سرا

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

شمـاره چهل و شش | تابستـان ۱۴۰۴ | بها: ۴۵۰۰۰ تومان

هزارمین سال ساخت
مناره مسجد جامع سمنان

تشویق و قدردانی

هیئت تحریریه نشریه سرا، فصلنامه تخصصی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان از کلیه علاقه‌مندان به همکاری با این نشریه دعوت به عمل می‌آورد پژوهش‌ها و تجارب کاری خود را در قالب مقاله و یادداشت‌های علمی - کاربردی مرتبط با حوزه صنعت ساختمان به دبیرخانه این نشریه ارسال فرمایند.
به‌منظور تشویق و قدردانی از تلاش‌های این عزیزان در زمینه هرچه پربارتر شدن نشریه و بهره‌مندی حداکثری اعضای سازمان، موارد زیر به نویسندگانی که مطالبشان در نشریه به چاپ رسد تعلق خواهد گرفت:

شایان‌ذکر است، نویسنده مقاله یا یادداشت، پس از انتشار مطلب در نشریه سرا یا وب سایت سازمان، در انتخاب یکی از موارد چهارگانه، مختار خواهد بود. همچنین، مهلت استفاده از امتیاز تشویقی حداکثر یک سال پس از تاریخ انتشار خواهد بود.

سرا
فصلنامه تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

شماره چهل و شش | تابستان ۱۴۰۴

شناسنامه

صاحب امتیاز: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان‌سمنان

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

شورای سیاست گذاری: ابوالفضل عالمی، مختار یوردخانی، فاطمه رهبری، محسن قدس، معصومه توخته، محمود اسکندری، محمد حسین نیکدل، محمود نیکخواه شهمیرزادی، رضا مشابه، امیر مداح، حسین موحدی نیا

هیات تحریریه: محسن قدس، فریبرز یدالهی، امیرحسین سالار، امید خالدی، نیما تشرفی، میترا کسائی، حامد ملک علائی، علیرضا صالحیان، فاطمه نعیمی

همکاران این شماره: فهیمه دربان، مجید مردانی، امیر عزیزالدین

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 ۰۴
مصاحبه ۰۵

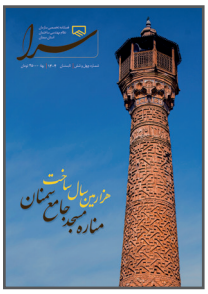
رویدادها ۹
تقویم نمایشگاه های داخلی خارجی ۱۰
نظر بر منظر اندازیم ۱۳

مقالات ۱۵
نقش فتوگرامتری در حفاظت دیجیتال میراث فرهنگی ۱۶
ظرفیت سرمایش و مصرف آب کولرهای تبخیری در استان سمنان ۲۴
کمیسیون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها ۳۲
عناصر اقلیمی و مصالح بومی در معماری تاریخی سمنان: گنجینه‌ای برای الهام امروز ۳۷
از نقشه تا واقعیت: دنیای شگفت‌انگیز «مدل سازی اطلاعات ساختمان» (BIM) ۴۱
نگاهی بر اثر رانش معکوس در سازه‌های دارای دیوار برشی ۴۵
کاربرد تحلیل داده و هوش مصنوعی در طراحی و نگهداری تأسیسات برقی ساختمان‌ها ۵۰
ممیزی انرژی ساختمان در راستای اهداف توسعه‌ی پایدار ۵۴

آموزش ۵۸
عکس و درس ۵۹
اینجا قانون حاکم است ۶۲
از من بپرس ۶۴
مبحث ۱۹ ۶۶

ایمنی و بیمه ۶۸
پیشگیری و اطفاء حریق در کارگاه ساختمانی ۶۹
چرا بیمه؟ ۷۳

کتیبه ۷۶
معماری دیروز ۷۷
یارمهربان ۷۹
هنر ۸۱
معماری، خاطره، فرهنگ ۸۵



تصویر روی جلد:
مناره مسجد جامع سمنان
عکاس: اسماعیل طحان

از ضوابـط تا اخلاق حرفه‌ای

امیرحسین سالار
مدیرمسئول

امـروز دیگـر مهندسـی سـاختمان تنهـا در طراحـی نقشـه‌ها و اجـرای سـازه‌ها خلاصـه نمی‌شـود. آنچـه بیـش از هـر زمـان دیگـری اهمیـت یافتـه، توجـه بـه مسـئولیت‌های اجتماعـی، انسـانی و اخلاقـی اسـت. سـازمان نظـام مهندسـی سـاختمان کشـور، به‌عنـوان نهـاد ناظـر، وظیفـه دارد در کنـار ضوابـط فنـی، اصـول اخلاقـی را نیـز ترویـج کنـد تـا مهندسـی در ایـران نه‌فقـط بـه معنـای ساخت‌وسـاز، بلکـه به‌عنـوان نمـادی از اعتمـاد، کیفیـت و انسـان‌محوری شـناخته شـود.

اخـلاق حرفـه‌ای در مهندسـی سـاختمان، مجموعـه‌ای از ارزش‌هـا و باورهاسـت کـه بایـد در رفتـار و تصمیم‌هـای هـر مهنـدس نمـود پیـدا کنـد. صداقـت و شـفافیت در اظهـار نظـر فنـی، رعایـت انصـاف و عدالـت در تصمیم‌گیـری، مسـئولیت‌پذیری در برابـر ایمنـی و کیفیـت، حفـظ محرمانگـی اطلاعـات پروژه‌هـا، احتـرام بـه حقـوق شـهروندان و ذی‌نفعـان، پرهیـز از هرگونـه فسـاد، تبعیـض یـا تضـاد منافـع و مصادیـق رعایـت اخـلاق حرفـه‌ای در عمـل، تنهـا بخشـی از ایـن اصـول بنیادیـن هسـتند. تجربـه نشـان داده اسـت هـر جـا اخـلاق بـر تصمیم‌هـای مهندسـی سـایه افکنـده، کیفیـت ساخت‌وسـاز ارتقـا یافتـه و اعتمـاد عمومـی نیـز تقویـت شـده اسـت.

بـا ایـن حـال، چالش‌هـای اخلاقـی در حرفـه مـا کـم نیسـتند؛ از فشـارهای مالـی کارفرمـا بـرای نادیـده گرفتـن بخشـی از مراحـل نظـارت گرفتـه تـا رقابت‌هـای ناسـالم بیـن همـکاران. اگـر ایـن چالش‌هـا جـدی گرفتـه نشـوند، پیامدهـای خطرناکـی همچـون کاهـش کیفیـت، افزایـش ریسـک ایمنـی، آسـیب بـه محیـط زیسـت و بی‌اعتمـادی عمومـی را به‌دنبـال خواهنـد داشـت.

نقـش سـازمان نظـام مهندسـی در ایـن میـان کلیـدی اسـت؛ آموزش مسـتمر، تدویـن آیین‌نامه‌هـای شـفاف، نظـارت دقیـق بـر تخلفـات و البتـه حمایـت و تشـویق مهندسـان اخلاق‌مـدار، بایـد در دسـتور کار قـرار گیـرد. همچنیـن، مـا نیازمنـد آن هسـتیم کـه از دانشـگاه‌ها آغـاز کنیـم؛ درس «اخـلاق مهندسـی» به‌عنـوان بخشـی جـدی از آمـوزش آکادمیـک تعریـف شـود و مهندسـان جـوان از همـان ابتـدا بـا وجـدان حرفـه‌ای و مسـئولیت اجتماعـی آشـنا شـوند.

