد با افزایش بیش از ۷ درصد دوده سیلیسی به بتن، خزش در مقایسه با بتن بدون دوده سیلیسی و مقاومت مشابه کمتر است. همچنین بتن مقاومت بالای با ۱۰ درصد دوده سیلیسی دارای ضریب خزش حدود ۲۰ درصد بتن بدون دوده سیلیسی معمولی است.

اثرمیکرو سیلیس بر اعضای سازه ای بتن مسلح

ستونها

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که محصورکنندگی برای ستون‌های بتنی با مقاومت بالا کم اثرتر است و مقدار تنش در فولاد عرضی متناظر با بار اوج ستون کمتر از تنش تسلیم است؛ بنابراین برای ستون‌های بتنی با مقاومت بالا به فولاد بیشتری در مقایسه با بتن معمولی برای ایجاد تنش عرضی بالاتر و در نتیجه



شکل۸–منحنی های تنش – کرنش ستونهای محصور شده با مارپیچ

نرمی بالاتر نیاز است.

در سازه‌های بتنی به‌ویژه ساختمان‌های بلند، بخش عمده بار ستون‌ها ناشی از بارمرده است که به‌صورت دائم روی سازه اعمال می‌شود. خزش زیاد، نه‌تنها سبب کوتاه شدگی ستون می‌شود، بلکه روی ممان‌ها و برش‌ها بر اثر کوتاه شدگی غیریکنواخت

نیز تأثیر می‌گذارد. نتایج عمومی محققین مختلف نشانگر ضریب خزش بسیار پایین بتن مقاومت بالا در مقایسه با بتن معمولی است؛ بنابراین استفاده از بتن مقاومت بالا در سازه‌های بلند، در کاهش کوتاه شدگی درازمدت ستون‌ها مؤثر است و از طرفی دیگر سطح تنش دائمی برای ستون‌های بتنی مقاومت بالا بیشتر از بتن معمولی است.

بتن مقاومت بالا تا حدود ۷۵ درصد از بار نهایی تحت بار افزون شونده یکنواخت، فاقد ترک‌های مویی و داخلی است. لیکن شکننده‌تر از بتن معمولی بوده و از نرمی وابسته به پخش و گسترش ترک برخوردار نیست. نتایج تجربی درباره مقاومت خستگی، نشانگر وابسته نبودن آن به مقاومت فشاری بتن است.

اعضای خمشی

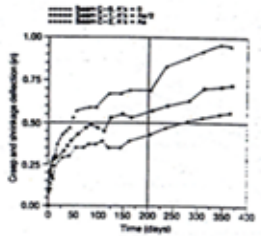
خواص ویژه بتن مقاومت بالا، مؤثر بر رفتار تیرهای بتن مسلح است. توزیع تنش فشاری بتن که در آیین‌نامه ACI به‌صورت مستطیل فرض می‌شود برای بتن‌های با مقاومت بالا نیز نتایج مطلوب ارائه می‌دهد.

کرنش حدی فشاری بتن بر اساس آیین‌نامه ACI، برای بتن با مقاومت بالا همانند آن برای بتن معمولی، دارای مقدار ۰٫۰۰۳ است و ضریب کاهش نسبت به فولاد بالانس به‌صورت ۰٫۷۵، نرمی لازم برای بتن مقاومت بالا را فراهم می‌آورد. آیین‌نامه ۱۹۹۵ حداقل را مرتبط به مقاومت فشاری بتن و به‌صورت زیر ارائه داده است.

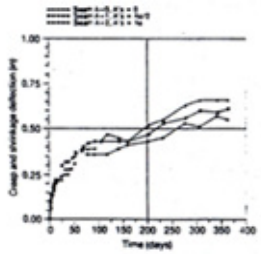
$$\rho_{min} = 0.794\sqrt{f_c}/f_Y > 14/f_Y$$

افت تیر

نتایج آزمایش نشان می‌دهند که تیرهای ساخته‌شده از بتن مقاومت بالا در کوتاه‌مدت از افت کمتری نسبت به بتن مقاومت معمولی برخوردارند.

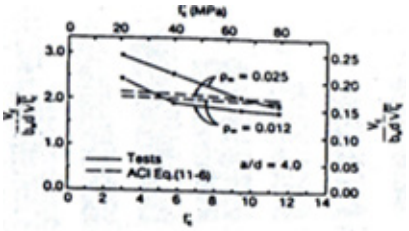


شکل ۹–افت خزش و جمع شدگی تیرهای با مقاومت ۳۷۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع

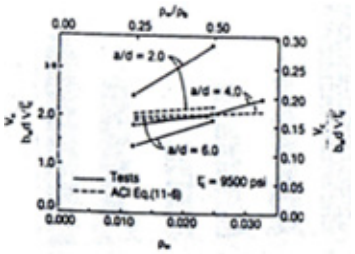


شکل ۱۰–افت خزش و جمع شدگی تیرهای با مقاومت ۹۰۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع

برش در تیر ها



شکل ۱۱–اثر fc بر مقاومت برشی تیرهای بدون خاموت



شکل۱۲–اثر بر مقاومت برشی تیرهای با مقاومت ۶۶۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع

دال‌ها

نتایج آزمایش مقاومت برشی پانچینگ دال‌های بتنی با مقاومت بالا (حدود ۶۹۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع) نشانگر غیر محافظه‌کارانه بودن فرمول‌های ACI می‌باشد؛ اما به‌طورکلی گزارش‌های موجود درباره اثر مقاومت بالای بتن بر رفتار دال‌ها بسیار اندک است.

اتصالات تیر– ستون

بر اساس کمیته ACI352 دو نوع اتصال تیر به ستون وجود دارد. اتصال type1 طراحی اتصال اعضا در سازه‌های معمول را بر اساس مقاومت مطرح می‌کند و اتصال type2، طراحی اتصال اعضا را برای حفظ مقاومت، تحت تغییر شکل‌های رفت و برگشتی در محدوده غیر الاستیک، نظیر اعضای سازه‌ای طراحی‌شده برای حرکات لرزه‌ای مطرح می‌نماید.

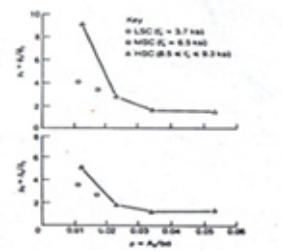
اثر میکرو سیلیس بر نرمی و رفتار لرزه‌ای سازه‌ها

همان‌طور که قبلاً اشاره شد بتن مقاومت بالا تردتر و با قابلیت تغییر شکل کمتری نسبت به بتن معمولی است و شکست آن به‌صورت انفجاری می‌باشد. بتن مقاومت بالا اگرچه از تنش بالاتری برخوردار است، اما قابلیت حفظ آن را برای یک محدوده کرنش قابل قبول ندارد و قابلیت حمل بار پس از نقطه اوج، شدیداً کاهش می‌یابد.

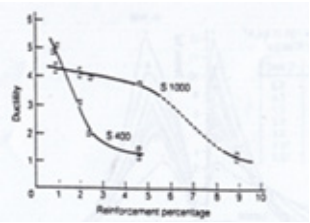
شکل پذیری تیرهای بتنی مقاومت بالا

شکل ۱۳ کاهش شکل‌پذیری μ با افزایش مقدار فولاد کششی □ را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که با افزایش □ شکل‌پذیری کاهش یافته است. بااین‌وجود شکل‌پذیری برای بتن با مقاومت بالا به دلیل کاهش ارتفاع منطقه فشاری بالای محور

خنثی هنگام شکست در مقطع رخ می‌دهد.

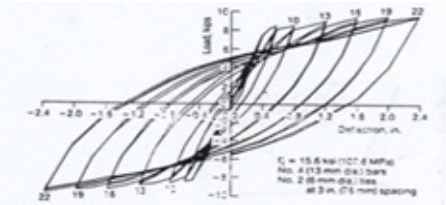


شکل ۱۳–رابطه شکل‌پذیری تغییر مکان و انحنا با نسبت فولاد کششی تیر



شکل ۱۴–رابطه شکل‌پذیری انحنایی با درصد فولاد برای تیرهای LSC و VHSC

اثر بارهای سیکلی بر تیرها



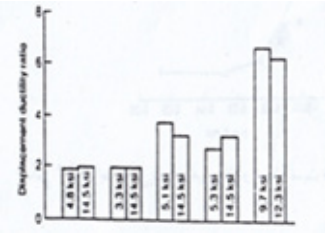
شکل ۱۵–منحنی بار–تغییر مکان هیستریک نمونه تحت بارگذاری سیکلی معکوس

نتیجه گیری از نتایج آزمایشهای موجود بدین صورت است که درغیاب بار محوری بهمراه خمش ،اعضای مسلح بتنی با مقاومت بالا تحت بار سیکلی شکل پذیری لازم را دارا می باشند.

شکل پذیری ستونهای بتنی مقاومت بالا

شکل‌پذیری ستون‌های بتنی با مقاومت بالا، نقش بسیار مهمی در فراهم آوری مقاومت و پایداری در سازه‌های مقاوم در برابر زلزله دارد. الزامات مربوط به شکل‌پذیری بالا را فقط با ایجاد محصور نمودگی بتن هسته می‌توان برآورد کرد.

ستون‌های با بتن مقاومت بالای تا ۱۱۶۰ کیلوگرم بر سانتی مترمربع تحت آزمایش قرار گرفته‌اند که بر آن اساس نتایج زیر مطرح می‌شوند. بتن با مقاومت بالا به فولاد حجمی بالاترps و یا مقاومت بالاتر فولاد محصورکنندگی fyt برای حفظ شکل‌پذیری همانند آن در بتن معمولی نیاز دارد. شکل ۱۶ شکل‌پذیری جفت‌هایی از ستون با fytps/fy ثابت را، درحالی‌که ستون‌ها دارای بتن با مقاومت فشاری متفاوت هستند با شکل‌پذیری یکسان نشان می‌دهد.



شکل ۱۶–مقایسه نسبت شکل‌پذیری تغییر مکان ستون‌های با مقاومت‌های مختلف بتن برای نسبت‌های ثابت

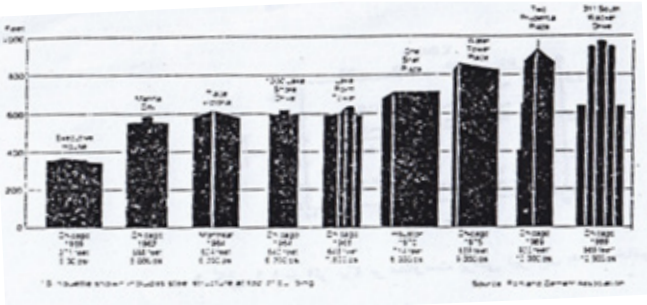
شکل‌پذیری اتصالات تیر – ستون بتن مقاومت بالا

در بتن مقاومت بالا اتصالات با جزییات طراحی مناسب از رفتاری شکل‌پذیر تحت بارهای رفت و برگشتی همانند آن در اتصالات با بتن معمولی برخوردارند. بیشینه تنش برشی مجاز در اتصال باید مرتبط با مقاومت بتن باشد. در اتصالات با بتن معمولی ساخته‌شده با فاصله‌ی فولاد عرضی بیشتر از مقادیر آیین‌نامه، تعداد زیادی ترک خمشی مویی به‌صورت یکنواخت در طول تیر در تغییر شکل‌های پایین ایجاد شده و شکست در منطقه تیر، بین صورت ستون و در فاصله یک‌چهارم ارتفاع تیر از صورت ستون رخ می‌دهد.

درحالی‌که در اتصالات بتن مقاومت بالا و با فاصله فولاد عرضی مشابه (بیشتر از فاصله پیشنهادی آیین‌نامه) ترک‌های نسبتاً عریض در صورت اتصال تیر – ستون متمرکز می‌شوند. به‌عبارت‌دیگر صدمه با اتصال بتن مقاومت بالا بیشتر از اتصال بتن معمولی است.

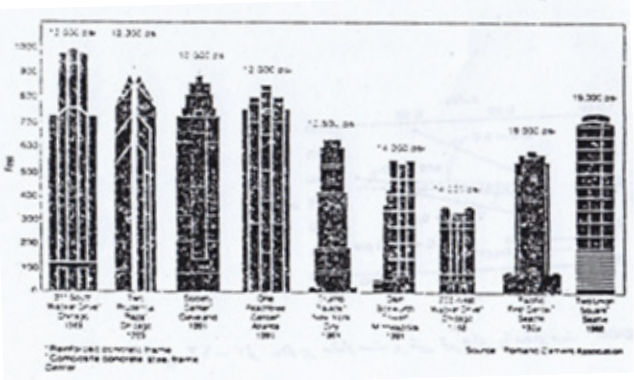
کاربرد بتن مقاومت بالا در مناطق با زلزله‌خیزی شدید

در اوایل سال ۱۹۵۰ میلادی، بلندترین ساختمان‌های بتنی در محدوده ۲۰ طبقه بودند. در سال ۱۹۷۴، Water Tower Place که تا چند سال پیش، بلندترین ساختمان بتنی جهان بود ساخته شد. شکل ۱۷ نه ساختمان بتنی را که عمدتاً در زمان تکمیلشان بلندترین ساختمان دنیا بودند نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که افزایش بلندی ساختمان با افزایش مقاومت بتن همراه بوده است.



شکل ۱۷–سازه‌های بلند ساخته‌شده با بتن مقاومت بالا

شکل ۱۸ نشان می‌دهد که از بتن با مقاومت ۸۰۰ در مناطقی همانند سیاتل امریکا که بر اساس UBC در منطقه ۳ زلزله‌خیزی واقع است در ساختمان‌های بلند استفاده شده است. بالاترین مقاومت بتن به کار گرفته شده در ساختمان تا کنون، متعلق به ستون‌های مرکب ساختمان Two Union Square است که با ۶۲ طبقه و به ارتفاع ۲۳۲ متر، در سیاتل واقع شده است.



شکل ۱۸–سازه‌های بلند ساخته‌شده با بتن با مقاومت ماورا بالا

کاربرد بتن مقاومت بالا(دوده سیلیسی)در سایرسازه ها

پل‌ها

بدون شک، کاربرد عمده بتن مقاومت بالا در ستون‌های ساختمان است. بااین‌وجود، بتن مقاومت بالا به‌طور روزافزون در پل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقاومت کششی بتن با افزایش مقاومت فشاری افزایش می‌یابد. این افزایش در طراحی اعضای بتن پیش‌تنیده نظیر شاه‌تیرها که در آن مقاومت کششی کنترل‌کننده است حائز اهمیت می‌باشد. همچنین کاهش خزش در بتن مقاومت بالا، برای کاهش اتلاف پیش تنیدگی شاه‌تیرهای پل مفید است.

برای یک مقطع خاص، افزایش دهانه با به‌کارگیری بتن مقاومت بالا امکان‌پذیر است. از طرفی دیگر برای یک مقطع خاص و دهانه مشخص، با به‌کارگیری بتن مقاومت بالا می‌توان شاه‌تیرهای کمتری در یک پل استفاده نمود.

به‌کارگیری دهانه‌های بلندتر برای یک سازه چنددهانه، تعداد پایه‌ها و پی‌ها و نتیجتاً کل هزینه اجرا را کاهش می‌دهد. از بتن مقاومت بالا در پل‌های کابلی با دهانه‌های بزرگ برای کاهش وزن سازه استفاده می‌شود. مقاومت بتن معمولاً بین ۵۵۰ تا ۸۰۰ قرار دارد.

سازه‌های دور از ساحل (offshore structures)

از بتن مقاومت بالاتر از ۴۲۰ از سال ۱۹۷۰ تا کنون در سازه‌های دور از ساحل استفاده شده است. بتن مقاومت بالا، در سازه‌های دور از ساحل به دلیل کاهش وزن و فراهم آوردن مقاومت و دوام بیشتر حائز اهمیت می‌باشد. هم‌اکنون از ترکیب بتن مقاومت بالا و سبک با وزن مخصوص ۱۸۰۰ و مقاومت نزدیک ۶۰۰ در ۵۶ مورد سازه‌های دور از ساحل استفاده به عمل می‌آید.

نتیجه‌گیری

۱– دوده سیلیسی با افزایش مقاومت فشاری بتن دیگر خواص مکانیکی ازجمله مقاومت خمشی و کششی، پیوستگی بتن آرماتور و مودول الاستیسیته را بهبود می‌بخشد. همچنین بسته به مقاومت بتن ضریب خزش را به مقدار قابل‌توجهی نسبت به بتن معمولی کاهش می‌دهد. با افزایش مقاومت، رفتار بتن تردتر می‌گردد. لذا برای به‌کارگیری آن در المان‌های سازه باید آن را به نحوی مقتضی محصور نمود تا رفتاری شکل‌پذیری از خود نشان دهد. نسبت پواسون بتن مقاومت بالا پس از نقطه منحنی تنش کرنش کمتر از بتن معمولی است و نتیجتاً به محصور نمودگی بیشتری جهت حفظ شکل‌پذیری بتن در مقایسه بتن معمولی نیاز است.

۲– رفتار نرم اعضای فشاری و خمشی بتن مقاومت بالای مسلح قویاً به فولاد محصورکننده وابسته است. با محصور نمودگی مناسب، مقاومت و به‌ویژه شکل‌پذیری اعضای سازه‌ای (تیر و ستون) و همچنین اتصالات تیر به ستون به نحو مقتضی، حتی در مناطق زلزله‌خیز، فراهم خواهد شد. حداقل فولاد خمشی با توجه به تردی بیشتر بتن مقاومت بالا به‌صورت تابعی از مقاومت فشاری بتن مطرح شده است. کاهش ضریب خزش بتن مقاومت بالا نسبت به بتن معمولی، سبب کاهش تغییر مکان درازمدت در تیر و کاهش طول ستون‌ها و کوتاه شدگی غیریکنواخت طول آن‌ها می‌گردد.

۳– مقاومت برشی در تیرهای بتنی مقاومت بالا نیز متفاوت با بتن معمولی است.

۴– از بتن مقاومت بالا با به‌کارگیری دوده سیلیسی با مقاومت تا حدود ۱۴۰۰، در ساختمان‌های بلند تا ارتفاع ۳۰۵ متر استفاده شده است. بتن مقاومت بالای دوده سیلیسی، با توجه به کاهش بار مرده سازه، به‌ویژه ستون‌ها، نیروی زلزله را کاهش می‌دهد. دامنه کاربرد بتن دوده سیلیسی علاوه بر سازه‌های بلند، پل‌های بتنی معمولی و پیش‌تنیده و همچنین سازه‌های دور از ساحل را در برمی‌گیرد.

مراجع

1. FIP/CED,High Strength Concrete, State of the Art Report, Bulletin dInformation No 197(1990)

2. MALIER Yves (ed), High Performance Concrete From Material to Structure, E&FN Spon, LONDON, (1992)

3. SHAH S.P. and AHMAD S.H. High Performance Concrete:properties and applications Mc Graw-Hill, New York. (1994)

4. Deacon R.C. "High strength concrete Toppings for Floor Including Granolithic". Cement and Concrete Association, publication 48.040. London. (1976)

5. Fentress. B, Journal of the American Concrete Institute, No, 70,7. Pp 486-491.1973

6. ACI Committee 201. “Durability of Concrete in service”. Abrasion of Concrete. American Concrete Institute Proceeding. Vol.59. No.12. Dec.1982.

7. Holland. T.C. Gutschow. R.A. “Erosion Resistance With Silica Fume Concrete”. Concrete International. March 1987.

● میترا کسائی
دکتری برنامه ریزی شهری

آشنایی با سقف وافل در صنعت ساختمان

مقدمه

سقف وافل (Waffle Slab) نوعی سیستم سازه‌ای است که به دلیل کارایی بالا در تحمل بارهای سنگین و کاهش وزن سازه، به طور گسترده در ساخت و سازهای مدرن استفاده می‌شود. این سقف از شبکه‌ای از تیرچه‌ها و دالهای بتنی تشکیل شده که به صورت متقاطع قرار گرفته‌اند و ساختاری شبیه به وافل ایجاد می‌کنند. این طراحی نه تنها استحکام سازه را افزایش می‌دهد، بلکه باعث کاهش مصرف مصالح و وزن کلی سازه نیز می‌شود [۱].

تاریخچه معرفی و توسعه سقف وافل

سقف وافل برای اولین بار در دهه ۱۹۳۰ توسط مهندس سوئیسی، رابرت مایلار، معرفی شد. او با استفاده از این سیستم، موفق به طراحی پلها و ساختمانهایی با کارایی ساختاری بالا و مصرف مصالح کمتر شد. این سیستم به مرور زمان در سراسر جهان گسترش یافت و امروزه به عنوان یکی از روشهای متداول در ساخت سقفهای بتنی استفاده می‌شود [۲].

مزایای سقف وافل

۱-کاهش وزن سازه: به دلیل وجود حفره‌های متعدد در ساختار سقف وافل، وزن کلی سازه کاهش می‌یابد که این امر باعث کاهش بار مرده و هزینه‌های فونداسیون می‌شود [۳].

۲-استحکام بالا: ساختار شبکه‌بندی شده سقف وافل باعث توزیع یکنواخت بارها و افزایش مقاومت در برابر نیروهای برشی و خمشی می‌شود. برای ساختمان‌هایی که به ارتعاشات کمتری نیاز دارند بهتر است و این کار توسط تقویت کننده‌های دو طرفه که شبکه را تشکیل می‌دهند، مدیریت می‌شود [۴].

۳-صرفه‌جویی در مصالح: با کاهش حجم بتن مورد نیاز، سقف وافل به صرفه‌جویی در مصرف مصالح کمک می‌کند و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است [۵].

٤-کاربرد در دهانه‌های بزرگ: این سیستم به دلیل استحکام بالا، برای دهانه‌های بزرگ و سازه‌هایی مانند سالنهای ورزشی، پارکینگ‌ها و مراکز تجاری ایده‌آل است [۶].

معایب و چالشهای سقف وافل

۱-پیچیدگی اجرا: اجرای سقف وافل نیاز به دقت و تخصص بالایی دارد و ممکن است زمانبر باشد. از معایب استفاده از سقف‌های وافل می‌توان به این مورد اشاره کرد که مقادیر بیشتری از مواد قالب مورد نیاز است و می‌تواند بسیار هزینه بر باشد و از طرفی سقف‌های وافل ضخیم‌تر از سقف‌های تخت می‌باشد، بنابراین ارتفاع بین هر طبقه باید بیشتر در نظر گرفته شود تا فضای کافی برای سایر خدمات ساختمانی وجود داشته باشد. لازم به ذکر است سقف وافل برای مناطق مسطح توپوگرافی و مکان‌های شیب دار توصیه نمی‌شوند. این سقف‌ها در ارتفاعات بیشتری از کف نسبت به سقف‌های دیگر نصب می‌شوند و برای ساخت به قالب‌های مخصوصی نیاز دارند که ساخت این قالب‌ها به نوبه خود بسیار هزینه بر است. ساخت اینگونه سقف‌ها به نظارت بسیار دقیق و نیروی کار حاذق و متخصص نیاز دارد که در کار خود خبره باشند. این نوع سقف نیاز به روش‌های نگهداری خاص دارد و این ممکن است کمی دشوار باشد. از طرفی استفاده از آن در مناطقی که در آنها باد زیاد می‌وزد توصیه نمی‌شود [۷].

۲-هزینه قالب‌بندی: قالب‌بندی سقف وافل به دلیل ساختار پیچیده، هزینه‌بر است و نیاز به تجهیزات خاصی دارد [۸].

۳-محدودیت در طراحی معماری: به دلیل ساختار شبکه‌بندی شده، ممکن است محدودیت‌هایی در طراحی سقفهای با شکلهای غیرمعمول وجود داشته باشد.

٤- ترک خوردگی سقف: از نظر عملکرد، دال‌های بتنی در سقف‌های وافل، هم به عنوان پایه و اساس طبقه همکف عمل می‌کنند و هم به عنوان دال‌های فوقانی در نقش سقف عمل می‌کنند. صفحات بتنی بسیار مهم هستند و اهداف مختلفی دارند؛ زیرا آن‌ها علاوه بر تأمین سطح صاف، بار سازه بالای خود را نیز تحمل کرده و به عنوان عایق صدا و حرارت عمل می‌کنند. در حقیقت، شکاف بین دال‌ها اغلب فضاهای عایق بندی شده و ایمن را برای تأسیسات ساختمان مانند سیستم‌های برقی و لوله کشی فراهم خواهد کرد. دال به گونه‌ای ریخته می‌شود که خودش از لبه‌هایش ضخیم‌تر است و از آرماتورهای تقویت کننده برای تقویت و حفظ یکپارچگی ساختاری استفاده می‌شود. بسته به شرایط آب و هوایی و همچنین محیطی ممکن است لایه‌ای از شن شسته شده زیر این دال‌ها وجود داشته باشد تا آب اضافی تخلیه شود که اگر طرز قرار دادن آن‌ها به طور صحیح رعایت نشود می‌تواند باعث ترک خوردگی سقف شود [۹].

کاربردهای سقف وافل

سقف وافل در پروژه‌های مختلفی از جمله ساختمانهای مسکونی، تجاری، صنعتی و سازه‌های عمومی مانند پلها و فرودگاهها استفاده می‌شود. این سیستم به دلیل انعطاف پذیری و استحکام بالا، برای سازه‌هایی با دهانه‌های بزرگ و بارهای

سنگین بسیار مناسب است [۱۰].

در حالت کلی دو نوع طرح برای اجرای سقف‌های وافل وجود دارد: سقف‌های وافل یک طرفه و سقف‌های وافل دو طرفه.

سقف‌های وافل یک طرفه بیشترین استفاده را در دهانه‌های کوتاه دارد. در این نوع سقف‌ها قالب‌های ساخت سقف به شکل مستطیل می‌باشد، زیرا تیرچه‌هایی که قرار است در ساخت این سقف به کار رود یک طرفه قرار می‌گیرد، پس میلگرد کمتری استفاده می‌شود و هزینه‌ها در ساخت سقف وافل یک طرفه تا حدی کاهش می‌یابد. بر عکس نوع قبلی استفاده از سقف وافل دو طرفه بیشتر از همه در دهانه‌های بلند مرسوم است. در این نوع سقف‌ها به شکل قالب‌های به کار رفته برای ساخت سقف قابلمه‌ای می گویند و مثلاً تعداد میلگردهای استفاده شده در ساخت سقف‌های وافل دو طرفه بیشتر و هزینه‌ها نیز دو برابر است.

دال‌های وافل یا همان سقف‌های وافل، دال‌های سخت و سبک‌تری را نسبت به یک دال مسطح معادل ارائه می‌دهند. سرعت ساخت برای چنین دال‌هایی در مقایسه با دال‌های معمولی سریع‌تر است و این سبک نسبتاً مقرون به صرفه‌تر می‌باشد، زیرا این نوع سقف از ۳۰% بتن کمتر و ۲۰% فولاد کمتر استفاده می‌کند و انحراف سقف را کم کرده، مقاومت خوبی داشته و کنترل لرزش آن نیز بسیار قابل تحسین است. در ساختمان‌ها و مکان‌هایی که کنترل لرزش حین حادثه برایشان بسیار مهم‌تر از جاهای دیگر است حتماً از این نوع سقف‌ها برای ساخت آن‌ها استفاده می‌کنند. به عنوان مثال فرودگاه، بیمارستان، ساختمان‌های تجاری و صنعتی و غیره از این نوع سقف‌های وافل مورد استفاده قرار می‌دهند [۱].

سقف وافل به دلیل ساختار خاص خود، نیاز به مراحل اجرایی دقیق و تخصصی دارد. در ادامه، مراحل اجرا و بتنریزی سقف وافل به طور تخصصی توضیح داده می‌شود.

مراحل اجرای سقف وافل

۱-طراحی و برنامه‌ریزی

قبل از اجرا، طراحی سقف وافل توسط مهندس سازه انجام می‌شود. این طراحی شامل تعیین ابعاد تیرچه‌ها، فاصله بین آنها، ضخامت دال و نوع بتن مورد استفاده است. – نقشه‌های اجرایی شامل جزئیات قالب‌بندی، آرماتوربندی و محل قرارگیری تجهیزات مکانیکی و الکتریکی تهیه می‌شود.

۲-قالب بندی

قالب بندی سقف وافل یکی از مهمترین و پیچیده‌ترین مراحل اجراست. قالب‌ها معمولاً از جنس فولاد، آلومینیوم، چوب، پلیمر و یا پلی استایرن ساخته می‌شوند و به شکل شبکه‌های مربعی یا مستطیلی طراحی می‌شوند که مختصری به خصوصیات این قالبها پرداخته می‌شود:

قالب‌های فلزی: این قالبها به دلیل استحکام بالا و قابلیت استفاده مجدد، بیشترین کاربرد را دارند. قالب‌های فلزی به صورت پیش‌ساخته و در ابعاد استاندارد تولید می‌شوند.

قالب‌های چوبی: در پروژه‌های کوچکتر یا با بودجه محدود، از قالبهای چوبی استفاده می‌شود. این قالبها نیاز به دقت بیشتری در نصب دارند [۱۰].

قالب‌های پلیمری: این قالبها دارای وزن کمتری بوده و سهولت استفاده بهتری دارند. جنس و کیفیت مواد استفاده شده برای ساخت قالب معمولاً از نوع مرتبه دوم بوده و مشکی رنگ هستند. مقدار UV موجود در مواد استقامت قالب را در برابر نور خورشید تحت الشعاع قرارداده و پوسیدگی قطعه را متأثر می‌کند. از دیگر موارد مهم در جنس مواد پلاستیکی مقدار کربن موجود در آن است. عنصر کربن بر روی سختی و شکنندگی قالب در دماهای مختلف تأثیر گذار است. مواد پلی پروپیلن (PP) را می‌توان گفت که بهترین و ایده آل ترین نوع مواد برای ساخت قالب‌های وافل

هستند که برای ساخت سپر ماشین هم از آنها استفاده می‌شود.

از دیگر خصوصیات این نوع قالب وافل، به دلیل استفاده از پلاستیک پلی پروپیلن که یک پلیمر قابل بازیافت است، قابل استفاده مجدد هستند. می‌توان آن‌ها را بعد از استفاده کامل جدا کرد و در ساختمان‌های دیگر استفاده نمود. یا این که مواد قالب را دوباره بازیافت کرد. این قالب‌های پلیمری علاوه بر این که در حین ساخت چرب نمی‌شوند، در هنگام دمونتاژ سقف هم می‌توان آن‌ها را به طور آسان از سقف جدا کرد. همچنین در صورت بازیافت می‌توان از قالب‌های سقف وافل پلیمری تا حدود ۲۰ بار استفاده کرد.

نوع دیگری از قالب‌های سقف وافل که بصورت غیر ماندگار هستند از جنس پلی استایرن هستند که برای هر سقف بایستی بصورت مجزا خریداری شوند. نمونه مدرنیته شده این سقف‌ها را تحت عنوان سقف اینتل دک می‌توان معرفی کرد که با هزینه سرسام آور فوم‌ها کمتر مورد استقبال قرار گرفته است [۱۲].

نحوه نصب قالبها به این گونه است قالبها روی داربستهای موقت نصب می‌شوند. قالب‌ها باید کاملاً تراز و در جای خود محکم شوند تا در حین بتن‌ریزی جابجا نشوند. سطح قالبها با روغن قالب یا مواد جداکننده پوشانده می‌شود تا پس از گیرش بتن، قالب‌ها به راحتی جدا شوند.

در این مرحله بسته به اینکه تیر سقف آویزدار هست یا خیر، شمع بندی (جک گذاری) یا اسکافلد گذاری اجرا می‌شود. در صورتیکه سقف آویز نداشته باشد و ارتفاع طبقه (کف تا زیر سقف) از ۳٫۲ متر تجاوز نکند می‌توانیم با توجه به پلان چیدمان قالب وافل، بصورت مدولار و یک دست با سطحی صاف اقدام به اجرای شمع گذاری شود.

ولی در صورتیکه تیرها آویز داشته باشند ابتدا می‌بایست قالب تیرها با توجه به ارتفاع تیر اجرا شود که در نتیجه نیاز به ایجاد اختلاف ارتفاع در زیرسازی می‌باشد. اگر همه تیرها آویز داشته باشند، سقف توسط تیر و قالب آنها به پانل مجزا تبدیل شده و شمع گذاری به دو دسته زیر تیر و زیر پانل سقف تبدیل می‌شود.

برای اجرای آرماتورگذاری سقف در صورتیکه تیر آویزدار نداشته باشیم پروفیل یا لوله‌ها بصورت سرتاسری شبکه بندی متعامد شده و فاصله آنها از یکدیگر بصورتی قرار داده می‌شود که زیر هر قالب کامل حداقل ۳ عدد پروفیل وجود داشته باشد.

این شبکه بندی شامل پروفیل‌های حمال و پروفیل‌های نشیمن قالب‌ها هستند که حمال‌ها روی جک قرار یا سرجک اسکافلدها قرار گرفته و بار پروفیل‌های نشیمن را به پایین منتقل می‌کنند؛ اما در صورتیکه در سازه از تیر آویزدار استفاده شده باشد، اجرای پروفیل کشی سقف، محدود به پانل‌های مختلف شده و در این نواحی بصورت منقطع اجرا می‌شوند.

پس از اجرای آویز تیرها نوبت به اجرای وافل گذاری سقف با توجه به ابعاد و ناحیه مشخص شده در نقشه سازه می‌رسد. تعداد شناژ مخفی در هر پانل سقف، مشخص کننده ابعاد قالب مورد نیاز یک طرفه است. قابلیت تغییر سایز و مونتاژی بودن این محصول به موضوع اجرای وافل کمک چشمگیری می‌کند.

برای جلوگیری از حرکت قالب وافل پس از مونتاژ و قرارگیری آنها بر روی پروفیل می‌توان میلگرد دوشاخه یا اصطلاحاً U شکل اجرا کرد که هزینه آنها مقداری زیاد است. قفل‌های پلاستیکی در جهت رفع این مشکل و اکسپوز شدن نمای زیر سقف بر این چالش فائق آمده است. همانند قالب دو طرفه می‌توان با همان قفل پلاستیکی دو قالب مجاور یکدیگر را به هم قفل کرد تا از حرکت آنها در اجرا جلوگیری شود.

۳-آرماتوربنـــدی: پـس از نصـب قالبهـا، آرماتوربنـدی انجـام می‌شـود. آرماتورهـا شـامل میلگردهـای طولـی و عرضـی هسـتند کـه در محـل تقاطـع تیرچه‌هـا قـرار می‌گیرنـد. آرماتورهـا بایـد مطابـق نقشـه‌های اجرایـی و بـا رعایـت فاصله‌هـای مشـخص شـده نصـب شـوند. در محـل تقاطـع تیرچه‌هـا، از آرماتورهـای اضافـی بـرای افزایـش مقاومـت اسـتفاده می‌شـود. در ایـن مرحلـه پـس از اجـرای آرماتـور سراسـری پاییـن تیرچـه و تقویتـی مربوطـه، شـبکه بالایـی سـقف اجـرا شـده و خامـوت تیرچـه در محـل مـورد نیـاز قـرار داده می‌شـوند. ایـن نحـوه اجرایـی هـم یکـی از مزایـای سـقف وافـل یـک طرفـه اسـت؛ یعنـی اصـل قابلیـت کنتـرل کیفیـت تیرچه پیـش سـاخته در این سیسـتم بخوبـی رعایـت شـده و تمامـی مـوارد فنـی قابـل نظـارت و نمایان اسـت.

پـس از اجـرای آرماتـور بنـدی سـقف، نیـاز اسـت پیـش خیـز منفـی توسـط نقشـه بـردار یـا اکیـپ متخصـص، مطابـق بـا مقادیـر منـدرج در نقشـه مصـوب اعمـال و دسـتگاه نظـارت، کنتـرل جامعـی بـر ایـن مـورد داشـته باشـد.