بـاور مـا ایـن اسـت کـه آینـده مهندسـی سـاختمان در گـرو پیونـد ناگسسـتنی «دانـش فنـی» و «اخـلاق حرفـه‌ای» اسـت. اگـر مهندسـان مـا وجـدان بیـدار و تعهـد انسـانی را چـراغ راه خـود سـازند، بی‌تردیـد مهندسـی در ایـران می‌توانـد بیـش از پیـش بـه اعتمـاد مـردم، توسـعه پایـدار و سـربلندی ایـن سـرزمین خدمـت کنـد.

نگاهی به پیوست مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان

فریبرز یدالهی
سردبیر

با ابلاغ پیوست لازم‌الاجرای حفاظتی و انتظامی مبحث چهارم مقررات ملی ساختمان، تکلیفی دیگر بر عهده مهندسان و مراجع صدور پروانه نهاده شد که پیش‌ازاین مغفول مانده بود. روزگاری حفظ امنیت بر عهده هر شهروندی بود و مَثَل معروف «خانه خود را مواظب باش، همسایه را دزد نکن» قائل به همین موضوع بود. هرچند در گذشته نیز عسس‌ها، گزمه‌ها و میرشب‌ها در برقراری امنیت در شهرها کوشا بوده‌اند و میزان مسئولیت شهروندان در دوره‌های مختلف با قدرت و توان حاکمان در ایجاد و حفظ امنیت متفاوت بوده‌است لیکن همگان تکلیف خود می‌دانستند و مهمی چون امنیت را حتی‌المقدور از دیگری تمنا نمی‌کردند؛ چون می‌دانستند گاه هست و گاه نیست. ازاین‌رو خانه به‌مثابه قلعه‌ای بود که امنیت و ایمنی و حتی استقلال خانواده را از محیط پیرامون فراهم می‌نمود. ساختمان‌های با حیاط مرکزی که به بیرون پشت کرده بودند قدمت به تمدن میان‌رودان (بین‌النهرین) می‌برند. همان‌طور که اشاره شد خانه‌ها چون قلعه‌ای کوچک بودند که با جمع شدن و در کنار هم قرار گرفتن این قِلاع، شهر پدید می‌آمد. در دوره‌های مختلف تاریخی با توجه میزان امنیت، مردم به فراست دریافتند که ساختمان‌های درون‌گرا، منزلت ساکنان خانه را مخفی نگه می‌دارند.

هر رهگذری به سهولت درنمی‌یافت که ساکن خانه از چه پایگاه اجتماعی برخوردار است. این اختفا طراران را از تشخیص منازل صاحب‌دولتان و متمولان با مردمان عادیِ کوی برزن ناکام می‌گذارد. هرچه از هنر و ظرافت و زیبایی بود، در داخل خانه بود و از بیرون جداره‌ای دیده می‌شد همگون که از سِر درون خبر نمی‌داد؛ چون صدف که گوهر درون خود را مخفی نموده است. بناهایی که نور و تهویه را از حیاط‌های داخلی تأمین نموده و از بیرون بازشویی نداشتند. اینکه خانه چون قلعه است، نه در ایران که در سایر نقاط جهان نیز معادلی داشته و در زبان انگلیسی مثلی هست به این معنا که خانه قلعه‌ی مرد است.

A home is his castle.

اگرچه از آن حریم خصوصی و اختیار خانه هر کس مستفاد می‌شود ولی به‌یقین می‌توان گفت در غرب نیز عمارت بزرگان و اشراف همانند قلعه بوده است. ناگفته نماند معماری برونگرای غربی، چون معماری درون‌گرای ایرانی منزلت و پایگاه اجتماعی ساکنان خود را مخفی نمی‌کرد. به‌هرروی در ایران معماری و شهرسازی در کنار کارکرد اقلیمی، مباحث امنیتی را هم مدنظر قرار داده است. وجود ساباطها در کنار کارکرد اقلیمی در امنیت اهالی و در امان ماندن شهر و شهروند از تاخت‌وتاز بیگانگان نقش‌آفرینی می‌کردند و نقش پدافند غیرعامل را هم ایفا می‌نمودند. معابر ارگانیک و پرپیچ‌وخم ضمن تبعیت از شیب زمین و جریان آب و وزش باد، گاه در اختفا و رهایی ساکنان از دست عُمال حاکمان جور اهمیت می‌یافتند. نظام جدید شهرسازی و ساختمان‌سازی در ایران، تأمین امنیت فردی را از مردم کوی برزن بازستاند و تمامی این

تکالیف را بر عهده نیروهای انتظامی و نظامی نهاد. لیکن امروز اهمیت مشارکت مردم در این عرصه نیز احساس می‌شود.

اهمیت پدافند غیرعامل هم از موارد مکملی است که باید بدان پرداخته شود تا تاب‌آوری شهرها را در شرایط خاص بالا ببرد. ولی ازآنجایی‌که بسیاری از این موارد مهم همچون حوادث طبیعی از قبیل زلزله در زمان وقوع، مردم را از خواب غفلت بیدار می‌کند و متأسفانه به فراموشی سپرده می‌شود موضوع امنیت هم از این قرار است که باید بدان پرداخته شود.

در ضوابط ابلاغی نکاتی است که با ضوابط طراح‌های شهری در تقابل بوده از قبیل ارتفاع دیوارهای حیاط و جان‌پناه‌های بام که اگرچه با تدارک دیدن نرده‌های فلزی در امتداد دیوار می‌توان این اختلافات را برطرف نمود. لیکن همچنان برخی از این ضوابط، حِس خوبی از شهر و شهروند به مخاطب ارائه نداده و در ذهنیت جامعه حس عدم امنیت را تداعی می‌کند که این، نقش مهندسان معمار را پررنگ‌تر و بااهمیت‌تر می‌کند تا میان بناهای جدید و ساختمان‌های قدیمی و تفاوت ارتفاع، هماهنگی برقرار کنند. هماهنگی در جداره شهری میان بناهای جدید و قدیمی و اختلاف میان ارتفاع دیوارها در اغتشاش بصری شهرها مؤثر است و باید در کمیته‌های نمای شهری موردتوجه اعضا و همچنین طراحان نما قرار گیرد. طراحی نمای ساختمان‌ها با کمترین پیش‌آمدگی‌ها و برجستگی‌ها باید به‌گونه‌ای باشد تا امکان بالا رفتن از جداره ساختمان را به صفر برساند. این محدودیت دست طراح نما را تا حدی خواهد بست؛ لیکن باید طراحان و مالکان را به اهمیت آن واقف ساخت. باشد که از پیش‌آمدگی‌های غیرضروری بکاهند.

ازآنجایی‌که نگهداری از ساختمان مطابق این ضوابط اهمیتی مضاعف می‌یابد و تکالیف و وظایف مهمی را این پیوست بر عهده مالک و مدیر ساختمان گذارده است، اطلاع‌رسانی به ساکنان و مدیران آپارتمان‌ها در بحث ارتقای فرهنگ آپارتمان‌نشینی و تکالیفی که بر عهده مدیر ساختمان است تشدید می‌گردد و با توجه به قانون تملک کاشانه‌ها (مصوب سال ۱۳۴۴) شایسته است بنگاه‌های املاک در زمان خرید و فروش آپارتمان، نسخه‌ای از قانون تملک کاشانه‌ها را نیز به خریداران ارائه نمایند.

از نکات قابل‌توجه این ضوابط تأکید بر ممنوعیت تغییر کاربری توقفگاه‌هاست که باید موردتوجه کمیسیون‌های ماده صد و مراجع صدور پروانه قرار گرفته تا توجه بیشتری به این مهم داشته باشند. همچنین ممنوعیت و محدودیت دسترسی مستقیم واحدها به راه‌پله اضطراری نیز باید موردتوجه طراحان قرار گیرد.