بـرای اجـرای شـمع گـذاری در زیـر تیرهـا از همـان جـک فلـزی هم شـاید بتـوان اسـتفاده نمـود؛ ولـی بـرای پانـل سـقف پیشـنهاد می‌شـود جهـت مونتـاژ راحت‌تـر و ایمنـی بیشـتر از اسـکافلد اسـتفاده بشـود. (در هیـچ حالتـی فاصلـه بیـن شـمع‌ها نبایـد از ۱,۲ متـر بیشـتر در نظـر گرفتـه شـود)[۱۲].

٤-بتـــن ریـــزی: بتن‌ریـزی سـقف وافـل نیـاز بـه دقـت و برنامه‌ریـزی دقیـق دارد. بتـن مـورد اسـتفاده معمـولاً از نـوع بتـن بـا مقاومـت بـالا (حداقـل ۲۵ مگاپاسـکال) اسـت کـه در مراحـل زیرانجـام می‌شـود:

۱- آمـاده سـازی بتـن: بتـن بایـد بـا نسـبتهای دقیـق سـیمان، آب، شـن و ماسـه مخلـوط شـود. اسـتفاده از افزودنیهـای روان‌کننـده برای بهبـود کارایـی بتـن توصیـه می‌شـود.

۲- انتقـال بتـن: بتـن توسـط پمپهـای بتـن بـه محـل قالبهـا منتقـل می‌شـود.

۳- ریختـــن بتـــن: بتـن بـه آرامـی و بـه صـورت لایه‌هـای یکنواخـت در قالبهـا ریختـه می‌شـود. از ویبراتورهـای بتـن بـرای حـذف حبابهـای هـوا و تراکـم بتـن اسـتفاده می‌شـود.

٤-پرداخـت سـطح: پـس از بتـن ریـزی، سـطح بتـن بـا مالـه پرداخـت می‌شـود تـا صـاف و یکنواخـت شـود [۶].

۵-عمـل آوری بتـن: پـس از بتن‌ریـزی، عمـل آوری بتـن بـه مـدت حداقـل ۷ روز انجـام می‌شـود. ایـن مرحلـه شـامل مرطـوب نگـه داشـتن سـطح بتـن بـا آب یـا اسـتفاده از مـواد عمـل آوری اسـت تـا از تـرک خوردگـی و کاهـش مقاومـت بتـن جلوگیـری شـود [۷].

٦-بـــاز کـــردن قالبهـــا: قالب‌هـا پـس از رسـیدن بتـن بـه مقاومـت کافـی (معمـولاً پـس از ۱۴ تـا ۲۸ روز) بـاز می‌شـوند.

بـاز کـردن قالبهـا بایـد بـا دقـت انجـام شـود تـا بـه بتـن آسـیب نرسـد.

صرفه اقتصادی سقف وافل

اسـتفاده از سـقف وافـل معمـولاً بـرای دهانه‌هـای بزرگتـر از ۶ متـر بـه صرفـه و اقتصـادی اسـت. ایـن سیسـتم بـه دلیـل سـاختار شـبکه بنـدی شـده و توزیـع یکنواخـت بارهـا، بـرای دهانه‌هـای بـزرگ بسـیار مناسـب اسـت. در ادامـه، توضیحـات بیشـتری در مـورد محـدوده اقتصـادی اسـتفاده از سـقف وافـل و مقایسـه آن بـا سیسـتم تیرچـه بلوک ارائـه می‌شـود:

۱-دهانه‌هـای ٦ تـا ۱۲ متـر: سـقف وافـل بـرای دهانه‌هـای بیـن ۶ تـا ۱۲ متـر بسـیار مناسـب اسـت. در ایـن محـدوده، کاهـش وزن سـازه و افزایـش اسـتحکام، هزینه‌هـای اضافـی قالـب بنـدی و اجـرا را جبـران می‌کنـد. بـرای مثـال، در سـاختمانهای تجـاری، سـالن‌های ورزشـی یـا پارکینگ‌هـای طبقاتـی کـه دهانه‌هـای بـزرگ دارنـد، سـقف وافـل گزینـه بهتـری اسـت.

۲-دهانه‌هـای بیـش از ۱۲ متـر: بـرای دهانه‌هـای بسـیار

بـزرگ (بیـش از ۱۲ متـر)، سـقف وافـل یکـی از بهتریـن گزینه‌هاسـت؛ زیـرا سیسـتمهای دیگـر ماننـد تیرچـه بلـوک یـا دالهـای تخـت ممکـن اسـت نیـاز بـه تیرهـای میانـی یـا سـتونهای اضافـی داشـته باشـند کـه از نظـر معمـاری و کاربـری محدودیـت ایجـاد می‌کنـد.

۳-دهانه‌هـــای کمتـــر از ٦ متـــر: بـرای دهانه‌هـای کوچکتـر (کمتـر از ۶ متـر)، اسـتفاده از سـقف وافـل معمـولاً اقتصـادی نیسـت؛ زیرا هزینه‌هـای قالـب بنـدی و اجـرا نسـبت بـه سیسـتمهای سـاده‌تر ماننـد تیرچـه بلـوک یـا دالهـای تخـت بسـیار بالاتـر اسـت [۱۰].

مقایسه هزینه‌های سقف وافل و تیرچه بلوک

۱-هزینـه قالـب بنـدی: سـقف وافـل نیـاز بـه قالبهـای پیچیده و سفارشـی دارد کـه هزینـه اولیـه بالایـی دارنـد. ایـن قالبهـا معمـولاً از جنـس فلـز یـا پلاسـتیک فشـرده سـاخته می‌شـوند و بـرای هـر پـروژه ممکـن اسـت نیـاز بـه طراحـی خاصـی داشـته باشـند. در مقابـل، تیرچـه بلـوک از قالبهـای سـاده‌تر و کم‌هزینه‌تـری اسـتفاده می‌کنـد کـه اغلـب قابـل اسـتفاده مجـدد هسـتند [۶].

۲-هزینـه اجـرا: اجـرای سـقف وافـل نیـاز بـه نیـروی کار ماهـر و زمـان بیشـتری دارد؛ زیـرا مراحـل آرماتوربنـدی، بتن‌ریـزی و قالـب بنـدی پیچیده‌تـر هسـتند. تیرچـه بلـوک بـه دلیـل سـادگی اجـرا، هزینـه نیـروی کار کمتـری دارد و سـریعتر اجـرا می‌شـود [۷].

۳-مصالـح مصرفـی: سـقف وافـل بـه دلیـل کاهـش حجـم بتـن و وزن سـازه، در پروژه‌هـای بزرگتـر باعـث صرفه‌جویـی در هزینـه فونداسـیون و سـتون‌ها می‌شـود. تیرچـه بلـوک بـرای دهانه‌هـای کوچـک و متوسـط، مقـرون بـه صرفه‌تـر اسـت؛ امـا بـرای دهانه‌هـای بزرگتـر ممکـن اسـت نیـاز بـه تیرهـای میانـی یـا سـتونهای اضافـی داشـته باشـد کـه هزینه‌هـا را افزایـش می‌دهـد [۱۱].

بـرای طراحـی سـقف وافـل، نـرم افزارهـای تخصصـی مهندسـی سـازه و تحلیـل سـازه‌ای وجـود دارنـد کـه بـه دلیـل قابلیتهـای پیشـرفته در مدلسـازی، تحلیـل و طراحـی، بسـیار مناسـب هسـتند.

در ادامـه، برخـی از بهتریـن نـرم افزارهـا بـرای طراحـی سـقف وافـل معرفـی می‌شـوند:

نرم افزار ETABS

یکـی از قدرتمندتریـن نـرم افزارهـا بـرای تحلیـل و طراحـی سـازه‌های بتنـی و فـولادی اسـت. قابلیـت مدلسـازی دقیـق سـقف وافـل بـا اسـتفاده از المانهـای پوسـته (Shell Elements) و تیـر (BeamElements) را دارد. امـکان تحلیـل بارهـای ثقلـی، زلزلـه و بـاد بـا دقـت بـالا، طراحـی خـودکار اعضـا بـر اسـاس آییـن نامه‌هـای بیـن المللـی ماننـد ASCE، ACI و Eurocode از دیگـر ویژگی‌هـای ایـن نـرم افـزار اسـت. ETABS بـرای پروژه‌هـای بـزرگ و پیچیـده ماننـد سـاختمانهای بلندمرتبـه، سـالن‌های ورزشـی و مراکـز مناسـب اسـت.

نرم افزار SAFE

ایـن نـرم افـزار بـه طور خـاص بـرای طراحـی دالهـا و فونداسـیونهای بتنـی توسـعه یافتـه اسـت. قابلیـت مدلسـازی سـقف وافـل بـا اسـتفاده از المانهـای پوسـته و تیـر، امـکان تحلیـل دقیـق توزیـع بارهـا و طراحـی آرماتورهـا بـر اسـاس آییـن نامـه ACI و رابـط کاربـری سـاده و اختصاصی بـرای طراحـی دالهـا از ویژگی‌هـای ایـن نـرم افـزار بـه شـمار مـی‌رود و بـرای پروژه‌هایـی کـه تمرکـز اصلـی بـر طراحـی دالهـا و سـقفها را دارنـد مناسـب اسـت.

نرم افزار SAP2000

یـک نـرم افـزار جامـع بـرای تحلیـل و طراحـی سـازه‌های مختلـف اسـت. قابلیـت مدلسـازی سـقف وافـل بـا اسـتفاده از المانهـای پوسـته و تیـر، امـکان تحلیـل دینامیکـی و اسـتاتیکی سـازه بـه همـراه پشـتیبانی از آییـن نامه‌هـای طراحـی مختلـف را داراسـت.

نرم افزار Revit

یـک نـرم افـزار مدلسـازی اطلاعـات سـاختمان (BIM) اسـت کـه بـا پلاگیـن Robot Structural Analysis می‌توانـد بـرای تحلیـل و طراحـی سـازه‌ها اسـتفاده شـود. قابلیـت مدلسـازی دقیـق سـقف وافـل، هماهنگـی بـا نقشـه‌های معمـاری و امـکان طراحـی بـر اسـاس آییـن نامه‌هـای بیـن المللـی را دارد و بـرای پروژه‌هایـی کـه نیـاز بـه هماهنگـی بیـن معمـاری و سـازه دارنـد مناسـب اسـت.

نرم افزار STAAD.Pro

یـک نـرم افـزار قدرتمنـد بـرای تحلیـل و طراحـی سـازه‌های بتنـی، فـولادی و چوبـی اسـت. قابلیـت مدلسـازی سـقف وافـل و تحلیـل بارهـای مختلـف، پشـتیبانی از آییـن نامه‌هـای طراحـی متعـدد را دارد و در پروژه‌هـای بـزرگ و پیچیـده بـا نیـاز بـه تحلیلهـای پیشـرفته بـه کار مـی‌رود.

نرم افزار Tekla Structural Designer

یـک نـرم افـزار جامـع بـرای طراحـی سـازه‌های بتنـی و فـولادی اسـت. قابلیـت مدلسـازی سـقف وافـل و تحلیـل بارهـا و امـکان طراحـی خـودکار اعضـا بـر اسـاس آییـن نامه‌هـای بیـن المللـی را دارد و مناسـب بـرای پروژه‌هـای بـزرگ و پیچیـده اسـت.

نتیجه گیری

سـقف وافـل بـه عنـوان یـک سیسـتم سـازه‌ای پیشـرفته، مزایـای قابـل توجهـی از جملـه کاهـش وزن، اسـتحکام بـالا و صرفه‌جویـی در مصالـح ارائـه می‌دهـد. بـا ایـن حـال، چالش‌هایـی ماننـد پیچیدگـی اجـرا و هزینه‌هـای قالب‌بنـدی نیـز وجـود دارد. البتـه بایـد توجـه داشـت سـقف وافـل نیـاز بـه دقـت و تخصـص بالایـی دارد. مراحـل قالـب بنـدی، آرماتوربنـدی و بتـن ریـزی بایـد بـا برنامـه ریـزی دقیـق انجـام شـود تـا سـازه‌ای بـا اسـتحکام و کیفیـت بـالا ایجـاد شـود. بـا توجـه بـه مزایـای ایـن سیسـتم، اسـتفاده از سـقف وافـل در پروژه‌هـای بـزرگ و پیچیـده همچنـان رو بـه افزایـش اسـت.

درمجمـوع بـرای دهانه‌هـای کمتـر از ۶ متـر، تیرچـه بلـوک یـا دالهـای تخـت گزینـه اقتصادی‌تـر و مناسـبتری اسـت؛ لیکـن بـرای دهانه‌هـای ۶ تـا ۱۲ متـر، سـقف وافـل می‌توانـد گزینـه مناسـبی باشـد بـه ویـژه اگـر کاهـش وزن سـازه و افزایـش اسـتحکام مـد نظـر باشـد. همچنیـن در دهانه‌هـای بیـش از ۱۲ متـر، سـقف وافـل بـه دلیـل کارایـی بـالا و کاهـش نیـاز به سـتونهای میانـی، بهتریـن گزینه اسـت. در نهایـت، انتخـاب سیسـتم سـقف باید بـر اسـاس نیازهـای پـروژه، بودجه و

محدودیتهای معماری انجام شود. برای پروژه‌های بزرگ و پیچیده، سقف وافل با وجود هزینه‌های اولیه بالاتر، می‌تواند در بلندمدت مقرون به صرفه‌تر باشد.

طراحی سقف وافل برای پروژه‌های بزرگ و پیچیده با ETABS، SAP2000 و STAAD.Pro گزینه‌های بسیار مناسبی هستند. لیکن برای پروژه‌های کوچکتر، نرم‌افزارهای سبکتر مانند SAFE یا SAP2000 ممکن است کافی باشند. در مجموع با توجه به پیشرفتهای فناوری در صنعت ساخت وساز، انتظار می‌رود استفاده از این سیستم در آینده گسترش بیشتری یابد.

منابع

1. ACI Committee 318, Building Code Requirements for Structural Concrete (Farmington Hills, MI: American Concrete Institute, 2019).

2. David P. Billington, Robert Maillart and the Art of Reinforced Concrete (Cambridge, MA: MIT Press, 1990).

3. Arthur H. Nilson, David Darwin, and Charles W. Dolan, Design of Concrete Structures, 15th ed. (New York: McGraw-Hill Education, 2016).

4. Robert Park and William L. Gamble, Reinforced Concrete Slabs, 2nd ed. (New York: John Wiley & Sons, 2000).

5. James G. MacGregor and James K. Wight, Reinforced Concrete: Mechanics and Design, 7th ed. (Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2016).

6. Edward G. Nawy, Reinforced Concrete: A Fundamental Approach, 6th ed. (Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2008).

7. Fazlur R. Khan, Structural Systems for Tall Buildings (Chicago: Council on Tall Buildings and Urban Habitat, 1983).

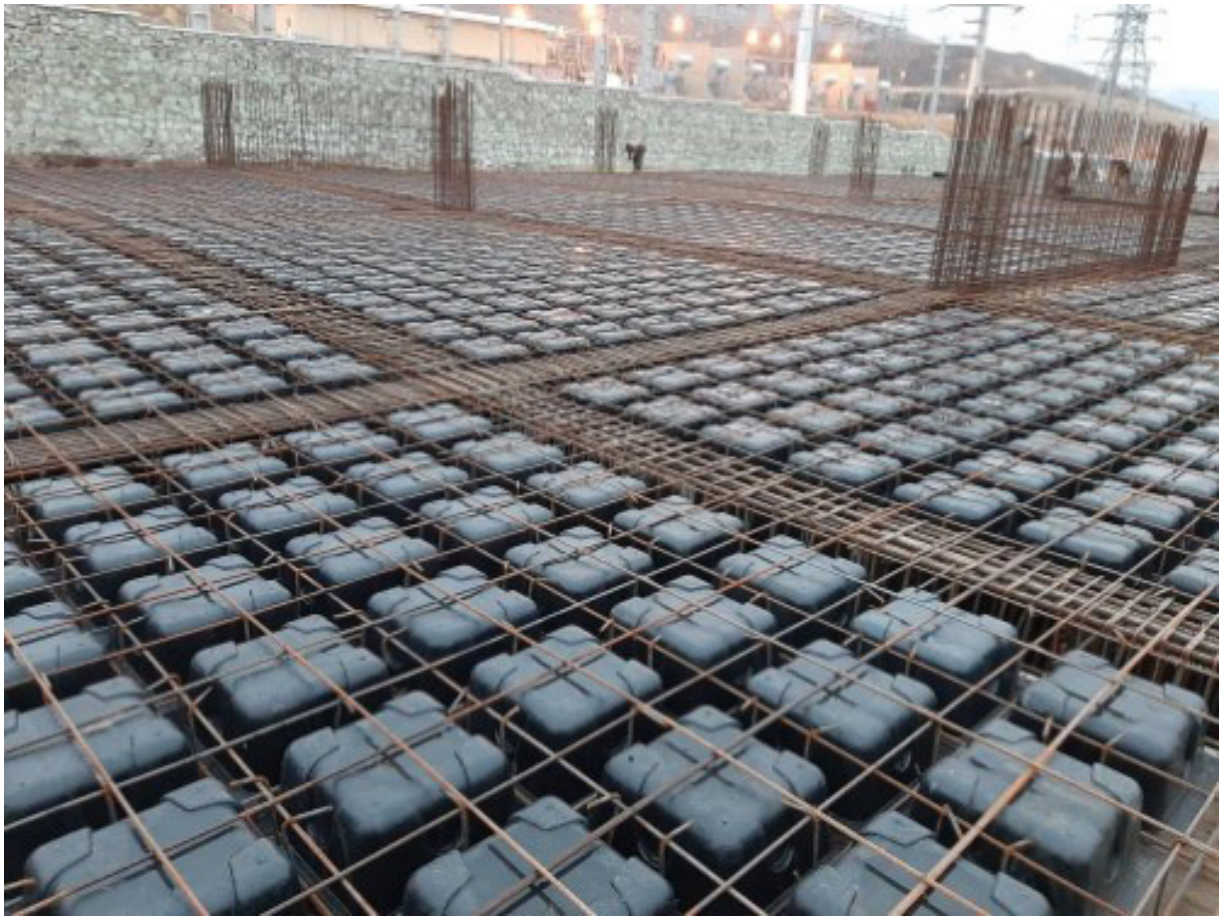
8. Amin Ghali and Adam M. Neville, Structural Analysis: A Unified Classical and Matrix Approach, 7th ed. (Boca Raton, FL: CRC Press, 2017).

9. T. Y. Lin and Ned H. Burns, Design of Prestressed Concrete Structures, 3rd ed. (New York: John Wiley & Sons, 1981).

10. Post-Tensioning Institute (PTI), Design of Post-Tensioned Slabs Using Unbonded Tendons (Phoenix, AZ: PTI, 2018).

11. Robert Park and William L. Gamble, Reinforced Concrete Slabs, 2nd ed. (New York: John Wiley & Sons, 2000).

12. Farazman Co., "Farazman Official Website," accessed [Insert Access Date], https://farazman.co/.



مدل‌سازی اطلاعات (BIM) و تحول دیجیتال صنعت ساخت

محمد صالح دشتی
دکتری مهندسی مدیریت ساخت

انقلاب صنعتی چهارم

بشر تاکنون سه انقلاب صنعتی را پشت سر گذاشته است. انقلاب صنعتی اول با اختراع ماشین بخار اتفاق افتاد. انقلاب صنعتی دوم با کشف الکتریسیته روی داد و تحولی شگرف ایجاد نمود. انقلاب صنعتی سوم در دهه هشتاد میلادی و با اختراع کامپیوترهای شخصی، اینترنت و اتوماسیون صنعتی تحولی اساسی در زندگی روزمره ایجاد نمود. از یک دهه گذشته شاهد پیدایش انقلاب و تحولی دیجیتال هستیم که هدف از آن استفاده از مفاهیم نوظهوری نظیر اینترنت اشیا و هوش مصنوعی به‌منظور حداکثر نمودن اتوماسیون و هوشمند سازی در ابعاد مختلف زندگی بشریت هستیم.

تحول دیجیتال صنعت ساخت یا ساخت چهار (Construction 4.0)

صنعت ساخت در سطح دنیا نیز تحت تأثیر امواج انقلاب صنعتی چهارم در حال طی نمودن تحولی عمیق در حوزه استفاده از فناوری‌های دیجیتالی است. فناوری‌هایی نظیر مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)، اینترنت اشیا (IoT)، هوش مصنوعی (AI)، بلاک‌چین، پرینتر سه‌بعدی و پردازش ابری در حال ایجاد تغییراتی چشم‌گیر در رویه‌ها، رویکردها و ابزارهای مورداستفاده در مهندسی، تدارکات، ساخت، راه‌اندازی و بهره‌برداری از پروژه‌های صنعت ساخت هستند. این دگرگونی‌ها که از آن با عنوان تحول دیجیتال صنعت ساخت (Construction 4.0) یاد می‌شود منجر به افزایش بهره‌وری، کاهش مدت‌زمان، کاهش هزینه و افزایش ایمنی در پروژه‌های صنعت ساخت خواهد گردید.

مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه و پایه و اساس انقلاب صنعتی چهارم

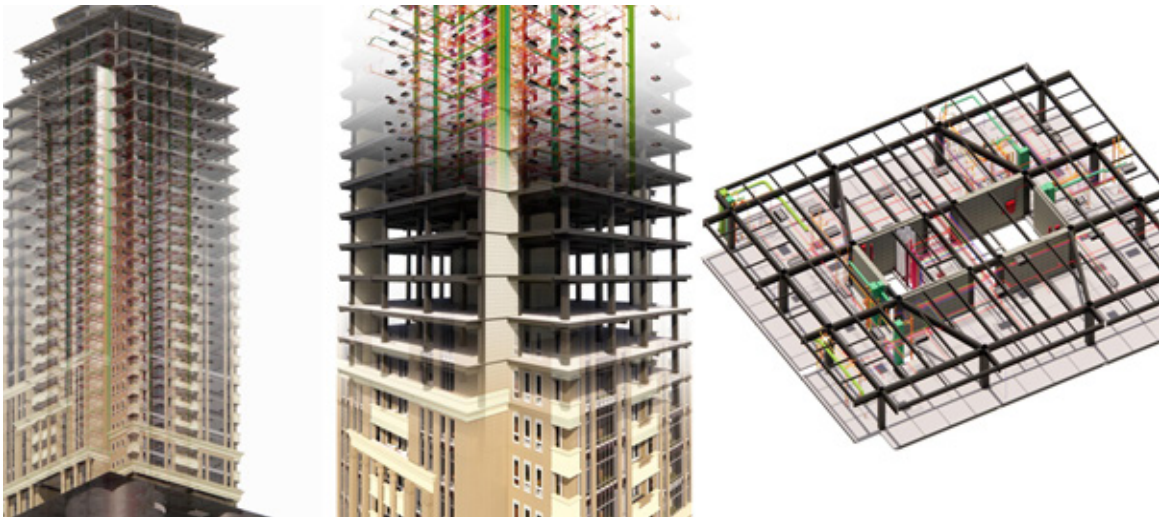
فرایند مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) مهم‌ترین مؤلفه و اساس تحول دیجیتال در صنعت ساخت است. این فرایند رویکردی نوین جهت مدیریت اطلاعات در چرخه عمر پروژه‌های احداث می‌باشد که از نمایش دیجیتالی به‌منظور تسهیل در انجام فرایندها استفاده می‌نماید. اتخاذ استراتژی صحیح به‌منظور پیاده‌سازی این فرایند در سطح سازمان‌های صنعت ساخت منجر به ایجاد مزایایی قابل‌توجه گردیده و مسیر را برای تحول دیجیتالی آن‌ها هموار می‌نماید.

استفاده از فرایند BIM به دلیل امکان پیش برنامه‌ریزی قابل‌توجه در مراحل طراحی و ساخت و ارائه اطلاعاتی جامع در قالب شناسنامه دیجیتال در مرحله تحویل، منجر به افزایش چشمگیر کارایی و بهره‌وری در پروژه‌های ساخت می‌گردد.

مفهوم فرآیند مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) فرآیندی است که در آن یک مدل سه‌بعدی پارامتریک از تمامی رسته‌های مختلف پروژه اعم از سازه، معماری، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی ساخته می‌شود. تفاوت این مدل اطلاعاتی با مدل‌های CAD سه‌بعدی در این است که هر المان مدل BIM به‌صورت پارامتریک بوده و در پشت آن بانک اطلاعاتی قدرتمندی قرار داده شده است. تلفیق بانک اطلاعاتی و مدل سه‌بعدی منجر به خلق ارزش چشم‌گیر در روند انجام امور مهندسی، ساخت و نگهداشت پروژه‌ها می‌گردد.

شکل ۱– مفهوم فرآیند مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)



شکل ۲- مدل‌سازی پارامتریک تمامی رسته‌ها در فرآیند BIM

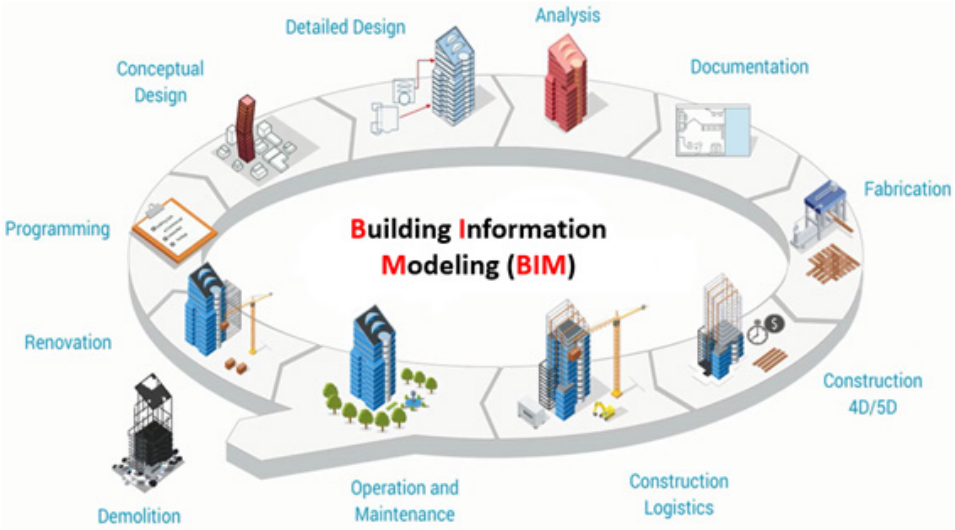
مزایای فرآیند BIM در چرخه عمر پروژه‌های ساخت

کاربردها و مزایای پیاده‌سازی فرآیند BIM در چرخه عمر پروژه‌های صنعت ساخت و به تفکیک فازهای مختلف پروژه به شرح ذیل است:

فاز مهندسی: افزایش هماهنگی و بهره‌وری در طراحی پروژه از طریق ایجاد محیط همکاری مشترک بین تمامی گروه‌های طراح پروژه، ایجاد امکان شناسایی و برطرف نمودن کلیه تداخلات بین رسته‌ها و مشکلات موجود در طراحی پروژه قبل از شروع فاز اجرا و درنتیجه کاهش دوباره‌کاری‌ها، ایجاد امکان بررسی سناریوهای مختلف طراحی پروژه از دیدگاه مباحث پایداری و مدیریت انرژی، امکان برآورد دقیق لیست مصالح مصرفی پروژه از مدل اطلاعاتی در کمترین زمان ممکن، امکان تهیه نقشه‌های اجرایی پروژه با سرعت و کیفیت بالاتر

فاز تدارکات و ساخت: تسهیل در تهیه و کنترل لیست‌های خرید (PO)، تسهیل در بررسی و کنترل صورت‌وضعیت‌ها، ایجاد امکان برنامه‌ریزی و کنترل بصری پروژه در محیط شبیه‌سازی چهاربعدی (4D)، ایجاد امکان انجام انواع تحلیل‌های ساخت‌پذیری، ایجاد امکان کنترل جریان نقدینگی پروژه در محیط شبیه‌سازی پنج‌بعدی (5D)، افزایش بهره‌وری گروه‌های اجرایی از طریق ایجاد دید بصری و هماهنگی در بستر سه‌بعدی، ایجاد امکان انجام نظارت‌های کارگاهی و کنترل خودکار ساخت با استفاده از فناوری‌های نوینی نظیر واقعیت افزوده (AR)، ایجاد مدل اطلاعاتی چون-ساخت پروژه

فاز بهره‌برداری و نگهداری: ایجاد شناسنامه دیجیتال و بانک اطلاعاتی مصالح و تجهیزات پروژه، تسهیل در پیاده‌سازی نظام مدیریت دارایی‌های فیزیکی و سیستم‌های کامپیوتری مدیریت نگهداری (CMMS) از طریق ایجاد مدل اطلاعاتی تجهیزات، پشتیبانی اطلاعاتی به‌منظور انجام انواع تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری در موارد مدیریت بحران



شکل ۳- فرآیند مدل‌سازی اطلاعات پروژه (BIM) دارای مزایای زیادی در طول چرخه عمر پروژه می‌باشد

در ادامه به توضیح مهم‌ترین کاربردهای فرآیند BIM در چرخه عمر پروژه‌های ساخت پرداخته شده است.

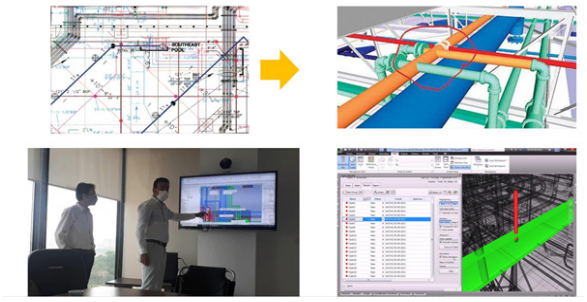
مدل‌سازی وضعیت موجود

در سال‌های اخیر و با پیشرفت فناوری‌های حوزه علوم ژئوماتیک نظیر اسکن لیزری و فتوگرامتری، رویکردهای سنتی نقشه‌برداری و برداشت اطلاعات در شروع پروژه در حال تغییر است. استفاده از فناوری‌هایی نظیر اسکن لیزری این امکان را فراهم می‌آورد تا در کمترین زمان ممکن، برداشت پروژه در قالب مجموعه‌ای از ابر نقاط (Point Cloud) انجام شود. از سوی دیگر با پیشرفت نرم‌افزارهای حوزه BIM، امکان تبدیل مدل‌های ابر نقاط به مدل اطلاعاتی میسر گردیده است. این امر منجر به افزایش دقت و کاهش قابل‌توجه مدت‌زمان انجام امور نقشه‌برداری به‌منظور شروع طراحی مهندسی و یا ساخت مدل‌های چون-ساخت (As-Built) پروژه می‌گردد.

شکل ۴- استفاده از انواع فناوری‌های اسکن لیزری و فتوگرامتری به‌منظور برداشت اطلاعات

طراحی یکپارچه پروژه و هماهنگی رسته‌های مختلف

در حال حاضر رویه موجود در طراحی پروژه‌های عمرانی و زیربنایی عمدتاً مبتنی بر رویکرد CAD دوبعدی است؛ به‌عبارت‌دیگر اکثریت سازمان‌های صنعت ساختمان از منظر بلوغ پیاده‌سازی فرآیند BIM در فاز طراحی پروژه‌ها در سطح صفر و یک BIM قرار دارند. در رویه فعلی تهیه نقشه‌های دیسیپلین‌های مختلف پروژه‌ها اعم از سازه، معماری، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی توسط مشاوران در بستر CAD انجام می‌شود. رویکرد یکپارچگی (Federation) در زمینه مدیریت طراحی دیسیپلین‌های مختلف وجود ندارد. طراحی هر یک از دیسیپلین‌ها توسط گروه‌های مجزا انجام‌شده و در مقاطع زمانی در حین طراحی یا پس از خاتمه آن، تداخلات موجود بین دیسیپلین‌های مختلف با کمک گرفتن از دانش و دید افراد باتجربه و مبتنی بر رویکرد دوبعدی شناسایی و رفع می‌شوند. این رویکرد منجر به این امر گردیده است که شناسایی تداخلات و مشکلات اجرایی موجود در طراحی پروژه‌ها به فرد وابسته گردد و رویکردی سیستمی اتخاذ نشود. نتیجه این روند وقوع مشکلات اجرایی و دوباره‌کاری در فاز اجرا می‌باشد. لیکن در حالت استفاده از فرآیند BIM طراحی دیسیپلین‌های مختلف پروژه در بستری یکپارچه و سه‌بعدی انجام می‌شود. تمامی دیسیپلین‌های مختلف پروژه در قالب مدل اطلاعاتی BIM به‌صورت یکپارچه در می‌آیند. در طول انجام طراحی، مدل‌های دیسیپلین‌های مختلف در محیط اشتراکی داده یکپارچه گردیده و درنتیجه امکان شناسایی و برطرف نمودن کامل تداخلات به‌صورت سیستمی در فاز طراحی وجود خواهد داشت. در حین مدل‌سازی و پس از اتمام آن، دست‌اندرکاران پروژه با ارسال گزارش‌ها و همچنین برگزاری منظم جلسات هماهنگی سه‌بعدی (3D Coordination) می‌توانند از برطرف شدن تداخلات و مشکلات اجرایی اطمینان حاصل نمایند.



شکل ۵- شناسایی تداخلات موجود در طراحی مهندسی و هماهنگی سه‌بعدی پروژه

مسئله دیگر در طراحی پروژه‌ها، طراحی داخلی و انتخاب جداول نازک‌کاری می‌باشد. در حال حاضر رویکرد مورداستفاده در سطح شرکت‌های مشاور استفاده از رویکردهای غیر منطبق با فرآیند BIM است. بدین معنا که مشاور به‌منظور طراحی داخلی و انتخاب جداول نازک‌کاری پروژه اقدام به تهیه رندر از فضاهای موردنظر بدون استفاده از مدل‌های BIM می‌نماید. این امر منجر به صرف زمان و هزینه اضافی می‌گردد. این در حالی است که در صورت توسعه مدل اطلاعاتی BIM پروژه‌ها، امکان بررسی سناریوهای طراحی داخلی با رندرگیری از مدل BIM فراهم می‌گردد. بدین ترتیب نیازی به مدل‌سازی مجدد فضاها در سایر نرم‌افزارهای غیر منطبق با BIM نمی‌باشد. این امر منجر به صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌گردد.

بعد دیگر در طراحی پروژه‌های عمرانی و زیربنایی نحوه تولید نقشه‌های اجرایی (Shop Drawings) است. در حال حاضر رویکرد مورداستفاده توسط مشاورین، تولید نقشه‌های اجرایی به‌صورت دستی و مبتنی بر رویکرد CAD است. استفاده از رویکرد CAD و تهیه نقشه‌های دوبعدی علاوه بر صرف زمان و هزینه قابل‌توجه منجر به این امر خواهد شد تا با هر بار تغییر در طراحی، تمامی نقشه‌های پلان، نما و مقاطع به‌صورت دستی به‌روزرسانی گردد. این در حالی است که در صورت استفاده از رویکرد BIM، تهیه نقشه‌های اجرایی پروژه به‌صورت خودکار از مدل BIM انجام شود. در صورت تغییر در طراحی پروژه، نقشه‌های اجرایی نیز متناسب با آن و به‌صورت خودکار به‌روزرسانی می‌گردند.

متره و برآورد هزینه پروژه

در حال حاضر رویکرد مورداستفاده در سطح مشاوران و پیمانکاران ساختمانی به‌منظور متره مصالح و برآورد هزینه اجرای پروژه عمدتاً مبتنی بر رویکردهای CAD دوبعدی است. بدین معنی که مشاور یا پیمانکار پروژه به‌منظور استخراج مقادیر از نیروی انسانی باتجربه یا اصطلاحاً مترور درخواست می‌نماید تا بر اساس

شکل ۶- تسهیل در تولید نقشه‌های اجرایی باکیفیت در فرآیند BIM

اطلاعات درج‌شده در نقشه‌های پروژه، مقادیر اقلام و مصالح مصرفی را به‌صورت دستی استخراج نماید. همچنین در برخی موارد با اساس اطلاعات موجود در فایل‌های طراحی سازه‌ای پروژه در بسترهای نرم‌افزاری نظیر ETABS یا Tekla Structures مقادیر مصالح مصرفی در پروژه محاسبه می‌گردد. استفاده از رویکردهای سنتی و دستی منجر به صرف زمان قابل‌توجه، کاهش سطح دقت در انجام محاسبات و ایجاد وابستگی به نیروی انسانی خبره می‌گردد. این در حالی است که در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح پروژه‌ها، دست‌اندرکاران پروژه قادر خواهند بود تا در کوتاه‌ترین زمان ممکن مقادیر مربوط به اقلام مصرفی در پروژه را با بالاترین سطح دقت محاسبه نمایند. استفاده از مفاهیم مدل‌سازی پارامتریک و ساختاربندی اطلاعات در قالب مدل‌های BIM این امر را امکان‌پذیر نموده است.