آنچه این ضوابط به دنبال آن است در واقع سخت کردن آماج جرم است. سخت کردن آماجِ جرم به این معناست که آن‌قدر موانع ایجاد شود تا جرم اصلاً اتفاق نیفتاده و یا احتمال موفقیت مجرم کم شود. لذا مواردی چون مقاوم‌سازی، کنترل دسترسی، کنترل نظارت و حفاظت فیزیکی، مهندسان طراح و ناظر رشته‌های چهارگانه را با خود همراه می‌سازد.

با توجه به گستردگی استان و تفاوت تعداد نیروهای متخصص در شهرهای استان، ضمن پیشنهاد مرحله‌بندی تحقق ضوابط، مواردی که با ضوابط طرح‌های شهری تفاوت دارد و الزاماتی که برای تصرف‌های مختلف بدان اشاره‌شده را باید احصا نمود و با همراهی کمیته‌های تخصصی، تسریع در اجرای کامل آن را به بحث و بررسی نشست.

از مهندسی تا مدیریت؛ روایت یک عمر خدمت

گفتگو با مهندس منصور صبیری
نایب‌رئیس شورای اسلامی شهر سمنان

لطفاً خودتان را معرفی کنید و در رابطه با سوابق علمی و اجرایی خود در حوزه عمران بگویید؟

این‌جانب منصور صبیری متولد شهر سمنان، تحصیلات دانشگاهی خود را در رشته مهندسی عمران در دانشکده فنی دانشگاه تهران آغاز نمودم و تحصیلات تکمیلی در مقطع کارشناسی ارشد را در رشته مهندسی راه و ترابری (حمل‌ونقل، ترافیک) در واحد جنوب دانشگاه آزاد تهران به پایان رساندم.

در سال ۱۳۷۴ در سازمان برنامه‌وبودجه استان سمنان استخدام شدم. از سوابق اداری خود می‌توانم به دو دوره حضور در هیئت‌مدیره سازمان نظام‌مهندسی استان سمنان، یک دوره ریاست سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، یک دوره به‌عنوان جوان‌ترین عضو شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی کشور،

مدیرکل دفتر فنی استانداری سمنان و سرپرست معاونت عمرانی استانداری سمنان و معاون فنی سازمان برنامه‌وبودجه استان اشاره کنم و هم‌اکنون به مدت حدود دو سال است که به‌عنوان نایب‌رئیس شورای اسلامی شهر سمنان مشغول خدمت به همشهریان خودم هستم.

■ با توجه به سوابق درخشان شما در زمینه‌های مختلف کاری مدیریتی و کارشناسی، مهم‌ترین نقطه عطف در مسیر حرفه‌ای شما چه بوده است؟

شکل‌گیری و پیاده‌سازی نظام فنی و اجرایی کشور در استان، یکی از موضوعاتی بود که از ابتدای خدمت موردتوجه و علاقه من واقع گردید. نظام فنی و اجرایی کشور، مجموعه‌ای از اصول، فرآیندها و مقررات حاکم بر مدیریت، طراحی، اجرا و بهره‌برداری از طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی در کشور است که تسهیل و ترویج این مهم از اختیارات و وظایف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی و بالأخص شورای فنی استان است. لذا حدود بیست سال بدون وقفه جدا از هر سمت و جایگاهی، سعی نمودم در شورای فنی استان حضور داشته و نقش ایفا کنم. حضور من در شورای فنی استان گاهی به‌عنوان کارشناس، مقطعی دبیر و گاهی به‌عنوان رئیس شورای فنی استان بوده است که در این مدت در موضوعات مختلف ازجمله شکل‌دهی و ساماندهی پیمانکاران و مشاوران حقیقی و حقوقی، نظارت بر طرح‌ها و پروژه‌های استانی، مدیریت و تعریف کمیته‌های مختلف شورای فنی ازجمله کمیته‌های تخصصی راه‌سازی، آب، ساختمان، پیمان، آموزش و... و از همه مهم‌تر ترویج و آموزش کلیه قوانین و ضوابط حاکم بر نظام فنی و اجرایی کشور بوده است.

■ به نظر شما عمده‌ترین مشکلات حوزه ساخت‌وساز در استان سمنان چیست؟

ساخت‌وساز در کشور ما در دو حوزه تعریف می‌شود؛ یکی طرح‌ها و پروژه‌های عمرانی که از محل اعتبارات تملک دارایی و دولتی تأمین اعتبار می‌شوند و تابع نظام فنی و اجرایی کشور بوده و دارای مباحث گسترده و متعدد می‌باشند که هم‌اکنون وارد این بحث نمی‌شوم؛ لیکن در حوزه دوم ساخت‌وسازهایی است که توسط بخش خصوصی تأمین اعتبار می‌شود و سازمان نظام‌مهندسی به‌نوعی نقش کلیدی در تحقق این طرح‌ها به عهده دارد. همان‌گونه که مستحضرید ساخت‌وسازها در کشور توسط مجموعه‌ای از مشاغل در حرفه‌ها و مهارت‌های مختلف در کنار هم به نتیجه می‌رسد که سازمان با تکیه بر طراحان، مجریان و ناظرین خود نقش هماهنگ‌کننده، برنامه‌ریز، نظارت و ساماندهی این گروه‌ها را بر عهده دارد. مشکلات حوزه ساخت‌وساز مختص استان سمنان نیست اما مواردی است که بیشتر از استان‌های دیگر در استان ما به چشم می‌آید و صنعت ساختمان را با تأخیر و تحمیل هزینه روبرو می‌کند که عمده‌ترین آن بروکراسی گسترده و مقررات پیچیده و گاهی سلیقه‌ای در سطح استان در کلیه ارکان دخیل در ساخت‌وساز ازجمله شهرداری‌ها، سازمان نظام‌مهندسی و راه و شهرسازی می‌باشد که در مواقعی سرمایه‌گذاران، سازندگان و در مجموع متقاضیان خدمات را کلافه و سردرگم می‌نماید که با ساده‌سازی فرآیندهای اداری و ایجاد شفافیت می‌شود به تسریع در اجرای پروژه کمک کرد.

ورود افراد غیرمتخصص به این صنعت و سوق این صنعت به سمت سوداگری و دلالی از دیگر معضلات صنعت ساختمان است که با بکار گیری مجریان ذی‌صلاح و ایجاد نقش پررنگ‌تر می‌توان با این عارضه مقابله کرد.

■ با توجه به ماهیت شوراهای اسلامی شهرها و نزدیک بودن انتخابات آتی نقش مهندسین سازمان نظام‌مهندسی را در این حوزه چگونه ارزیابی می‌کنید؟

شوراهای اسلامی شهرها و روستا، به دلیل نقش کلیدی و مؤثر در تصمیم‌گیری و تصمیم‌سازی در طرح‌ها و برنامه‌های توسعه و مدیریت شهری می‌توانند گزینه مناسبی برای ظهور و بروز توانمندی‌های مهندسین عزیز در رشته‌های مختلف باشند. به نظر من مهندسین پیشکسوت و باتجربه با همراهی جوانان ایده پرداز، به‌عنوان منتخبین مردم با حضور در این عرصه می‌توانند با اندیشه‌های تخصصی و افکار خلاق همواره شرایط درخور توجهی برای خود در مدیریت شهری ایجاد نمایند. لازمه این مهم در مرحله اول حضور بزرگان و اساتید جامعه مهندسی در عرصه رقابت‌های انتخاباتی و به چالش کشیدن خود و در مرحله دوم حمایت همه‌جانبه جامعه مهندسین از این گروه در انتخابات شوراها و دیگر انتخابات کشور می‌باشد.

با عنایت به حضور شما در شورای ترافیک شهر سمنان در حوزه مدیریت ترافیک چه مشکلاتی وجود دارد و چه اقدامی می‌تواند با کمترین هزینه بیشترین اثرگذاری را داشته باشد؟

شهر سمنان ازنظر شبکه معابر در مجموع در شرایط مناسبی قرار دارد لیکن مدیریت و ساماندهی ترافیک در شهرها بسیار پیچیده، تخصصی و پرهزینه هست. در مدیریت شهری یکی از فعالیت‌هایی که بیشترین بودجه و هزینه را به خود اختصاص می‌دهد، طرح‌ها و پروژه‌های مربوط به حمل‌ونقل و ترافیک است. به‌طوری‌که در شهر سمنان در سنوات گذشته و حتی در سال جاری بیش از پنجاه‌درصد از اعتبارات عمرانی در این حوزه هزینه می‌شود که به‌اختصار می‌شود به ایجاد، بازگشایی، تعریض معابر، احداث تقاطع‌های غیر هم‌سطح، خرید و نصب تجهیزات و امکانات مربوط به کنترل ترافیک، خط‌کشی‌ها، آسفالت معابر، حمل‌ونقل عمومی و... اشاره کرد.

علی‌رغم تحمیل همه هزینه‌های مذکور، عبور و مرور وسایل نقلیه در حد مطلوب نبوده و آحاد مردم از طولانی بودن مدت سفر، ایمنی سفر، بی‌نظمی عبور و مرور و... ابراز نارضایتی دارند. لذا بحث و بررسی در این مقوله نیازمند زمان اختصاصی و زیادی دارد بااین‌حال می‌شود به‌اختصار به دلایل و مشکلات ذیل اشاره کرد.

*عدم تدوین طرح جامع حمل‌ونقل و ترافیک برای اکثر شهرهای کشور ازجمله شهر سمنان در سال‌های گذشته

*ضعف در تهیه و تدوین طرح‌های جامع و تفضیلی به‌خصوص در تعیین کاربری‌ها، تعریف مراکز تولید و جذب سفر، تناسب معابر، تراکم و ...

*انجام مدیریت ترافیک شهری توسط افراد غیرمتخصص و غیر مرتبط با مباحث ترافیکی
* مهم‌ترین مسئله نبود آموزش در سطوح مختلف جامعه و مشکلات عدیده فرهنگی در عبور و مرور و ترافیک

■ با توجه به اینکه جنابعالی اولین شخصی هستید که موفق به اخذ پروانه ترافیک از سازمان نظام‌مهندسی استان سمنان شده‌اید نظر شما در رابطه رشته مهندسی ترافیک چیست. چرا رشته ترافیک در سازمان نظام‌مهندسی جایگاه خود را پیدا نمی کند؟

در دنیای پرشتاب کنونی، ترافیک به یکی از معضلات بزرگ شهری تبدیل شده است. لذا ایجاد رشته مهندسی ترافیک و ارائه خدمات توسط این گروه از ضروریات زندگی بشر در شهرها و زندگی مدرن شهرنشینی است و سال‌هاست این تخصص گره‌گشای مشکلات عبور و مرور در اکثر شهرهای بزرگی همچون لندن، پاریس، نیویورک و ... گردیده است که علی‌رغم جمعیت بسیار کمترین مشکلات حمل‌ونقل را دارند. در کشور ما نیز رشته مهندسی ترافیک به‌عنوان یک رشته تخصصی در شاخه عمران و در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان یکی از رشته‌های هفت‌گانه مصوب و شرح خدمات آن تعریف شده است. مهندسی حمل‌ونقل یکی از رشته‌های تخصصی برای طراحی، تحلیل و مدیریت سیستم‌های حمل‌ونقل است که شامل ارزیابی ترافیکی ساختمان‌های جدید، بررسی نیاز پارکینگ‌ها، ورودی‌ها، دسترسی‌ها، هدایت هوشمندانه ترافیک و غیره می‌باشد.

طبق مباحث دوم مقررات ملی ساختمان، شهرداری‌ها صراحتاً موظفاند در ساختمان‌های گروه (د) و کلیه مجتمع‌های مسکونی از خدمات مهندسان ترافیک استفاده نمایند و وزارت راه و شهرسازی نیز موظف است در تهیه طرح‌های شهری اعم از منطقه‌ای، جامع و تفضیلی از خدمات این گروه بهره گیرد؛ لیکن عدم فراگیر بودن این نیاز در کلیه شهرها و منحصراً طرح مباحث ترافیکی، بیشتر در کلان‌شهرها و شهرهای بزرگ باعث گردیده این رشته جایگاه واقعی خود را در سازمان نظام‌مهندسی استان‌ها پیدا ننماید.

■ تجربه ریاست نظام‌مهندسی ساختمان استان سمنان چه دستاوردها و آموخته‌هایی برای شما به همراه داشته است؟

به نظر بنده تجربه حضور در هیئت‌مدیره و ریاست سازمان چون با حضور در شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی کشور همراه بود پر چالش ولی مؤثر بود.

به خاطر دارم قبل از دوران ریاست، مسئولیت راه‌اندازی دفتر نمایندگی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان شهر سمنان به من محول شد که این دفتر در بلوار ولیعصر اجاره، تجهیز و به ریاست بنده آغاز به فعالیت نمود. در آن مقطع سازمان نظام‌مهندسی

استان سمنان فاقد ساختمان و مکان اداری مناسب بود ضمن اینکه هنوز ساختار اداری سازمان به‌طور کامل شکل نگرفته بود حجم ساخت‌وساز بسیار کم و درآمد سازمان هم در حد ناچیز محقق می‌شد. بااین‌وجود در سال‌های ۸۳-۸۴ با همراهی مهندسین دلسوز و حمایت هیئت‌مدیره موفق به تکمیل و تجهیز اولین ساختمان نظام‌مهندسی استان سمنان شدیم. ضمن اینکه ساختار اداری سازمان نیز با استخدام نیروهای توانمند و شایسته جدید شکل تازه‌ای به خود گرفت و به نظر من در آن مقطع حلقه ارتباطی و تعاملاتی خوبی بین سازمان، استانداری، مسکن و شهرسازی، شورای فنی شهرداری‌ها شکل گرفته بود که در آن دوره با همکاری همه‌جانبه ارکان ذکرشده به‌خصوص شورای فنی استان، بیشترین دوره‌های آموزشی در استان برگزار شد.

■ با توجه به اینکه شما ریاست سازمان را هم بر عهده داشتید چرا عده‌ای از اعضا با سازمان نامهربان بوده و در مجامع سالیانه تنها بر طبل مخالفت می‌کوبند و گویی با سازمان بیگانه‌اند؟

البته من وجود این فضا را تایید نمی‌کنم. این عزیزان مخالفتی با سازمان ندارند و بیشتر اعتراض به عملکرد مدیران و هیئت‌مدیره‌های سازمان در زمان‌های مختلف است. خاطره‌ای از مخالفت با سازمان بگویم. در پروژه بزرگ مسکن مهر عده‌ای از مدیران ارشد استان به عملکرد سازمان شدیداً معترض بودند. در یکی از جلسات شورای مسکن استان بعد از جروبحث‌های بسیار در آن جلسه مصوب شد سازمان نظام‌مهندسی از چرخه مسکن مهر حذف گردد و به سازندگان گفته شد خودتان طراحی کنید خودتان اجرا کنید و خودتان نظارت کنید که در آن جلسه من به‌عنوان یکی از اعضای سازمان به این رویکرد شدیداً اعتراض کردم و به همین دلیل به دستور رئیس جلسه از جلسه اخراج شدم. ولی درنهایت بعد از پیگیری‌های بسیار، حضور مهندسین در پروژه مسکن مهر ضروری تشخیص داده شد.