همچنین در حوزه برآورد هزینه اجرای پروژه نیز در رویکرد فعلی از مقادیر استخراج‌شده دستی و انواع فهرست‌های بها به‌منظور برآورد هزینه اجرای پروژه استفاده می‌شود. این در حالی است که بسترهای نرم‌افزاری حوزه BIM نظیر نرم‌افزار Revit امکان اتصال مستقیم به بسیاری از ردیف‌های فهرست‌بها را داشته و درنتیجه فرآیند برآورد هزینه اجرای پروژه در این رویکرد می‌تواند با دقت بالاتری تسریع گردد.

تهیه و بررسی دستورات خرید و صورت‌وضعیت‌ها

در حال حاضر رویکرد مورداستفاده توسط اکثر پیمانکاران ساختمانی به‌منظور تهیه دستورات خرید و صورت‌وضعیت‌ها مبتنی بر رویکردهای سنتی می‌باشد. بدین معنی که پیمانکار بر اساس اطلاعات مقادیری که به‌صورت دستی برآورد نموده است اقدام به سفارش کالا و تهیه دستور خرید می‌نماید. از سوی دیگر تهیه صورت‌وضعیت‌های پیمانکاران نیز بر اساس برداشت کارگاهی و استفاده از اطلاعات مقادیر که به‌صورت دستی تهیه‌شده‌اند می‌باشد. این در حالی است که در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح پروژه‌ها، تهیه دستورات خرید و سفارش کالا می‌تواند بر اساس استخراج مقادیر کارهای انجام‌نشده از مدل چون – ساخت (As-Built) پروژه صورت پذیرد. این امر منجر به افزایش سطح دقت و کاهش زمان موردنیاز بدین منظور می‌گردد. همچنین پیمانکار به‌منظور تهیه صورت‌وضعیت‌های خود نیز می‌تواند از قابلیت‌های استخراج مقادیر از مدل‌های BIM استفاده نماید.

از سوی دیگر، روند مورداستفاده جهت کنترل و صحت سنجی صورت‌وضعیت‌های ارسالی از سوی پیمانکار نیز عمدتاً سنتی می‌باشد. بدین معنی که نظارت بر مقادیر کارهای انجام‌شده توسط پیمانکار از طریق نظارت مقیم و با استفاده از بازدیدهای چشمی و روش‌های دستی مبتنی بر CAD انجام می‌گردد. این در حالی است که دستگاه نظارت مقیم و نظارت ستادی می‌تواند از قابلیت استخراج دقیق احجام و مصالح مصرفی در پروژه به‌منظور کنترل صورت‌وضعیت‌های ارسالی از سوی پیمانکار استفاده نماید.

برنامه‌ریزی و کنترل پروژه

امروزه در زمینه برنامه‌ریزی و کنترل اجرای پروژه‌ها استفاده از نرم‌افزارهایی نظیر Microsoft Project رایج است. لیکن در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح پروژه‌ها امکان توسعه مدل‌های چهاربعدی از طریق اتصال برنامه زمان‌بندی پروژه به مدل‌های BIM فراهم می‌آید. بدین ترتیب دست‌اندرکاران پروژه این امکان را خواهند داشت تا وضعیت برنامه‌ریزی‌شده و واقعی پیشرفت جبهه‌های مختلف کاری را در بستر بصری مشاهده و کنترل نمایند. این امر منجر به ایجاد دید بین کارفرما، پیمانکار و سایر دست‌اندرکاران در خصوص آخرین وضعیت جبهه‌های کاری و موارد برنامه‌ریزی‌شده برای هفته‌های پیش‌رو می‌گردد.

در حوزه کنترل و پایش جریان نقدینگی پروژه، رویکرد مورداستفاده در پروژه‌ها عمدتاً مبتنی بر استفاده نمودارهای S-curve به‌منظور پایش جریان نقدینگی می‌باشد. لیکن در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM، امکان توسعه مدل‌های پنج‌بعدی (5D) از طریق اتصال برنامه زمان‌بندی و ساختار شکست هزینه (CBS) پروژه به مدل‌های BIM فراهم می‌گردد. بدین ترتیب دست‌اندرکاران پروژه این امکان را خواهند داشت تا جریان نقدینگی پروژه را در محیطی بصری پایش و کنترل نمایند. همچنین بدین ترتیب امکان پیش‌بینی هزینه‌های موردنیاز جهت انجام جبهه‌های کاری پیش رو در مقاطع مختلف در مدت‌زمان اجرای پروژه تسهیل می‌گردد.

مستندسازی و ثبت اطلاعات چون- ساخت (As-Built)

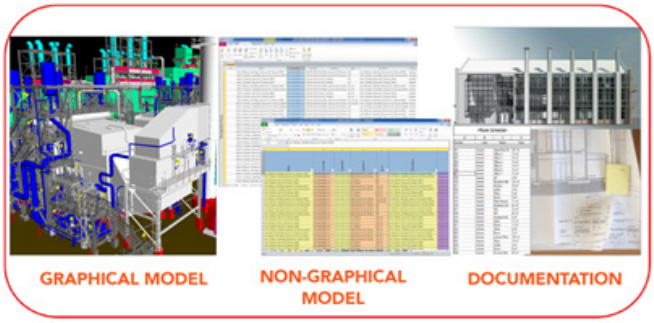
در حال حاضر به‌منظور مستندسازی و ثبت اطلاعات چون – ساخت (As-Built) در پروژه‌های ساختمانی سازمان از رویکرد

سنتی و مبتنی بر CAD استفاده می‌شود. بدین معنی که پس از تهیه نقشه‌های اجرایی پروژه و با شروع عملیات اجرایی، پیمانکار اقدام به تهیه نقشه‌های چون – ساخت پروژه در بستر نقشه‌های اجرایی پرینت شده و یا در قالب فایل‌های CAD نموده و درنهایت تأییدیه کارفرما در خصوص صحت ثبت اطلاعات را اخذ می‌نماید. همچنین قالب جمع‌آوری اطلاعات چون – ساخت پروژه به‌صورت فایل محور و پوشه‌بندی شده می‌باشد. این در حالی است که در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح پروژه‌های سازمان، پیمانکار موظف خواهد بود تا به‌موازات با اجرای پروژه، مدل BIM را به‌روزرسانی نماید؛ به‌عبارت‌دیگر درصورتی‌که اجرای جبهه‌های کاری با در مواردی مطابق با نقشه‌های اجرایی پیش نرود، پیمانکار موظف خواهد بود تغییرات اجرایی در پروژه را در مدل BIM اعمال نماید. مدل BIM ابتدایی پروژه به ترتیب و در طول اجرای پروژه به‌روزرسانی گردیده و به مدل چون – ساخت تبدیل می‌شود. بدین ترتیب پیمانکار در انتهای پروژه به‌جای تحویل مجموعه نقشه‌های دوبعدی مبتنی بر CAD به‌عنوان نقشه‌های چون – ساخت، یک مدل دیجیتال را به کارفرما تحویل می‌دهد.

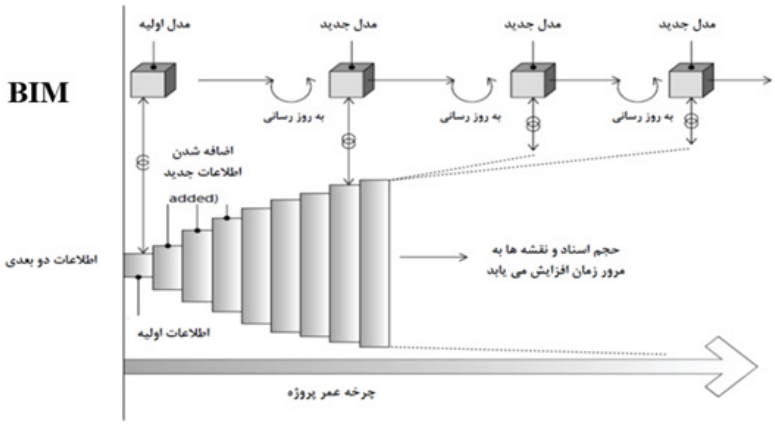
به‌روزرسانی مدل BIM پروژه در حین اجرا، منجر به تسهیل در تهیه نقشه‌های اجرایی جبهه‌های کاری پیش رو، تدقیق برآورد احجام مصرفی در پروژه و تسهیل در به‌روزرسانی مدل‌های چهاربعدی (4D) و پنج بعدی (5D) می‌گردد.

ایجاد شناسنامه فنی و تحویل اطلاعات و مستندات

در حال حاضر رویه ایجاد شناسنامه فنی پروژه و تحویل اطلاعات از سوی پیمانکاران پروژه‌های عمرانی بر مبنای رویکردهای معمول و سنتی انجام می‌گردد. بدین معنی که پیمانکاران در انتهای انجام پروژه کلیه مستندات فنی، مهندسی، نقشه‌ها، گزارش‌ها و اسناد مرتبط پروژه را به‌صورت فایل محور و پوشه‌بندی شده در اختیار سازمان قرار می‌دهند. این در حالی است که یکی از مزایای اصلی پیاده‌سازی فرآیند BIM ایجاد رویه دیجیتالی تولید و تحویل اطلاعات دارایی‌های ساخته‌شده به کارفرما و بهره‌بردار نهایی است. در صورت پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح پروژه‌های سازمان، کلیه پیمانکاران موظف خواهند بود تا در انتهای پروژه کلیه اطلاعات فنی، مهندسی، تدارکات، ساخت و نصب تجهیزات و المان‌های پروژه را به‌صورت دیجیت شده درآورده و در پشت مدل‌های BIM قرار دهند. این امر منجر به تولید مدل‌های اطلاعات دارایی‌های فیزیکی پروژه (AIM) می‌گردد. به‌طورکلی مدل‌های BIM قابلیت دیجیت‌سازی و انتقال انواع اطلاعات اعم از هندسی (Graphical)، غیرهندسی (Non-Graphical) و اسناد (Documentation) را دارا می‌باشند (شکل ۷). لذا امکان مدیریت و دسترسی به‌تمامی اسناد تجهیزات نظیر کاتالوگ‌های شرکت سازنده، نقشه‌های اجرایی، تصاویر، دستورالعمل‌های تعمیر و نگهداری از طریق مدل‌های BIM وجود دارد. بدین ترتیب سازمان‌های کارفرمایی در زمان تحویل پروژه‌های عمرانی خود با بانک اطلاعاتی یکپارچه و مبتنی بر مدل از کلیه اطلاعات موردنیاز در چرخه نگهداشت دارایی‌های خود روبرو بوده و دیگر نیازی به دوباره‌کاری به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات به‌منظور استقرار نظام نگهداشت دارایی‌های خود نخواهد بود.



▲ شکل (۷) دیجیت‌سازی و انتقال انواع اطلاعات در مدل‌های BIM و AIM



◀ شکل ۸: تسهیل در دسترسی و افزایش کیفیت نگهداشت اطلاعات تجهیزات در طول چرخه عمر در صورت استفاده از مدل‌های اطلاعات ساخت (BIM)

پذیرش جهانی فرآیند BIM

فرایند BIM به‌طور گسترده در جوامع صنعتی و دانشگاهی در سطح بین‌المللی موردپذیرش قرارگرفته و هرساله صدها گزارش تخصصی و مقاله معتبر علمی در زمینه پیاده‌سازی این فرایند و مزایای حاصل از آن در کشورهای مختلف دنیا منتشر می‌گردد. در کشورهای مختلف در سطح دنیا رویکردهای متفاوتی به‌منظور پیاده‌سازی فرآیند BIM توسط ارگان و دستگاه‌های دولتی در نظر گرفته شده است. عمده این رویکردها به‌صورت اجباری و یا تشویقی بوده است. در رویکرد تشویقی، دولت مشوق‌هایی را برای دستگاه‌ها و مدیرانی که اقدام به پیاده‌سازی این فرآیند در پروژه‌های خود نمایند تعیین نموده است. در مقابل در رویکرد اجباری که بیشتر توسط کشورهای آسیایی مورداستفاده قرارگرفته است دولت اقدام به تعیین شاخص بر اساس هزینه و یا سطح زیربنا به‌منظور پیاده‌سازی فرآیند BIM نموده است. به‌عنوان نمونه در کشور هنگ‌کنگ دولت پیاده‌سازی فرآیند BIM در کلیه پروژه‌های دولتی با هزینه بالاتر از ۲۵ میلیون دلار را اجبار نموده است.

استانداردهای ملی و بین‌المللی BIM

کشورهای مختلفی در سطح دنیا اعم از انگلستان، استرالیا، آمریکا، نیوزلند، سنگاپور، فنلاند، هنگ‌کنگ و کانادا اقدام به تدوین استانداردهای ملی BIM در طول دو دهه گذشته نموده‌اند. همچنین موسسه برجسته BSI اقدام به تدوین استاندارد ISO ۱۹۶۵۰ در زمینه BIM نموده که در سطح بین‌المللی مورد استناد قرارگرفته می‌باشد.

اولین استانداردها و دستورالعمل‌های پیاده‌سازی فرایند BIM در ایران توسط محققین دانشگاه علم و صنعت ایران و به سفارش سازمان برنامه‌وبودجه و همچنین دبیرخانه شورای عالی مناطق آزاد کشور تدوین شده و در سال ۱۴۰۰ رونمایی گردیده‌اند.

شکل ۹: استانداردهای ملی تدوین‌شده در کشور در حوزه مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM)

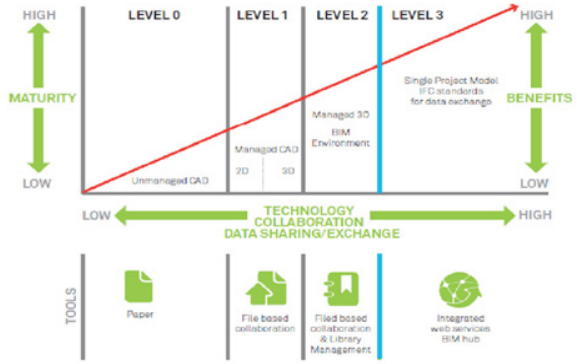
سطح بلوغ در پیاده‌سازی فرآیند مدل‌سازی اطلاعات ساخت (BIM) در سازمان‌ها

شکل (۱۰) نشان‌دهنده سطوح بلوغ پیاده‌سازی فرآیند BIM در سازمان‌ها مطابق با مدل ریچارد می‌باشد. در این تقسیم‌بندی توانمندی یک سازمان در تولید، مدیریت و تحویل دیجیتالی اطلاعات مبتنی بر فرآیند BIM به چهار سطح شامل موارد ذیل تقسیم‌بندی گردیده است:

سطح صفر: در این سطح تولید و مدیریت اطلاعات پروژه مبتنی بر نقشه‌های کاغذی دستی یا فایل‌های CAD پراکنده انجام می‌گیرد.

سطح یک: در این سطح تولید و مدیریت اطلاعات پروژه بر اساس نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی مبتنی بر CAD و به‌صورت ساختارمند صورت می‌گیرد. لیکن مفاهیم مدل‌سازی پارامتریک و ذخیره‌سازی اطلاعات به‌صورت ساختارمند در پشت المان‌های سه‌بعدی در این سطح مطرح نیست. خروجی این سطح مجموعه نقشه‌های دوبعدی و یا سه‌بعدی می‌باشد که صرفاً دارای لایه گرافیکی بوده و عمدتاً فاقد اطلاعات فنی و مهندسی (غیرهندسی) می‌باشند.

سطح دو: در این سطح مفهوم مدل‌سازی پارامتریک و مدیریت دیجیتالی اطلاعات از طریق مدل‌های یکپارچه معنی پیدا می‌نماید. کتابخانه کاملی از مدل‌های پارامتریک مصالح مصرفی در پروژه در این سطح ایجاد می‌گردد. خروجی این سطح مجموعه مدل‌های یکپارچه از تمامی دیسیپلین‌های پروژه نظیر سازه، معماری، تأسیسات برقی و تأسیسات مکانیکی می‌باشد که علاوه بر لایه هندسی و گرافیکی دارای ساختار استاندارد به‌منظور مدیریت اطلاعات غیرهندسی از نیز می‌باشند. چارچوب مدیریت اطلاعات پروژه در این سطح به‌صورت فایل محور می‌باشد.



شکل (۱۰) سطوح بلوغ پیاده‌سازی فرآیند BIM در سطح سازمان‌ها مطابق با مدل ریچارد

سطح سه: در این سطح تمامی قابلیت‌های سطح دوم در حوزه مدل‌سازی پارامتریک و مدیریت انواع اطلاعات هندسی، غیرهندسی و مستندات پروژه از طریق مدل‌های یکپارچه تمامی دیسیپلین‌ها دیده شده است. لیکن تبادل و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در این سطح از رویکرد فایل-محور به رویکرد استفاده از فضای ابری تغییریافته و مدل‌های BIM از طریق وب به اشتراک گذاشته می‌شود.

چگونه باید BIM را در سازمان‌ها پیاده‌سازی نمود؟

پیاده‌سازی موفق فرایند BIM در سازمان‌ها به سه محور وابسته است:

ایجاد فرایندها و رویه‌های استاندارد و تدوین

اســـناد بالادســـتی و پشـــتیبان

BIM فرآینـد مدیریـت اطلاعـات در چرخـه عمـر پـروژه اسـت. توجه بـه ایـن نکتـه بسـیار حائـز اهمیـت اسـت. بسـیاری از خطاهـای طراحـی، دوباره‌کاری‌هـا، دسـتورات تغییـر و ... بـه دلیـل عـدم مدیریـت صحیـح اطلاعـات در طـول چرخـه اتفـاق می‌افتنـد. لـذا توجـه بـه ایـن امـر و فرهنگ‌سـازی در ایـن زمینـه بسـیار حائـز اهمیـت اسـت. در حـال حاضـر متأسـفانه بـه دلیـل عملکـرد برخـی از گروه‌هـا کـه دانـش کافـی در ایـن زمینـه را نداشـته‌اند، دیـد متخصصـان و جامعـه مهندسـی کشـور از BIM ابـزاری اسـت به‌منظـور مدل‌سـازی سـه‌بعدی. ایـن در حالـی اسـت کـه فلسـفه وجـودی ایـن مبحـث مدیریـت اطلاعـات اسـت و حتـی عنـوان اسـتانداردهای بین‌المللـی BIM نیـز مدیریـت اطلاعـات اسـت.

آموزش‌وپرورش نیروی انسانی متخصص

سـازمان‌های صنعـت سـاخت برحسـب ماهیـت خـود، به‌منظـور پیاده‌سـازی موفـق فراینـد BIM بـه نیـروی انسـانی بـا تخصص‌هـای مختلفـی نیـاز دارنـد. مهم‌تریـن تخصـص در ایـن زمینـه مربـوط بـه آشـنایی بـا فرایندهـای اسـتاندارد مدیریـت دیجیتالـی اطلاعـات مبتنـی بـر BIM می‌باشـد.

مؤسسـات معتبـر مختلفـی در سـطح دنیـا اقـدام بـه تدویـن نقشـه راه اسـتاندارد به‌منظـور آموزش‌وپـرورش نیـروی انسـانی متخصـص در زمینـه فراینـد BIM نموده‌انـد. در ایـران نیـز اولیـن نقشـه راه اسـتاندارد به‌منظـور ارائـه آموزش‌هـای تخصصـی و مهـارت محـور BIM توسـط محققیـن دانشـگاه علـم و صنعـت ایـران تدویـن گردیـده اسـت. ایـن مسـیر آموزشـی برخـلاف آنچـه در حـال حاضـر در کشـور انجـام می‌شـود، مبتنـی بـر آمـوزش مفاهیـم، رویه‌هـا و اسـتانداردها در کنـار توجـه بـه نرم‌افزارهـای تخصصـی اسـت.

ایجـاد زیرسـاخت‌های فنـاوری اعـم از سـخت‌افزاری و نرم‌افـزاری

پیاده‌سـازی مفاهیـم مدیریـت دیجیتالـی اطلاعـات در طـول چرخـه عمـر پـروژه بـا اسـتفاده از رویکـرد BIM نیازمنـدی ایجاد زیرسـاخت‌های سـخت‌افزاری و نرم‌افـزاری در سـطح پـروژه و سـازمان می‌باشـد.

منابع

1. ISO 19650-1, Organization of information about construction works - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts

2. Principles ISO 12006-2, Building construction - Organization of information about construction works -- Part 2: Framework for classification

3. AEC (UK) BIM Protocol Version 2.0 -ICL BIM Study Group Session 1-Presenter: Yunrong Wu- Date: 30/05/2013

4. PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling.

5. PAS 1192-3:2014 Specification for information management for the operational phase of assets using building information modelling

6. BS 1192-4: 2014, technically a code of practice rather than a specification standard, which documents best practice for the implementation of COBie.

7. The New Zealand BIM Handbook, Third Edition, 2019.

8. Level of Development (LOD) Specification - BIMForum-2020-11-24

9. CIC BIM Standards for Architecture and Structural Engineering (Version 2 - December 2020)

10. BIM-Project-Execution-Planning-Guide-Version-2.2-1-by the Computer Integrated Construction (CIC) Research Group at The Pennsylvania State University.

11. Project Information Requirements (QH-GDL-374-9:2019). 2. Edition. Queensland Health Project Information Requirements – Building Information Modelling.

12. United States General Services Administration (2009). "GSA Building Information Modeling Guide Series: 03 – GSA BIM Guide of 3D Imaging

13. Employer s information requirements (EIR) An overview of facilities management requirements, first Edition, 2017

14. National BIM Standard – United States, Annex, A., & Rules, C. M. (2015).

سرا
فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

آموزش

عکس و درس

اینجا قانون حاکم است

عکس و درس

مهندس نیما تشرفی

عدم رعایت طول مناسب میلگردهای طولی تیرچه

خارج شدن دیوارها از قاب سازه ای و کاهش میزان سطح اتکا

عدم رعایت ساختار صحیح دیوار آسانسور جهت انتقال صدا و بار دینامیکی

عـدم اجـرای بلـوکاژ کف-تخریـب کرسـی چینـی و عایـق روی آن در محـل تلاقـی بـا لولـه هـای بـرق

عـدم اجـرای شاسـی کشـی اصولـی جهـت کنتـرل وزن نما(تخریـب تیرچـه ها)

عـدم اجـرای شاسـی کشـی اصولـی جهـت کنتـرل وزن نما۲(تخریـب تیرچـه ها)

عـدم رعایـت حفاظـت فـردی و ضوابـط ایمنـی کار در ارتفـاع

عدم پیوستگی وادار قائم

عدم تطابق اجرای وال پستها با ویرایش جدید آیین نامه

اینجا قانون حاکم است

مهندس علیرضا صالحیان

بازخوانی پرونده محکومیت مهندسان

محکومیت مهندس ناظر سازه به تحمل ۶ ماه حبس!

در سال ۱۳۸۴ ساختمانی به متراژ ۴۸۰۰ مترمربع و به تعداد ۳۶ واحد در تهران پایانکار می‌گیرد. نظارت این ساختمان به‌صورت تک ناظره بود و مهندس ناظر سازه، مسئولیت نظارت سازه، معماری، مکانیک و برق را بر عهده داشت. لازم به ذکر است در نقشه‌های تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان، سیستم اطفاء و اعلان حریق پیش‌بینی شده، اما اجرا نشده بود و مهندس ناظر مربوطه هیچ‌گونه گزارشی مبنی بر عدم اجرای آن توسط سازنده به مرجع صدور پروانه ارائه نداده بود. در یکی از روزهای تابستان سال ۸۷ و سه سال بعد از صدور پایانکار در یکی از واحدهای این ساختمان که مرد جوانی با مادر پیرش زندگی می‌کردند آتش‌سوزی رخ می‌دهد.

شرح حادثه: پسر بعد از کار روزانه به خانه می‌رسد. پیرزن در یکی از اتاق‌ها در حال استراحت است. پسر بعد از صرف ناهار، کتری آب را برای صرف چای از آب پر می‌کند و بر روی اجاق‌گاز قرار می‌دهد. سپس تصمیم می‌گیرد تا قبل از جوش آمدن آب کتری به سوپرمارکت سر خیابان رفته و روزنامه و سیگار تهیه کند. هنگام عبور از خیابان با یک موتورسیکلت تصادف می‌کند اما آسیب جدی نمی‌بیند، ولی تمارض به‌شدت آسیب‌دیدگی می‌کند و با حضور مردم به اورژانس منتقل می‌شود. دکتر اورژانس ضمن معاینه وی اعلام می‌دارد که هیچ صدمه‌ای ندیده است. مع‌الوصف مرد جوان با دریافت مبلغ پولی از موتورسوار رضایت می‌دهد و عزم برگشت به خانه می‌کند. زمانی که به خانه می‌رسد مشاهده می‌کند که ماشین آتش‌نشانی در محل حاضر شده و آتش‌نشانان درحالی‌که آتش از پنجره واحد محل سکونت مرد

جوان و مادرش زبانه می‌کشد مشغول خاموش کردن آتش هستند. در فاصله چندساعتی که پسر در اورژانس بود و تمارض به آسیب‌دیدگی کرده بود، آب کتری تمام می‌شود و کتری آتش می‌گیرد و آتش به پرده آشپزخانه که در مجاورت پنجره باز بود سرایت می‌کند. با وزش باد، آتش به کابینت‌های ام.دی. اف آشپزخانه هم سرایت می‌کند و سپس به پذیرایی، مبلمان و پرده‌های پذیرایی می‌رسد و بسیار شدت می‌گیرد و پیرزن در اثر استنشاق دود حاصل از آتش‌سوزی خفه‌شده و فوت می‌کند. چند روز بعد از این حادثه پسر تصمیم می‌گیرد از شهرداری شکایت کند. در متن شکایت خود اعلام می‌دارد که در ساختمان مذکور سیستم اعلام و اطفاء حریق اجرا نشده است. شهرداری برای دفاع از خود در دادگاه، نقشه‌های تأسیسات برقی و مکانیکی این ساختمان را به کارشناس رسمی پرونده ارائه می‌دهد و اعلام می‌دارد در نقشه‌های تأسیسات برقی و مکانیکی، سیستم‌های اعلان و اطفاء حریق درج شده و بر اساس مباحث مقررات ملی ساختمان مهندس ناظر موظف است اگر هر گونه تخلفی در ساختمان مشاهده می‌نماید به مرجع صدور پروانه گزارش نماید و مهندس ناظر مربوطه هیچ گزارشی به شهرداری در این خصوص اعلام ننموده است. لازم به ذکر است هم‌زمان با روند این پرونده در دادگاه، شهرداری مربوطه شکایتی از مهندس ناظر ساختمان در شورای انتظامی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان مطرح نمود مبنی بر اینکه ناظر ساختمان تخلفات سازنده را به مرجع صدور پروانه اعلام ننموده است. شورای انتظامی ضمن احضار مهندس ناظر از وی می‌خواهد دفاعیات خود را در این خصوص ارائه نماید. مهندس ناظر اعلام می‌نماید: رشته من عمران است و پروانه اشتغال بکار در رشته مربوط به خود را دارم و صلاحیت نظارت رشته‌های تأسیسات مکانیکی و برقی را ندارم و اگر این ساختمان توسط این‌جانب و به‌صورت تک ناظره نظارت شده است مسئولیت آن با سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و شهرداری است و بنده در خصوص این حادثه مسئولیتی ندارم. بدین ترتیب مهندس ناظر با دفاع از خود در شورای انتظامی تبرئه می‌شود.

اما در دادگاه و در جلسه هیئت کارشناسی سه‌نفره، بعد از احضار مهندس ناظر، از وی می‌پرسند: چرا گزارشی مبنی بر عدم استفاده از سیستم اعلان و اطفاء حریق در ساختمان مربوطه را به شهرداری اعلام نکرده است؟ مهندس ناظر به خیال آنکه اگر استدلال‌هایی که در شورای انتظامی ارائه نموده است در دادگاه هم ارائه نماید منجر به تبرئه وی خواهد شد، لایحه دفاعی خود را عیناً مطابق با لایحه دفاعی ارائه‌شده در شورای انتظامی به هیئت کارشناسی دادگاه ارائه می‌نماید. هیئت کارشناسی لایحه دفاعی مهندس ناظر را نپذیرفته و ۱۰ درصد از خسارت جانی و مالی حادث شده را برای وی لحاظ می‌نمایند. استدلال هیئت کارشناسی بدین‌صورت بود که: ازآنجایی‌که نام یک ناظر در پروانه ساختمانی درج‌شده، پس مهندس ناظر مربوطه مسئولیت نظارت معماری، تأسیسات برقی و مکانیکی علاوه بر نظارت سازه را هم عهده‌دار بوده است. مع‌الوصف پرونده مربوطه از هیئت کارشناسی به دادگاه بدوی ارسال شد و قاضی پرونده، اولیای دم، سازنده و مهندس ناظر را به دادگاه احضار نمود. هنگامی‌که نوبت به محاکمه مهندس ناظر رسید، قاضی به مهندس ناظر گفت: بر اساس نظر کارشناسی شما می‌بایست عدم اجرای سیستم اطفاء و اعلان حریق را که در نقشه‌های تأسیسات برقی و مکانیکی آمده به شهرداری اعلام می‌نمودی. چرا گزارش نکردی؟ از خودت دفاع کن! مهندس ناظر همان استدلال شورای انتظامی را در دادگاه مطرح کرد و گفت: من مهندس عمران و ناظر سازه هستم و به هیئت کارشناسی هم گفتم که بنده صلاحیت نظارت تأسیسات مکانیکی و برقی را ندارم و مقصر نظام‌مهندسی و شهرداری است. قاضی پرونده بعد از استماع دفاعیات مهندس ناظر نه‌تنها استدلال وی را نپذیرفت بلکه با تندی به وی گفت نام و نام خانوادگی شما به‌عنوان تک ناظره در پروانه ساختمانی آمده و حال اعلام می‌داری که صلاحیت تأسیسات مکانیکی و برقی را نداری!!؟؟ تو صلاحیت نداشتی و نظارت کردی؟؟؟؟. قاضی پرونده بر اساس ماده ۶۱۶ قانون مجازات اسلامی علاوه بر پرداخت خسارت جانی و مالی ۶ ماه زندان هم برای مهندس ناظر که بدون صلاحیت فعالیتی را انجام داده است در دادنامه می‌نویسد.

ماده ۶۱۶ قانون مجازات اسلامی: درصورتی‌که قتل غیر عمد به‌واسطه بی‌احتیاطی یا بی‌مبالاتی یا اقدام به امری که مرتکب در آن مهارت نداشته است یا به سبب عدم رعایت نظامات واقع شود مسبب به حبس از یک تا سه سال و نیز به پرداخت دیه در صورت مطالبه از ناحیه اولیای دم محکوم خواهد شد مگر اینکه خطای محض باشد.

قاضی پرونده به مهندس ناظر می‌گوید: چون تو تحصیل‌کرده هستی و سوءپیشینه نداری به‌جای یک سال، شش ماه زندان نوشتم! مهندس ناظر که از این اقدام و تصمیم قاضی یکه خورده بود بعد از اتمام جلسه دادگاه با قاضی صحبت می‌کند و ابراز ندامت می‌کند. خلاصه آنکه با التماس و اشک و آه و افسوس‌های مهندس ناظر، دل قاضی پرونده به رحم می‌آید و به مهندس ناظر می‌گوید: لایحه دفاعی خودتو عوض کن و در آن قید کن بی‌توجهی و سهل‌انگاری نموده‌ام و نگو صلاحیت ندارم!. کوتاه سخن آنکه: با حمایت و دل‌رحمی قاضی پرونده، شش ماه زندان مهندس ناظر ملغی شد و وی صرفاً ملزم به پرداخت خسارت جانی و مالی گردید.

سرا
فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

ایمنی و بیمه

ایمنی کار با ابزار دستی قدرتی

چرا بیمه؟

مهندس وحید اسکندریان

ایمنی کار با ابزار دستی قدرتی

ابزارهای دستی قدرتی که در کارگاه ساختمانی مورداستفاده قرار می‌گیرند، از منابع بروز خطر در این اماکن محسوب می‌شوند که می‌توانند موجب بروز حوادث جدی شوند. دریل برقی، سنگ فرز، پیکور، میخ‌کوب و ... نمونه‌هایی از ابزارهای دستی قدرتی می‌باشند. در ادامه ضوابط برگزیده ایمنی کار با ابزارهای دستی قدرتی بیان می‌شود.

ضوابط برگزیده

– کارفرما باید ابزار ایمن، متناسب و مناسب برای انجام کار موردنظر را تهیه و در اختیار کارگران قرار دهد و بر نحوه استفاده از آن‌ها نظارت نموده و ابزارها باید همواره مورد بازرسی قرار گرفته و در صورت وجود عیب، برچسب‌گذاری و از کارگاه خارج گردد.

– کارفرما مکلف است وسایل حفاظت فردی متناسب با مخاطرات کار را تهیه (شکل ۱) و در اختیار کارگران قرار دهد و کارگران مکلف به استفاده و حفظ آن‌ها می‌باشند.

– دسته ابزار باید مناسب برای گرفتن در دست کارگر باشد تا مانع لیز خوردن از دست وی (شکل ۲) در هنگام کار گردد. همچنین حفاظ ابزارهای دستی قدرتی در حین کار نباید از آن‌ها جدا شود.

– هنگام استفاده از ابزارهای برشی، انجام برش به سمت بدن کاربر و سایر اشخاص ممنوع است.

– هنگام جابجایی در ارتفاع، نظیر استفاده از نردبان، حمل ابزار توسط دست ممنوع بوده و در این مواقع ابزارها باید با استفاده از طناب یا وسایل دیگر به بالا و پایین حمل شود.

– جایگاه کاری که کارگر در هنگام کار با ابزار (شکل ۳) روی آن قرار می‌گیرد باید ایمن و پایدار باشد.

– در مکان‌هایی که گازها، ذرات و مایعات قابل‌احتراق و انفجار و دیگر مواد منفجره انبار یا استفاده می‌شوند باید از ابزارهایی با درجه حفاظتی مناسب استفاده نمود.

– کارفرما مکلف است از ورود اشخاص متفرقه به محدوده خطر استفاده از ابزار جلوگیری نماید.