ضمن اینکه بعضی از اعضا به‌اشتباه معتقدند که هدف اصلی سازمان نظام‌مهندسی حمایت و دفاع از حقوق و منافع صنفی و حرفه‌ای اعضای خود شبیه انجمن‌ها و سندیکاهای صنفی است؛ ولی به نظر من نمی‌توان سازمان‌های نظام‌مهندسی را با اهداف صنفی تلقی کرد؛ زیرا به استناد قانون، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، غیرانتفاعی و دارای قانون خاص است که بر اساس آن نحوه صدور مجوز فعالیت، تنظیم و تنسیق امور واحدهای ذی‌ربط، نظارت، بازرسی و رسیدگی به تخلفات افراد به‌صراحت در متن قانون پیش‌بینی شده است.

■ با توجه به عضویت شما در کمیسیون ماده صد قانون شهرداری‌ها، دلایل افزایش پرونده‌ها در کمیسیون ماده صد چیست. چه وظایفی بر عهده مهندسین است که از آن غفلت می‌نمایند؟

ماده صد قانون شهرداری‌ها به‌عنوان یک ماده قانونی مهم و پرکاربرد بر لزوم نظارت شهرداری‌ها بر ساخت‌وسازها و کنترل تخلفات ساختمانی تأکید دارد بر اساس این ماده شهرداری‌ها موظف به صدور پروانه ساختمانی و ارائه دستورالعمل‌های لازم و نظارت بر روند ساخت‌وسازی باشند.

تخلف در ساخت‌وسازهای شهری وعدم رعایت ضوابط و استانداردهای کیفی، فنی و شهرسازی در شهرهای ایران واقعیتی است ریشه‌دار و فراگیر که همسو با رشد شهرنشینی و افزایش تقاضا در صنعت ساخت‌وساز به‌صورت تصاعدی رو به افزایش است. دلایل اصلی بروز این تخلفات عمدتاً ناشی از سودجویی سازندگان، عدم رعایت دقیق قوانین و مقررات شهرسازی و گاهی بی‌اطلاعی مالکان یا سازندگان از قوانین شهرداری‌ها و درنهایت عدم بازدارندگی جرائم کمیسیون ماده صد قانون شهرداری‌ها می‌باشد.

در این چارچوب مهندسین عضو سازمان طبق تبصره ۷ ماده صد قانون شهرداری‌ها، وظایف و نقش اساسی و مهمی به عهده دارند. طبق این تبصره مهندسان ناظر ساختمانی مکلفاند، نسبت به عملیات اجرایی ساختمانی که به مسئولیت آن‌ها احداث می‌گردد ازلحاظ انطباق ساختمان با مشخصات مندرج در پروانه ساختمانی و نقشه و محاسبات فنی ضمیمه آن مستمراً نظارت کرده و در پایان کار مطابقت ساختمان با پروانه و نقشه و محاسبات فنی را گواهی نمایند. گزارش به‌موقع تخلفات توسط ناظرین محترم به شهرداری‌ها وعدم صدور گواهی غیرواقع می‌تواند کمک شایانی به توسعه شهری و ساخت‌وسازهای قانونمند نماید.

■ آیا باوجود اجرایی شدن مهندس مجری تخلفات ساختمانی کمتر شده است؟

ازآنجایی‌که سازندگان ساختمان از سوی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان مجریان ذیصلاح معرفی می‌شوند و این اشخاص دارای پروانه اشتغال افرادی تحصیل‌کرده و دارای مدارک مهندسی می‌باشند. آشنایی مجریان ذیصلاح با ضوابط و مقررات ساخت‌وساز و همچنین مسئولیت‌پذیری و پاسخگو بودن این گروه در برابر مالکین، ناظرین و مراجع قانونی باعث گردیده است که شاهد کاهش چشمگیر تخلفات ساختمانی خصوصاً در بخش رعایت ضوابط و مقررات شهرسازی باشیم که موجب افزایش استحکام بنا و کاهش تخلفات مربوط به دوران ساخت گردیده است.

■ با نشریه سرا چقدر آشنا هستید؟

آشنایی من با این نشریه به اولین روزهای شکل‌گیری آن برمی‌گردد. جا دارد به‌نوبه خود از هیئت تحریریه محترم و اعضای هیئت‌مدیره و کلیه دست‌اندرکاران این نشریه تشکر و قدردانی نمایم که علی‌رغم مشکلات مالی و موانع اجرایی مختلف در سال‌های گذشته در تداوم و چاپ این نشریه وزین و ارزشمند همت گماشته‌اند.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

رویدادها

تقویم نمایشگاه های داخلی خارجی

نظر بر منظر اندازیم

تقویم نمایشگاه های داخلی و خارجی

هفدهمین نمایشگاه بین المللی کف پوش ها، موکت، فرش ماشینی و صنایع وابسته

مجری: شرکت توسعه اوراسیا نوید
شماره تماس: ۰۲۱۸۸۹۹۴۳۶۹ - ۰۲۱۸۸۹۹۷۲۳۱
وب‌سایت رسمی: eurasianavid.com
تاریخ برگزاری: ۲۱ تا ۲۴ مهر ۱۴۰۴

سی و یکمین نمایشگاه بین المللی لوستر، چراغ های روشنایی و تزئینی

مجری: شرکت سهامی نمایشگاههای بین المللی جمهوری اسلامی ایران
شماره تماس: ۰۲۱۲۱۹۱۲۷۰۳ - ۰۲۱۲۱۹۱۲۵۲۲
وب‌سایت رسمی: taknafair.com
تاریخ برگزاری: ۱ تا ۴ آبان ۱۴۰۴

هفدهمین نمایشگاه بین المللی درب و پنجره و صنایع وابسته

مجری: شرکت بین المللی بازرگانی و نمایشگاهی تهران
شماره تماس: ۰۲۱۲۶۳۷۸۲۵۱ - ۰۲۱۲۶۳۷۸۲۴۹
وب‌سایت رسمی: www.titexgroup.com
تاریخ برگزاری: ۱ تا ۴ آبان ۱۴۰۴

بیست و پنجمین نمایشگاه بین المللی صنعت تهران

مجری: شرکت بازرگانی بین المللی ایدرو
شماره تماس: ۰۲۱۲۲۹۲۲۴۹۲ - ۰۲۱۲۲۲۶۲۱۸۲
وب‌سایت رسمی: app.idroint.com/fa
تاریخ برگزاری: ۱۱ تا ۱۴ آبان ۱۴۰۴

بیست و پنجمین نمایشگاه بین المللی صنعت برق و انرژی های تجدیدپذیر تهران

مجری: راهکار تجارت، مدیریت کوشا
شماره تماس: ۰۹۱۰۷۲۸۷۰۱۲ - ۰۹۲۲۸۶۴۹۱۵۵
وب‌سایت رسمی: -
تاریخ برگزاری: ۲۰ تا ۲۳ آبان ۱۴۰۴

شانزدهمین نمایشگاه بین المللی فناوری نانو

مجری: موسسه توسعه خدمات فناوری تا بازار ایرانیان
شماره تماس: ۰۲۱۶۳۱۰۳۱۳۱ - ۰۹۳۶۵۹۹۳۶۲۴
وب‌سایت رسمی: https://nanoexhibition.ir
تاریخ برگزاری: ۱۱ تا ۱۴ آبان ۱۴۰۴

نمایشگاه بین المللی سازه های فولادی و صنایع ، ماشین آلات و خدمات مهندسی وابسته (استیل فاب)

مجری: تعاونی تولیدکنندگان سازه های فولادی کشور (کامسی)
شماره تماس: ۰۲۱۸۸۰۶۱۰۷۴ - ۰۲۱۸۸۰۶۱۲۸۳
وب‌سایت رسمی: www.iransteelfab.com
تاریخ برگزاری: ۲۹ آبان تا ۲ آذر ۱۴۰۴

نوزدهمین نمایشگاه بین المللی معدن، صنایع معدنی،ماشین آلات و تجهیزات معدن، راهسازی و صنایع وابسته

مجری: شرکت برنامه ریزی نمایشگاهی بانیان امید
شماره تماس: ۰۲۱۷۴۵۰۱۰۰۰
وب‌سایت رسمی: www.iranconmine.ir
تاریخ برگزاری: ۱۱ تا ۱۴ آبان ۱۴۰۴

جشنواره هفته دیزاین تهران

مجری: شرکت پیشگامان صنعت مبلمان پرشیا (فیپکو)
شماره تماس: ۰۲۱۸۸۶۱۵۷۹۷
وب‌سایت رسمی: www.tehrandesignw.com
تاریخ برگزاری: ۲۰ تا ۲۳ آبان ۱۴۰۴

نمایشگاه ساختمان دبی BIG 5 DUBAI

نمایشگاه و نشست بیگ فایو دبی Big 5 Dubai

وب‌سایت رسمی:
https://www.big5global.com

تاریخ برگزاری (به میلادی): ۲۴ الی ۲۷ نوامبر ۲۰۲۵
تاریخ برگزاری (به شمسی): ۳ الی ۶ آذر ۱۴۰۴
محل برگزاری: DWTC – دبی – امارات
موضوعات نمایشگاه

- ساخت و ساز
- مدیریت پروژه
- ژئوتکنیک
- بتن و مصالح

نمایشگاه معماری و ساختمان MADE expo / MADE expo

نمایشگاه در تاریخ ۱۹ الی ۲۲ نوامبر ۲۰۲۵ مصادف با ۲۸ آبان الی ۱ آذر ۱۴۰۴ در شهر میلان کشور ایتالیا شود.
وب سایت: https://www.madeexpo.it/en
موضوعات نمایشگاه

- طراحان– متخصصان شرکت های ساختمان سازی/ نگهداری و تعمیرات
- پنجره سازان – صنعتگرها
- اشخاص حقیقی
- خرده فروشان– توزیع کنندگان
- عمده فروشان
- پیمانکاران
- نصاب های سیستم های گرمایش
- مدیران ساختمان
- مدیران تاسیسات عمومی
- مدیران تاسیسات
- هتلداران، دانشگاه ها و مراکز آموزشی
- نمایندگی ها، شرکت های تولیدی

نمایشگاه صنعت ساختمان فرانسه ARTIBAT

نمایشگاه صنعت ساختمان فرانسه ARTIBAT در تاریخ ۲۲ الی ۲۴ اکتبر ۲۰۲۵ مصادف با ۳۰ مهر الی ۰۲ آبان ۱۴۰۴در شهر رن فرانسه برگزار می گردد.
وب‌سایت رسمی:
https://www.artibat.com/
موضوعات نمایشگاه

- محصولات سازه های چوبی
- اسکلت چوبی
- سقف ها
- برق کشی
- مصالح ساختمانی
- الکتریسیته ساختمان
- معماری و نمای خارجی ساختمان
- دکوراسیون
- تجهیزات سنگین و کارگاهی
- انواع عایق
- درب و پنجره
- روکشهای فلزی
- سرمایش و گرمایش، تاسیسات و برق
- اتصالات و یراق آلات
- ماشین آلات
- ابزارهای محاسباتی

نمایشگاه صنعت ساختمان THE BUILDINGS SHOW

این نمایشگاه از تاریخ ۳ الی ۵دسامبر ۲۰۲۵ مصادف با ۱۲ الی ۱۴ اذر ۱۴۰۴ در تورنتو کانادا برگزار می شود.
وب سایت:
https://informaconnect.com/the-buildings-show/
موضوعات نمایشگاه

- کشف نوآوری ها
- فن آوری ها
- بازارهای ساخت و ساز
- طراحی، ساخت و ساز
- صنایع ساختمان سازی و مشاورین املاک و مستغلات تجاری
- مشارکت

گردآورنده: مهندس نیما تشرفی

نظر بر منظر اندازیم

فریبرز یدالهی
دکتری شهرسازی

ساختمان‌های نیمه‌تمام شهری از مشکلات شهرها و مدیریت شهری‌اند که چهره شهرها را زشت نموده و از مصادیق عدم استفاده صحیح از منابع و امکانات به شمار می‌روند. این اغتشاشات بصری و این رهاشدگی‌ها هر رهگذری را دل‌آزرده می‌سازند. مشکلات حادث‌شده را می‌توان این‌گونه دسته‌بندی کرد:

۱- مشکلات کالبدی و ایمنی؛ شامل: -خطرات سازه‌ای -تجمع نخاله‌ها و مصالح ساختمانی – عدم رعایت ضوابط ایمنی و بهداشتی

۲- مشکلات اجتماعی و فرهنگی؛ شامل: -ایجاد احساس ناامنی -تأثیر منفی بر کیفیت زندگی همجواری‌ها -اُفت سرمایه اجتماعی

۳- مشکلات اقتصادی؛ شامل: -کاهش ارزش املاک پیرامون -هدر رفت سرمایه‌های شهری و خصوصی – ایجاد هزینه‌های مضاعف برای مدیریت شهری

۴- مشکلات زیست‌محیطی؛ شامل: -تجمع زباله و نخاله – زیستگاه جانوران موذی

۵- مشکلات منظر و هویت شهری؛ شامل: – ایجاد ناهماهنگی در سیمای شهر – احساس بی‌نظمی و رهاشدگی -تأثیر منفی بر ارزش بصری بافت تاریخی و فرهنگی

موقعیت ساختمان در شهر بر شدت تأثیربخشی این حس مؤثر است، به‌گونه‌ای که برخی بناها چون نگینی در میان شهر می‌درخشند و نشانه‌ای هستند که شهروند را به سرمنزل مقصود راهنمایی می‌کنند. به سامان کردن ساختمان‌های رهاشده، گاهید بیضا می‌خواهد و همتی سترگ تا بر تمامی نارسایی‌ها و مشکلات حقوقی، مدیریتی و فنی فائق آیند. درواقع راهکارهای رفع این مشکل به شرح ذیل قابل دسته‌بندی است که تنها به سرفصل‌های آن اشاره می‌کنیم:

-راهکارهای حقوقی و قانونی- راهکارهای اقتصادی و حمایتی- راهکارهای کالبدی و کارکردی-راهکارهای اجتماعی و فرهنگی

برای طراح، این مشکل مضاعف می‌شود چراکه طراح آگاه سعی در نجات هویت شهری، ایجاد انسجام بصری در بافت،

بهبود کیفیت روانی و اجتماعی محله، ارزش اقتصادی پروژه و ایجاد کارکردهای نوین با کمترین هزینه را مدنظر قرار می‌دهد. درواقع باید طراح مسلط بر مهارت انطباق‌پذیری، قوانین شهرسازی و خلاقیت در استفاده از مصالح و فنّاوری باشد تا از یک تهدید بصری یک فرصت شهری بسازد. نمونه‌های بسیاری در جهان داریم که معماران، پروژه‌های نیمه‌تمام و بدطرح را نجات داده‌اند ازجمله؛ پروژه‌های نیمه‌تمام برلین شرقی در آلمان، بازآفرینی بناهای المپیک در بارسلونا و برج‌های نیمه‌کاره استانبول در ترکیه از مهم‌ترین این اقدامات‌اند.