شکل ۱: تجهیزات حفاظت فردی برای کار با ابزارهای دستی قدرتی

شکل ۲: خطر عدم استفاده از دسته ابزار و نبستن حفاظ روی دستگاه

شکل ۳: جایگاه کار در ارتفاع مناسب در حین کار با ابزارهای دستی قدرتیتوجه به نوع جوشکاری

شکل ۴: خطر استفاده از صفحه برش بزرگ‌تر بر روی سنگ فرز که مانع بستن حفاظ روی دستگاه می‌شود

شکل ۵: علامت عایق حفاظت مضاعف روی ابزارهای دستی قدرتی

– حمل ابزار از طریق کابل برق یا شیلنگ آن ممنوع است.
– قطع ابزار از منبع تغذیه از طریق کشیدن کابل برق یا شیلنگ آن ممنوع است.
– بستن صفحه‌های برش بزرگ‌تر از صفحه استاندارد دستگاه سنگ فرز (شکل ۴) که مانع بستن حفاظ بر روی دستگاه می‌شود، ممنوع است.
– استفاده از لوازم و تجهیزات جانبی غیر از آنچه سازنده برای ابزار تعیین نموده، ممنوع است.
– قرار دادن ابزار بر روی زمین، میز و جایگاه کار در حالت روشن و پیش از توقف کامل حرکت و دَوران آن ممنوع است.
– هنگام جابجایی و کار با ابزار، انجام هرگونه اقدام، نظیر شوخی کردن و دویدن که باعث ایجاد مخاطرات می‌گردد، ممنوع است.
– ابزارهای برقی که سازنده مطابق با استانداردهای ساخت، برای آن‌ها اتصال به سیستم ارتینگ را در نظر گرفته است باید در هنگام کار، به سیستم برق‌رسانی دارای ارتینگ متصل شود؛ مگر آنکه در ساخت آن از عایق حفاظت مضاعف (شکل ۵) برابر با استانداردهای معتبر به‌کاربرده شده باشد و یا از ترانس ایزوله استفاده شود.
– استفاده از ابزار در مکان‌های خیس و مرطوب و یا در شرایطی که در مواجه با آب و مایعات دیگر خیس یا مرطوب شده و برای کار در این شرایط طراحی و ساخته نشده‌اند ممنوع است.
– قبل از اتصال ابزار به جریان برق باید کلید آن در حالت خاموش قرار گیرد.
– ابزارهای برقی باید قبل از قطع از جریان الکتریکی خاموش گردند.
– حذف کلید روشن و خاموش ابزار ممنوع بوده و آن را نباید از طریق قطع و وصل کردن کابل از منبع جریان برق، مورداستفاده قرار داد.
– قرارگرفتن دست کارگر در مقابل انتهای لوله ابزار (شکل ۶)، انسداد انتهای لوله و نشانه‌گیری آن به‌طرف خود یا دیگران، در ابزارهایی که عمل شلیک را انجام می‌دهند ممنوع است.

شکل ۶: خطر قرار گرفتن دست در مسیر شلیک میخ‌کوب

چرا بیمه؟

مهندس مجید مردانی

پروژه‌های زیربنایی، عمرانی، سازه‌های صنعتی و ساختمانی در تمام مراحل ساخت، از زمان شروع پروژه تا نصب تجهیزات و ماشین‌آلات و همچنین در زمان راه‌اندازی تا تحویل موقت، در معرض خطرهای گوناگون و از بین رفتن سرمایه هستند؛ به‌علاوه، ممکن است پیمانکار و عوامل بیمه‌گذار درنتیجه سهل‌انگاری یا خطاهای انسانی باعث وارد آمدن زیان‌هایی به اشخاص ثالث نیز بشوند. بیمه‌های مهندسی این خطرها را تحت‌پوشش قرار می‌دهد و خسارت‌های ناشی از بروز حوادث را، در حدود شرایط و تعهدات بیمه‌نامه، می‌پردازد.

بیمه‌نامه‌های مهندسی

بیمه‌های مهندسی دارای انواع مختلفی است که چند نمونه از مهم‌ترین‌های آن به شرح زیر است:

بیمه تمام‌خطر پیمانکاری (C.A.R)

در این بیمه‌نامه، پروژه‌های در حال احداث عمرانی و ساختمانی که ارزش مصالح در آن‌ها از ارزش اقلام نصب‌شده بیشتر است –از قبیل ساختمان، پل، سد، راه، تونل، موج‌شکن، پروژه‌های آبیاری زهکشی و مانند آن– تحت‌پوشش قرار می‌گیرد و خسارت‌ها و زیان‌های وارد بر اموال موضوع بیمه را طبق تعهدات پرداخت می‌کند.

مدت بیمه تمام‌خطر پیمانکاری مطابق مدت قرارداد و جدول زمان‌بندی کار است و بیمه‌گذار می‌تواند دوره نگهداری (تحویل موقت) را نیز پوشش دهد.

بیمه تمام‌خطر نصب (E.A.R)

موضوع این بیمه‌نامه، پوشش تمام‌خطر نصب ماشین‌آلات و تجهیزات و همچنین نصب هرگونه سازه با اسکلت فلزی است و شرایط آن مشابه بیمه تمام‌خطر پیمانکاران است. پروژه‌های در حال احداث تأسیساتی و سازه‌ای که بیشتر ارزش پروژه مربوط به اقلام نصب‌شده یا در حال نصب است از قبیل کارخانه، نیروگاه، پالایشگاه، خطوط انتقال نیرو، پتروشیمی، سیستم‌های مخابراتی، اسکله‌های نفتی و مانند آن از طریق بیمه تمام‌خطر نصب تحت‌پوشش قرار می‌گیرد.

بیمه سازه‌های تکمیل‌شده (C.E.C.R)

در صورت اتمام پروژه‌های مربوط به بیمه‌های تمام‌خطر پیمانکاران یا تمام‌خطر نصب، مالکان می‌توانند در زمان بهره‌برداری، از بیمه سازه‌های تکمیل‌شده استفاده کنند. شرایط و پوشش‌های این بیمه‌نامه مشابه بیمه تمام‌خطر پیمانکاران است.

بیمه ماشین‌آلات و تجهیزات پیمانکاران (CPM)

این بیمه‌نامه ماشین‌آلاتی را تحت پوشش قرار می‌دهد که شماره شهربانی ندارند و برای کار در پروژه‌ها از آن‌ها استفاده می‌شود؛ ازجمله ماشین‌آلات ساختمانی و راه‌سازی همچون لودر، بولدوزر، گریدر، بیل مکانیکی، غلتک، تاورکرین و جرثقیل نام برد. این بیمه‌نامه شاخه‌ای از بیمه تمام‌خطر است و به‌جز چند استثنا که در شرایط عمومی بیمه‌نامه قید شده است، هر نوع خسارت ناگهانی را جبران می‌کند.

بیمه شکست ماشین‌آلات (M.B)

تمام دستگاه‌ها و تجهیزاتی که در زمان احداث می‌توانند تحت‌پوشش بیمه تمام‌خطر نصب قرار گیرد، در زمان بهره‌برداری نیز می‌توانند زیرپوشش بیمه‌نامه شکست ماشین‌آلات قرار داده شود. به عبارتی، هدف اولیه این بیمه‌نامه جبران خسارت‌های فیزیکی، ناگهانی و غیرقابل‌پیش‌بینی ناشی از شکست ماشین‌آلات و شکست ابزارهای مکانیکی و الکتریکی است.

بیمه فساد کالا در سردخانه (DOS)

خسارت‌های وارد بر مواد یا کالاهای انبارشده در سردخانه که به دلیل حوادث تحت‌پوشش در بیمه MB (شکست ماشین‌آلات) و درنتیجه خرابی و اشکال در سامانه تبرید سردخانه ایجاد شود، به‌وسیله این بیمه‌نامه جبران است. بیمه‌نامه فساد کالا در سردخانه در واقع، پوشش خسارت خرابی یا فساد کالا ناشی از شکست ماشین‌آلات سردکننده یا نشت مبرد از سیستم تبرید را شامل می‌شود. مدت این بیمه‌نامه حداکثر یک سال است که می‌تواند بنا به درخواست بیمه‌گذار تمدید شود.

بیمه تجهیزات الکترونیک (E.E)

تجهیزات و دستگاه‌هایی که ارزش قطعات الکتریکی و الکترونیکی آن از ارزش قطعات مکانیکی بیشتر باشد، مانند وسایل فیلم‌برداری، ماشین‌های اداری، دستگاه‌های فتوکپی، دوربین‌ها، دستگاه‌های ضبط و پخش صدا، سامانه ناوبری دریایی و هوایی، دستگاه‌های الکترونیکی مخابرات، تجهیزات پزشکی، آزمایشگاهی و دندانپزشکی، تجهیزات رادیو–تلویزیونی، تحقیقاتی، اندازه‌گیری، نقشه‌برداری، کامپیوتری تحت‌پوشش این بیمه‌نامه قرار می‌گیرد. به‌بیان‌دیگر، خسارت‌های فیزیکی، ناگهانی و غیرقابل‌پیش‌بینی که در اثر

حوادث بر دستگاه‌ها و تجهیزات بیمه‌شده وارد می‌شود را می‌توان با خرید این بیمه‌نامه جبران کرد.

بیمه‌های نفت و انرژی

بیمه‌های نفت و انرژی با هدف تحت‌پوشش قرار دادن سرمایه‌های ملی و افزایش اطمینان خاطر و بهره‌وری صنایع مختلف انرژی و همچنین بخش‌های بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی نفت ایجاد شده است و با ارائه خدمات مطلوب و جبران خسارت‌های احتمالی به توسعه صنایع و افزایش تولید کمک می‌کند.

با توجه به نیاز صنعت نفت، گاز و پتروشیمی به سرمایه‌گذاری‌های عظیم داخلی و خارجی برای نوسازی، بهسازی و ارتقای کیفیت تجهیزات استفاده‌شده در روندهای اکتشاف، استخراج، تولید و پالایش نفت و نیز به‌منظور تأمین امنیت سرمایه‌گذاری در این بخش، صنعت بیمه، به‌عنوان پشتوانه، نقش مهمی در حفظ سرمایه‌های ملی و امنیت سرمایه‌گذاری‌های خارجی ایفا می‌کند.

بیمه‌های نفت و انرژی شامل رشته‌های مختلفی است که برخی از آن عبارتند از:

- بیمه‌نامه پروژه‌های ساحلی در حال نصب یا ساخت

در این بیمه‌نامه، پروژه‌های نفتی که در ساحل یا خشکی احداث می‌شوند تحت‌پوشش قرار می‌گیرد.

- بیمه‌نامه پروژه‌های ساحلی در حال بهره‌برداری

پروژه‌هایی که در ساحل ساخته شده و به بهره‌برداری رسیده است با این بیمه‌نامه پوشش می‌یابد.

- بیمه‌نامه پروژه‌های فراساحلی در حال نصب یا ساخت

این بیمه‌نامه برای پروژه‌هایی که در خشکی ساخته و در دریا نصب می‌شوند طراحی شده است.

- بیمه‌نامه‌های فراساحلی در حال بهره‌برداری

این بیمه‌نامه مربوط به پروژه‌هایی است که در دریا اجرا می‌شود و پس از طی مراحل نصب، آزمایش و راه‌اندازی و پس از بهره‌برداری از سکوها و سازه‌های دریایی، تحویل کارفرما می‌شود.

راهنمای خرید بیمه‌نامه‌های مهندسی و نفت و انرژی

مدارک لازم برای صدور بیمه‌نامه در رشته‌های مختلف بیمه‌های مهندسی و نفت و انرژی به شرح زیر است:

- بیمه‌نامه تمام‌خطر پیمانکاران (CAR)

۱. تصویر قرارداد یا موافقت‌نامه
۲. جدول زمان‌بندی پروژه
۳. نقشه محل یا مسیر پروژه
۴. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۵. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه تمام‌خطر نصب (EAR)

۱. تصویر قرارداد یا موافقت‌نامه
۲. جدول زمان‌بندی پروژه
۳. نقشه محل یا مسیر پروژه
۴. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۵. فهرست اقلام نصب‌شده با مشخصات، تعداد و ارزش جایگزینی‌شان با احتساب هزینه حمل، حقوق و عوارض گمرکی (در صورت وجود)
۶. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه سازه‌های تکمیل‌شده (C.E.C.R)

۱. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۲. نقشه محل یا مسیر پروژه
۳. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه ماشین‌آلات و تجهیزات پیمانکاران (CPM)

۱. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۲. فهرست ماشین‌آلات پروژه با مشخصات (نوع، مدل، کشور سازنده، سال ساخت، ظرفیت، شماره‌سریال، تعداد و ارزش جایگزینی)
۳. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه شکست ماشین‌آلات (MB)

۱. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۲. فهرست ماشین‌آلات پروژه با مشخصات (نوع، مدل، کشور سازنده، سال ساخت، ظرفیت، شماره‌سریال، تعداد و ارزش جایگزینی)
۳. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه فساد کالا در سردخانه (DOS)

۱. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۲. فهرست کالاهای موجود در سردخانه با مشخصات (شامل نوع، کشور سازنده، سال ساخت، نوع بسته‌بندی، مقدار، شماره‌سریال یا بسته‌بندی، تعداد و ارزش‌افزوده)
۳. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

- بیمه‌نامه تجهیزات الکترونیک (E.E)

۱. پرسش‌نامه تکمیل‌شده با مهر و امضای بیمه‌گذار
۲. فهرست تجهیزات پروژه با مشخصات (نوع، مدل، کشور سازنده، سال ساخت، ظرفیت، شماره‌سریال، تعداد و ارزش جایگزینی)
۳. گزارش بازدید کارشناس بیمه‌گر

بیمه‌نامه‌های نفت و انرژی

با توجه به گستردگی پوشش بیمه‌نامه‌های نفت و انرژی و به‌منظور سهولت کار بیمه‌گذاران، ارائه مدارک زیر به بیمه‌گر برای بررسی و ارزیابی ریسک، پیش از فرایند اعلام نرخ و صدور بیمه‌نامه، ضروری است:

۱. تکمیل فرم پیشنهاد، اعلام نوع بیمه‌نامه و پوشش‌های درخواستی
۲. تصویر قرارداد اصلی ساخت یا نصب (در پروژه‌های دوره احداث)
۳. برنامه زمان‌بندی (در پروژه‌های دوره احداث)
۴. ارسال فهرست و ارزش تفکیکی تجهیزات در حال استفاده در پروژه، اموال مجاور، ماشین‌آلات و تجهیزات
۵. HSE Plan پروژه
۶. Emergency Plan پروژه
۷. سوابق خسارتی

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

کتیبه

معماری دیروز

یارمهربان

هنر

معماری ، خاطره ، فرهنگ

● حامد ملک علایی
مهندسی برق-قدرت

کاروانسرای میاندشت
گوهری تاریخی در مسیر جاده ابریشم

اهمیت کاروانسراها در تاریخ ایران

کاروانسراها به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین عناصر معماری ایران، نقش بسزایی در توسعه تجارت، فرهنگ و ارتباطات در طول تاریخ ایفا کرده‌اند. این بناها که عمدتاً در مسیرهای تجاری مهم مانند جاده ابریشم ساخته می‌شدند، نه‌تنها مکانی برای استراحت و تأمین نیازهای کاروان‌ها بودند، بلکه به‌عنوان مراکزی برای تبادل فرهنگی و اقتصادی نیز عمل می‌کردند. از دوره سلجوقی تا قاجار، کاروانسراها با معماری منحصربه‌فرد خود، نشان‌دهنده هنر و مهندسی پیشرفته ایرانیان بوده‌اند. در این میان، کاروانسرای میاندشت در استان سمنان، به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین کاروانسراهای ایران، جایگاه ویژه‌ای دارد [۱].

معرفی کاروانسرای میاندشت

کاروانسرای میاندشت، واقع در شهرستان شاهرود، استان سمنان، یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین مجموعه‌های کاروانسرایی ایران به شمار می‌رود که در مسیر تاریخی تهران-مشهد قرار دارد. این مجموعه که در دل کویر و در فاصله ۱۲۰ کیلومتری شرق شاهرود و در نزدیکی روستای میاندشت واقع‌شده، به‌عنوان یکی از شاخص‌ترین نمونه‌های معماری کاروانسراهای ایرانی، توجه بسیاری از پژوهشگران و علاقه‌مندان به میراث فرهنگی را به خود جلب کرده است. این مجموعه شامل سه کاروانسرای متصل‌به‌هم است که هر یک از آن‌ها متعلق به دوره‌های مختلف تاریخی می‌باشد. در دوره صفوی، کاروانسرای اصلی با مساحتی حدود ۲۱۰۰ مترمربع ساخته شد و با معماری باشکوه و تزئینات آجرکاری منحصربه‌فرد خود، نشان‌دهنده هنر و مهارت معماران آن دوره است. در دوره قاجار، به دلیل افزایش تعداد زائران و کاروان‌ها، دو کاروانسرای دیگر به این مجموعه اضافه شد. این توسعه توسط حسین‌خان نظام‌الدوله، والی خراسان، انجام گرفت و کتیبه‌ای منظوم به تاریخ ۱۲۹۰ هجری قمری بر سردر کاروانسرای میانی نصب شد [۲].

دو کاروانسرای دیگر که در ضلع شرقی و میانی مجموعه قرار دارند، مربوط به دوره قاجار هستند و با پلان‌های چهار ایوانی و استفاده از عناصر تزئینی مانند کتیبه‌های منظوم، جلوه‌ای خاص به این مجموعه بخشیده‌اند.

ابعاد بزرگ این کاروانسرا و معماری چشم‌نواز آن، تنها بخشی از دلایل اهمیت این مجموعه است. کاروانسرای میاندشت به دلیل قرار گرفتن در مسیر جاده ابریشم و راه زیارتی مشهد، نقش مهمی در تاریخ تجارت و زیارت ایران ایفا کرده است. در گذشته، این

کاروانسرا به‌عنوان مکانی امن و رفاهی برای کاروان‌های تجاری و زائرانی که از تهران به سمت مشهد حرکت می‌کردند، مورداستفاده قرار می‌گرفت. علاوه بر این، وجود امکاناتی مانند آب‌انبار، حمام، چاپارخانه و تلگراف‌خانه در این مجموعه، نشان‌دهنده توجه به نیازهای مسافران و کاروان‌ها در آن دوره است. این کاروانسرا نه‌تنها به‌عنوان یک مکان اقامتی، بلکه به‌عنوان مرکزی برای تبادل کالا و فرهنگ نیز عمل می‌کرد و به همین دلیل، از جایگاه ویژه‌ای در تاریخ ایران برخوردار است. اهمیت کاروانسرای میاندشت تنها به عملکرد تجاری و زیارتی آن محدود نمی‌شود. این مجموعه به دلیل معماری منحصربه‌فرد و ترکیب سبک‌های صفوی و قاجاری، نمونه‌ای ارزشمند از هنر و مهندسی پیشرفته ایرانیان است. استفاده از مصالحی مانند آجر و سنگ، طاق‌های زیبا و تزئینات ظریف، این کاروانسرا را به یکی از شاهکارهای معماری ایران تبدیل کرده است. همچنین، سیستم‌های دفاعی پیشرفته‌ای مانند قلعه‌ها و برج‌های مدور در اطراف کاروانسرا، نشان‌دهنده توجه به امنیت در طراحی این مجموعه است. این ویژگی‌ها، کاروانسرای میاندشت را نه‌تنها به‌عنوان یک اثر تاریخی، بلکه به‌عنوان منبعی برای الهام‌بخشی به معماران و مهندسان امروزی، متمایز می‌کند [۳].