قرارگیری بنایی رهاشده در بلوار معلم سمنان که موقعیت خاص در شهر دارد ما را بر آن داشت تا به این مهم بپردازیم. بلوار معلم با انحنایی موزون موجب گشته است که بناهای واقع در این معبر به لحاظ منظر شهری تأثیرگذارتر شوند؛ با حرکت در این معبر، رهگذران را هر بار جلوه‌ای نمایان می‌شود. در این میان، بنایی نیمه‌تمام در تقاطع بلوار معلم با بلوار دانشگاه موقعیتی منحصربه‌فرد ایجاد کرده است. بنایی سه بَر که با معماری خاص خود، ناخوشایندی رهاشدگی را دوچندان کرده بود. سرکار خانم بهارستانی توفیق یافته که نمای این ساختمان را بازطراحی نموده تا ضمن تأیید مالک، رضایت کمیته سیماومنظر را اخذ نماید. حاصل نمایی است که در عین وحدت در سه جبهه از هر سو داستانی برای گفتن دارد و از هر گوشه جلوه‌گری و طنازی دیگری نمایان می‌کند. مشخصات این پروژه به‌اختصار چنین است:

مالک: ملکی

طراحان: بهاره بهارستانی

موقعیت: بلوار معلم غربی

پیش از آنکه سخنان این طراح جوان و صاحب‌سلیقه را که در این میدان و آزمون دست بالا را دارد بشنویم باید در یک‌کلام در توفیق او در غلبه بر تمامی نارسایی‌هایی که برشمردیم چنین بگوییم:

دست بردی دست و بازویت درست.

ساختمان لیدوما مثل بازیگری است که بعد از سال‌ها دوری از صحنه، با چهره‌ای تازه و پرانرژی بازگشته است؛ آماده برای ایفای نقشی ماندگار در سیمای شهری.

ساختمان‌ها تنها ظرفی برای سکونت یا کارکردهای روزمره نیستند؛ آن‌ها بازیگران اصلی صحنه شهرند.

این ساختمان قصه‌ای طولانی دارد؛ قصه‌ای که از سال‌های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ آغاز شد، اما نیمه‌کاره ماند و برای مدتی طولانی به خوابی عمیق فرو رفت. سال‌ها بنا همچون پازلی ناتمام در بافت شهری ایستاده بود و چشم‌انتظار کسی که تکمیل‌کننده او باشد.

سرانجام، پس از گذشت زمان، با ورود مالکی خوش‌ذوق و جسور، پروژه دوباره جان گرفت. جناب مهندس ملکی با شجاعت و پشتکار فراوان، نه‌تنها در مسیر اجرایی و فنی، بلکه در مواجهه با پیچیدگی‌های اداری و قانونی نیز تمام دشواری‌ها را پشت سر گذاشت و این تلاش مسئولانه و دغدغه‌مندی او برای حفظ و ارتقای سیمای شهری، الگویی از تعهد و احترام به محیط شهری ارائه داد.

این بار قرار نبود ساختمان فقط تکمیل شود، بلکه قرار بود دوباره متولد شود؛ با هویتی تازه، نمایی معاصر و طراحی‌ای که گذشته نیمه‌تمام را به نقطه قوت بدل کند.

این بنا امروز مثل بازیگری است که بعد از سال‌ها دوری از صحنه، با چهره‌ای تازه و پرانرژی بازگشته است؛ آماده برای ایفای نقشی ماندگار در سیمای شهری.

ساختمان لیدوما با هدف خلق بنایی شاخص در بستر شهری و ارائه خوانشی معاصر از معماری طراحی شده است. حجم اصلی در این طرح، بر ایجاد فرمی سیال و متمایز استوار است؛ زبانی فرمال که با بهره‌گیری از خطوط منحنی و پویا، هویتی متفاوت به جداره شهری بخشیده و ضمن کارکردگرایی، تصویری ماندگار در ذهن مخاطب ایجاد می‌کند.

سرا | فصلنامه تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان ۱۴

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

سرا

مقالات و یادداشت

نقش فتوگرامتری در حفاظت دیجیتال میراث فرهنگی

ظرفیت سرمایش و مصرف آب کولرهای تبخیری
در استان سمنان: نگاهی دقیق به عوامل مؤثر اقلیمی و فنی

کمیسیون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها

عناصر اقلیمی و مصالح بومی در معماری تاریخی سمنان:
گنجینه‌ای برای الهام امروز

نقش فتوگرامتری در حفاظت دیجیتال میراث فرهنگی

محسن قدس
دکترای نقشه برداری

چکیده
آثار تاریخی به‌عنوان گواهان ملموس تمدن‌های گذشته، نقشی حیاتی در درک هویت فرهنگی و پیشینه بشری ایفا می‌کنند. بااین‌حال، این میراث غیرقابل جایگزین همواره در معرض تهدیدات دوگانه عوامل طبیعی (فرسایش، تغییرات اقلیمی، بلایا) و فعالیت‌های انسانی (تخریب عمدی، توسعه شهری، توریسم ناپایدار) قرار دارد که به آسیب‌پذیری و زوال فزاینده آن‌ها منجر شده است.
در این راستا، مستندسازی دقیق و بازسازی سه‌بعدی به‌عنوان راهبردهای کلیدی برای حفظ، مرمت و انتقال این آثار به نسل‌های آینده شناسایی شده‌اند. پژوهش حاضر با تمرکز بر فناوری فتوگرامتری، به بررسی قابلیت‌های این روش در پاسخ به چالش‌های فوق می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که فتوگرامتری با تحلیل داده‌های تصویری چندزاویه‌ای، امکان خلق مدل‌های سه‌بعدی با دقت زیرمیلی‌متری، بافت واقع‌گرایانه و جزئیات هندسی کامل را فراهم می‌کند. مزایای عمده این فناوری شامل غیرمخرب بودن (عدم تماس فیزیکی با اثر)، هزینه–اثربخشی در مقایسه با روش‌های سنتی، پشتیبانی از فرآیندهای مرمت از طریق مستندات پایه و دسترس‌پذیری جهانی آثار از طریق آرشیوهای دیجیتال از میراث فرهنگی است.
این مطالعه نتیجه می‌گیرد که یکپارچه‌سازی فتوگرامتری در پروتکل‌های حفاظت میراث فرهنگی، نه‌تنها پایداری دیجیتال آثار را تضمین می‌کند، بلکه زمینه را برای پژوهش‌های میان‌رشته‌ای، آموزش و احیای نمادین آثار ازدست‌رفته فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: میراث فرهنگی، حفاظت دیجیتال، فتوگرامتری، مدل‌سازی سه‌بعدی، مستندسازی آثار تاریخی