مشخصات معماری و ساختار

کاروانسرای میاندشت نمونه‌ای برجسته از معماری کاروانسراهای ایرانی است که ترکیبی از سبک‌های صفوی و قاجاری را به نمایش می‌گذارد. این مجموعه از سه بخش اصلی تشکیل شده است:

۱. کاروانسرای صفوی: در ضلع غربی مجموعه قرار دارد و دارای پلان حیاط مرکزی هشت‌ضلعی است. این بخش شامل حجره‌ها، رواق‌ها و ایوان‌هایی است که پیرامون حیاط مرکزی قرار گرفته‌اند. مصالح اصلی به‌کاررفته در ساخت این بخش، آجر است و طاق‌های زیبا با آجرکاری متنوع پوشیده شده‌اند [۴].

۲. کاروانسرای قاجاری: در ضلع شرقی مجموعه واقع‌شده و دارای پلان چهار ایوانی است. این بخش شامل شاه‌نشین، سردر ورودی و باراندازهایی است که برای نمایش و فروش کالاها استفاده می‌شد. معماری این بخش با تأکید بر تقارن و استفاده از عناصر تزئینی، نشان‌دهنده هنر دوره قاجار است [۵].

۳. کاروانسرای میانی: این بخش به‌عنوان رابط بین دو کاروانسرای صفوی و قاجاری عمل می‌کند و دارای دو ورودی است که به هر دو بخش متصل می‌شود. این کاروانسرا نیز از حجره‌ها، رواق‌ها و ایوان‌هایی تشکیل شده که با آجرکاری ظریف تزئین شده‌اند [۶].

جزئیات معماری و ویژگی‌های منحصربه‌فرد

کاروانسرای میاندشت نه‌تنها به دلیل ابعاد بزرگ و معماری چشم‌نوازش، بلکه به دلیل امکانات رفاهی و دفاعی پیشرفته‌اش، از دیگر کاروانسراها متمایز می‌شود. این مجموعه شامل سه آب‌انبار، حمام، چاپارخانه و تلگراف‌خانه است که نیازهای مسافران را به‌طور کامل برطرف می‌کرد. همچنین، برای تأمین امنیت در برابر حملات راهزنان، دو قلعه و هفت برج مدور در اطراف کاروانسرا ساخته شده بود که امروزه تنها بقایایی از آن‌ها باقی مانده است [۷].

یکی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد کاروانسرای میاندشت، سیستم پیشرفته تأمین آب از طریق قنات است که تا به امروز پابرجا باقی مانده و نشان‌دهنده دانش مهندسی و معماری پیشرفته ایرانیان در گذشته است. این سیستم آب‌رسانی که با دقت و ظرافت طراحی و اجرا شده، نقش حیاتی در تأمین نیازهای مختلف کاروانسرا ایفا می‌کرد. آب قنات که از منابع زیرزمینی منطقه استخراج می‌شد، به داخل کاروانسرا هدایت می‌گشت و در مخازن و آب‌انبارهای بزرگ ذخیره می‌شد. این آب نه‌تنها برای آشامیدن و مصارف بهداشتی مسافران و کاروانیان استفاده می‌شد، بلکه برای آبیاری فضای سبز اطراف کاروانسرا و تأمین آب موردنیاز حیوانات باربر نیز

به کار می‌رفت. این سیستم هوشمندانه که با توجه به شرایط اقلیمی خشک و کم‌آب منطقه طراحی شده بود، امکان استقرار طولانی‌مدت کاروان‌ها را فراهم می‌کرد و به رونق تجاری و زیارتی این مسیر کمک شایانی می‌نمود. علاوه بر سیستم آب‌رسانی، وجود کتیبه‌های منظوم بر سردر کاروانسراها، یکی دیگر از ویژگی‌های برجسته این مجموعه است. این کتیبه‌ها که با خطوط زیبا و اشعار دل‌نشین تزئین شده‌اند، نه‌تنها جنبه تزئینی دارند، بلکه نشان‌دهنده توجه معماران و سازندگان به جنبه‌های فرهنگی و هنری در کنار عملکرد تجاری و امنیتی کاروانسرا هستند. کتیبه‌ها معمولاً حاوی اطلاعاتی درباره تاریخ ساخت، بانیان پروژه و حتی اشعاری در وصف اهمیت کاروانسرا و نقش آن در رونق تجارت و زیارت هستند. این عناصر هنری که با دقت و ظرافت بر روی سردرها و دیوارهای کاروانسرا نصب شده‌اند، به این بناها هویتی فراتر از یک مکان اقامتی موقت می‌بخشند و آن‌ها را به‌عنوان نمادی از تلفیق هنر، فرهنگ و معماری ایرانی معرفی می‌کنند. این توجه به جزئیات هنری و فرهنگی، کاروانسرای میاندشت را نه‌تنها به‌عنوان یک اثر معماری، بلکه به‌عنوان گنجینه‌ای از تاریخ و هنر ایران متمایز می‌سازد [۸]

این ویژگی‌ها، یعنی سیستم آب‌رسانی پیشرفته و کتیبه‌های منظوم، نشان‌دهنده نگاه جامع معماران ایرانی به نیازهای مادی و معنوی انسان‌هاست. آن‌ها نه‌تنها به فکر تأمین آب و امنیت بودند، بلکه با افزودن عناصر هنری و فرهنگی، فضایی را خلق کردند که در آن مسافران و کاروانیان می‌توانستند علاوه بر استراحت و تجارت، از زیبایی‌های هنری نیز لذت ببرند. این نگاه چندبعدی به معماری، کاروانسرای میاندشت را به یکی از شاهکارهای تاریخ معماری ایران تبدیل کرده است.

نتیجه‌گیری

کاروانسرای میاندشت به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین و مهم‌ترین کاروانسراهای ایران، نه‌تنها نمونه‌ای برجسته از معماری ایرانی است، بلکه گواهی بر تاریخ پررونق تجارت و زیارت در این منطقه است. این مجموعه با ترکیبی از سبک‌های صفوی و قاجاری، امکانات رفاهی پیشرفته و سیستم‌های دفاعی هوشمندانه، نشان‌دهنده هنر و مهندسی پیشرفته ایرانیان در گذشته است. حفظ و مرمت این اثر تاریخی، نه‌تنها به‌عنوان میراث فرهنگی، بلکه به‌عنوان منبعی برای الهام‌بخشی به معماران و مهندسان امروزی، از اهمیت بالایی برخوردار است [۹].

این کاروانسرا، با تمامی ویژگی‌های منحصربه‌فردش، همچون گوهری درخشان در تاریخ معماری ایران می‌درخشد و یادآور روزگاری است که کاروان‌ها با بارهای ارزشمند خود، از میان کویرها و کوه‌ها می‌گذشتند و داستان‌های بی‌شمار را با خود به همراه می‌آوردند. این اثر در تاریخ ۱۴ شهریور ۱۳۵۶ با شماره ثبت ۱۴۳۹ به‌عنوان یکی از آثار ملی ایران به ثبت رسیده‌است.

منابع

۱. پیرنیا، م. (۱۳۸۵). سبک‌شناسی معماری ایرانی. انتشارات سروش دانش.
۲. کیانی، م. (۱۳۸۰). تاریخ معماری ایران در دوره اسلامی. انتشارات سمت.
۳. سلطان‌زاده، ح. (۱۳۷۲). کاروانسراهای ایران و معماری آن‌ها. انتشارات پژوهشگاه میراث فرهنگی.
۴. بلر، ش. و بلوم، ج. (۱۳۷۶). هنر و معماری اسلامی. ترجمه اردشیر اشراقی. انتشارات سمت.
۵. حیدری، ع. (۱۳۹۰). بررسی معماری کاروانسراهای دوره قاجار. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
۶. رضایی، م. (۱۳۹۵). تحلیل ساختاری و کارکردی کاروانسرای میاندشت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه هنر اصفهان.
۷. موسوی، س. (۱۳۸۸). مرمت و احیای کاروانسراهای تاریخی ایران. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.
۸. غلامی، ر. (۱۳۹۲). بررسی سیستم‌های آب‌رسانی در کاروانسراهای تاریخی ایران. مجله پژوهش‌های باستان‌شناسی ایران، ۳ (۵)، ۱۲۳-۱۴۰.
۹. نوری، ا. (۱۳۹۸). کاروانسراهای ایران: از گذشته تا امروز. انتشارات میراث فرهنگی.

یارِمهربان

سیستم های مقاوم سازه ای در ساختمان های بلند

دکتر علی خیرالدین

مهندس سیما آرامش

دکتر علی خیرالدین، فارغ‌التحصیل دانشگاه مک‌گیل کانادا است. وی استاد ممتاز سازه دانشگاه سمنان و پژوهشگر برجسته در زمینه‌های مختلف مهندسی عمران، به‌ویژه سازه‌های بتن‌آرمه، مقاوم‌سازی لرزه‌ای و شبکه‌های عصبی است. دکتر خیرالدین بیش از ۴۰۰ مقاله ISI و ۲۵۰ مقاله کنفرانسی منتشر کرده و ۱۲ کتاب آموزشی تألیف کرده است. ایشان همچنین سابقه ریاست دانشگاه سمنان و معاونت فناوری وزارت علوم را دارد و عضو کمیته‌های تخصصی مختلف است. از افتخارات وی می‌توان به ثبت ۱۰ اختراع و عضویت در فهرست دانشمندان پراستناد جهان اشاره کرد.

مهندس سیما آرامش، کارشناس ارشد مهندسی عمران-سازه با بیش از ۵ سال تجربه در دفتر فنی مهندسی عمران و ۱۲ سال سابقه تدریس در دانشگاه‌های دولتی و آزاد است. وی همچنین عضو هیئت‌علمی دانشگاه فنی و حرفه‌ای و مدیر گروه مهندسی ساختمان و معماری این دانشگاه می‌باشد. ایشان در کنار تدریس در دانشگاه، مقالات و کتب مختلفی در حوزه سازه و بتن نیز منتشر کرده است که ماحصل فعالیت‌های ایشان در این حوزه، نگارش ۱۷ مقاله به زبان فارسی و پنج مقاله به زبان لاتین می‌باشد که در مجلات و کنفرانس‌های منتشر گردیده است. علاوه بر این، همکاری با انتشارات دانشگاه فنی و حرفه‌ای در داوری کتب تخصصی مهندسی عمران و مجلات و نشریات گوناگون در داوری مقالات تخصصی عمران از فعالیت‌های نامبرده می‌باشد.

یارِمهربان

چکیده کتاب

کتاب «سیستم‌های مقاوم سازه‌ای در ساختمان‌های بلند» در ۱۳ فصل به رشته تحریر درآمده‌است. در این کتاب، نکات اساسی طراحی و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه، عملکرد سازه‌ای انواع سیستم‌های مقاوم جانبی و تأثیرگذاری آن‌ها بر طرح معماری سازه‌ها از ابتدای شکل‌گیری ساختمان‌های بلند تاکنون مورد نقد و بررسی قرارگرفته است. نویسندگان کتاب تلاش کرده‌اند دستاوردهای جدیدترین پژوهش‌های خود در زمینه عملکرد و رفتار سازه‌ای سیستم‌های نوین ساختمان‌های بلندمرتبه را در اختیار اندیشمندان، اساتید، مهندسین و دانشجویان رشته‌های مهندسی عمران و معماری قرار دهند. همچنین سیر تحول ساختمان‌های بلندمرتبه در جهان، مسائل معماری، سازه‌ای، طراحی و تأثیر فرم و عملکرد آن‌ها بر ساختمان‌های بلند، موضوعاتی هستند که در فصول ۱۳ گانه این کتاب به بحث گذاشته‌شده‌اند. لازم به ذکر است علاقه نویسندگان آن بوده است که جزئیات بیشتری از معماری و سازه بسیاری از برج‌های بلند برجسته و زیبای جهان ارائه گردد.

با رامشگر و رامشگران

مهندس علی سهرابی، متولد سیزدهم شهریور ۱۳۶۳ در شهر سمنان، عضو پایه دو نظارت و طراحی عمران سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان بوده و سر بر آستان هنر نهاده است. وی نواها و آواها را به خوبی می شناسد و رامشگری است که در جاودان‌سرود سازمان، همکاری نموده و با این اثر میان کار و هنر ارتباطی بدیع پدید آورده است. بر آن شدیم تا در این شماره سرا با او به گفتگو نشینیم.

■ از چه زمانی شروع به آموختن کردید و نزد چه اساتیدی تلمذ داشتید؟

موسیقی را از سال ۷۱ و در سن ۸ سالگی با ساز تمبک شروع کردم و تا سال ۷۸ آن را ادامه دادم. از سال ۷۹ ویولن را نزد استاد بهرنگ آزاده آغاز نمودم. به مدت دو سال فراگیری این ساز را در شهر سمنان ادامه دادم. با مهاجرت کامل استاد به شهر تهران، ادامه کلاس‌ها را در کلاس خصوصی و در منزل ایشان از پی گرفتم و دوره‌های کامل ویولن ایرانی ازجمله ردیف موسیقی ایرانی استاد ابوالحسن صبا، استاد علی تجویدی و چهار جلد کتاب روح‌الله خالقی را از ایشان آموختم. برای فراگیری ویولن کلاسیک خدمت استاد امیر مینوچهر رفتم و اصول اولیه موسیقی کلاسیک را از ایشان فراگرفتم.

■ آیا به آموزش هنر و موسیقی می‌پردازید؟

بله. همزمان با آموختن موسیقی، از سال ۸۲ آموزش ویولن را در آموزشگاه‌های مختلف شهر سمنان شروع کردم. سال ۹۸ آموزشگاه موسیقی دل‌نواز را ثبت کردم و در حال حاضر در آموزشگاه خودم مشغول تدریس به هنرجویان و علاقه‌مندان هستم.

■ در خصوص ساز تخصصی خود و ارتباط آن با موسیقی سنتی توضیح بفرمایید؟

ویولن با آن‌که یک ساز غربی است به خدمت موسیقی ایران درآمده و با توانایی‌های زیادی که این ساز دارد از عهده اجرای ردیف موسیقی ایرانی به‌خوبی برمی‌آید. همان‌طور که می‌دانید قطعات معروف و ماندگاری توسط اساتید ویولن ایران ازجمله استاد ابوالحسن صبا، علی تجویدی، پرویز یاحقی، حبیب‌الله بدیعی و همایون خرم و... ساخته‌شده‌اند و این نشان‌دهنده توانایی نوازندگان این ساز و همچنین توانایی این ساز در موسیقی ایرانی است.

■ اهمیت هنر در زندگی انسانی را چگونه می‌دانید؟

همان‌گونه که انسان برای زندگی به آب و غذا نیاز دارد به هنر هم برای تعالی و رشد روح و روان خود محتاج است. اگر هنر در زندگی وجود نمی‌داشت احتمالاً بسیار کسالت‌آور می‌شد. آیا می‌توان زندگی را بدون موسیقی، بدون نقاشی، بدون سینما و در کل بدون هنر ادامه داد؟ به نظر من با کنار گذاشتن هنر، انسان روح زندگی را از دست می‌دهد و حتماً زندگی با هنر زیباتر است.

■ در ساختن سرود نظام‌مهندسی نیز حضور داشتید. خاطره‌ای از آن بگویید.

بله. با حضور دوستان هنرمندم و نوازندگان سازهای مختلف و در کنار دوست گرامی جناب دکتر یدالهی برای ضبط آهنگ نظام‌مهندسی که با ملودی و شعر آقای یدالهی پیشنهاد شده بود به استودیوی آقای پیام سوری رفتیم و با همدلی و همراهی همه عزیزان، آهنگ ضبط و در روز مهندس در آن سالن پخش شد.

■ آیا تجربه‌ای مانند آن در سازمانی تکرار خواهد شد؟

امیدوارم که تجربه‌های این‌چنینی دوباره تکرار شود.

■ تلاش برای آموزش هنر و موسیقی به همکاران سازمان نموده‌اید؟ اصولاً به نقش هنری و فراسازمانی برای نظام‌مهندسی ساختمانی قائل هستید؟

در سال اول که آموزشگاه را راه انداخته بودم تفاهم‌نامه‌ای با سازمان انجام گرفت؛ اما متأسفانه از سوی همکاران سازمان چندان اشتیاقی مشاهده نکردم. به نظرم با تعاملاتی که بین عزیزان هنرمندی که عضو سازمان هستند و سایر اعضا، امکان توسعه هنر در بین مهندسان وجود دارد. به امید آن‌که دوستان عزیزم در سازمان با هنر پیوند بهتر و بیشتری پیدا کنند.

■ بیشتر به کار هنر یا امور مهندسی می‌پردازید؟ هرکدام چه سهمی در زندگی شما دارند؟

در حال حاضر با راه‌اندازی آموزشگاه موسیقی بیشتر به تربیت و آموزش هنرجویان مشغول هستم؛ اما نگاه و بینش مهندسی را در کار موسیقی و هنر در نظر دارم و از آن در کار موسیقی بهره می‌برم.

■ شرایط هنر و موسیقی را در کشور و استان سمنان را چگونه ارزیابی می‌کنید؟

به‌طور کل نسبت به گذشته هنر و موسیقی در بین مردم بسیار فراگیرتر شده و اهمیت آن بر اکثریت مردم روشن شده است و این جای بسی خوشحالی دارد. در شهر سمنان هم با وجود آموزشگاه‌های زیاد موسیقی تعداد هنرجویان و نوازندگان افزایش یافته است.

معماری، خاطره، فرهنگ

محمد تقی اعرابی
کارشناس مدیریت امور فرهنگی

▲ مسجد جامع سمنان

▼ خانه باقری های گرمسار

▲ امازاده علی اکبر آرادان

▼ مقبره شیخ علا الدوله سرخه

▲ مجموعه تاریخی بسطام

▼ شکارگاه ابراهیم خان مهدیشهر

▲ چشمه علی دامغان