مقدمه

حفاظت و مستندسازی آثار تاریخی از دیرباز یکی از دغدغه‌های اصلی جوامع انسانی بوده است. آثار تاریخی نه‌تنها بازتاب هویت و فرهنگ یک ملت هستند، بلکه نقش مهمی در انتقال دانش و تجربه نسل‌های گذشته به آینده دارند. بااین‌حال، عوامل متعددی همچون فرسایش طبیعی، بلایای طبیعی، جنگ‌ها، تغییرات اقلیمی و مداخلات انسانی، تهدیدی جدی برای بقای این آثار به شمار می‌آیند. ازاین‌رو، یافتن راهکارهایی برای ثبت، بازسازی و حفاظت دیجیتال از این میراث ارزشمند، به یکی از اولویت‌های پژوهشی و اجرایی در حوزه‌های مرتبط با میراث فرهنگی تبدیل شده است[۱]. فتوگرامتری به‌عنوان یک روش علمی و فناورانه، امکان استخراج اطلاعات دقیق مکانی و هندسی از تصاویر را فراهم می‌کند. این روش که پیش‌تر عمدتاً در نقشه‌برداری و مهندسی ژئوماتیک به کار گرفته می‌شد، اکنون جایگاه ویژه‌ای در حفاظت میراث فرهنگی یافته است. با استفاده از الگوریتم‌های پیشرفته پردازش تصویر و مدل‌سازی سه‌بعدی، می‌توان تصاویر ثبت‌شده از یک اثر تاریخی را به مدل‌های سه‌بعدی با دقت بالا تبدیل کرد؛ مدل‌هایی که نه‌تنها قابل‌استفاده برای مستندسازی دقیق هستند، بلکه می‌توانند در بازسازی مجازی و حتی چاپ سه‌بعدی بخش‌های آسیب‌دیده مورد استفاده قرار گیرند[۲]. پیشرفت‌های اخیر در حوزه فتوگرامتری دیجیتال، ازجمله توسعه نرم‌افزارهای متن‌باز و تجاری، به‌کارگیری دوربین‌های با وضوح بالا و ترکیب این فناوری با سنجش از دور، لیزر اسکن زمینی (TLS) و سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، موجب افزایش دقت و کارایی آن شده است. این تحولات باعث شده تا فتوگرامتری نه‌تنها به ابزاری برای ثبت داده‌های تصویری، بلکه به رویکردی جامع برای تحلیل، بازسازی و مدیریت اطلاعات میراث فرهنگی تبدیل شود. در این مقاله، ابتدا مروری بر ادبیات و پژوهش‌های پیشین در زمینه کاربردهای فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی ارائه خواهد شد. سپس فرآیند اجرای فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی تشریح خواهد شد و سرانجام درباره کاربردهای فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی بحث خواهد شد. شکل ۱ نمونه‌ای از یک اثر تاریخی پیش و پس از بازسازی را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۱. نمونه‌ای از یک اثر تاریخی پیش و پس از بازسازی

مروری بر ادبیات و مبانی نظری

تاریخچه فتوگرامتری و سیر تحول آن

فتوگرامتری به‌عنوان یک شاخه علمی در اواسط قرن نوزدهم میلادی ظهور کرد. نخستین تلاش‌ها برای استخراج اطلاعات مکانی از تصاویر به دهه ۱۸۵۰ بازمی‌گردد، زمانی که «ایم. ای. لوسدا» و «ایم. ای. لا روس» از دوربین‌های اولیه برای تهیه نقشه‌های توپوگرافی استفاده کردند. در آن دوران، فتوگرامتری عمدتاً در قالب روش‌های آنالوگ و با استفاده از دستگاه‌های مکانیکی انجام می‌شد. این دستگاه‌ها امکان بازتولید سه‌بعدی اجسام را از طریق مقایسه تصاویر دوبعدی فراهم می‌کردند[۳].

با گذر زمان و پیشرفت فناوری عکاسی، به‌ویژه ظهور فیلم‌های حساس به نور و توسعه لنزهای با کیفیت بالاتر، دقت و کاربرد فتوگرامتری به‌طور قابل‌توجهی بهبود یافت. در نیمه دوم قرن بیستم، ورود رایانه‌ها و پردازش دیجیتال باعث شکل‌گیری فتوگرامتری تحلیلی شد که در آن ترکیبی از محاسبات ریاضی و ابزارهای نوری برای بهبود دقت به کار گرفته می‌شد[۴].

از دهه ۱۹۹۰ به بعد، با پیشرفت دوربین‌های دیجیتال، الگوریتم‌های پردازش تصویر و قدرت پردازشی رایانه‌ها،

فتوگرامتری وارد عصر دیجیتال شد. این تحول امکان کار با تصاویر بدون نیاز به فیلم فیزیکی، ذخیره‌سازی داده‌های حجیم و انجام محاسبات پیچیده در زمان کوتاه را فراهم کرد. در همین دوره، کاربرد فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی، به دلیل نیاز به مستندسازی دقیق و سریع، رشد قابل توجهی یافت[۵].

روش‌شناسی و فرآیند اجرای فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی

روش‌شناسی فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی بر اساس یک زنجیره عملیاتی متشکل از مراحل گردآوری داده، پردازش، مدل‌سازی و تحلیل است. این زنجیره می‌تواند بسته به شرایط پروژه، مقیاس اثر تاریخی و اهداف تحقیقاتی تغییر کند؛ اما اصول کلی آن ثابت است. در این بخش، گام‌های اجرایی فتوگرامتری، ابزارها و نرم‌افزارهای رایج و مثال‌های عملی از پروژه‌های موفق ایران و جهان ارائه می‌شود.

مراحل اصلی اجرای پروژه فتوگرامتری

برنامه‌ریزی پروژه

برنامه‌ریزی دقیق پیش از آغاز عملیات میدانی نقش مهمی در کیفیت خروجی نهایی دارد و شامل: ۱) تعیین اهداف پروژه مانند حفاظت دیجیتال، بازسازی آسیب‌ها، تحلیل سازه‌ای یا مرمت مجازی، ۲) بررسی شرایط محیطی ازجمله نور، وضعیت جوی و محدودیت‌های دسترسی، ۳) انتخاب نوع تجهیزات نظیر دوربین، لنز، پهپاد یا سه‌پایه، مشخص کردن مسیر حرکت دوربین یا پهپاد و زاویه‌های عکس‌برداری و در نهایت ۴) تعیین میزان همپوشانی تصاویر برای دستیابی به دقت بهینه است.

گردآوری داده‌ها

این مرحله به ثبت تصاویر با کیفیت و همپوشانی مناسب اختصاص دارد و بسته به نوع اثر تاریخی، سه رویکرد اصلی وجود دارد. نخست، عکس‌برداری زمینی برد کوتاه که برای ثبت جزئیات ظریف مانند کتیبه‌ها، تزئینات و ستون‌ها به کار می‌رود. دوم، عکس‌برداری هوایی با پهپاد که مناسب کل مجموعه یا بناهایی با ارتفاع یا وسعت زیاد است. سوم، تصویربرداری داخلی که برای مستندسازی فضاهای داخلی و سقف‌ها استفاده می‌شود.

پیش‌پردازش تصاویر

پیش‌پردازش تصاویر شامل تصحیح رنگ و نور، حذف تصاویر تار یا خارج از فوکوس و تصحیح اعوجاج لنز با استفاده از نرم‌افزارهای کالیبراسیون مانند Agisoft Lens است.

پردازش فتوگرامتری

پردازش فتوگرامتری با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی انجام می‌شود که ازجمله آن‌ها می‌توان به Agisoft Metashape با دقت بالا و قابلیت کار با پروژه‌های بزرگ، RealityCapture با سرعت بالای پردازش، Meshroom که متن‌باز و رایگان است و Pix4Dmapper که برای پهپاد و عکس‌برداری زمینی مناسب است، اشاره کرد.

مراحل پردازش شامل ۱) تطبیق تصاویر و محاسبه موقعیت نسبی آن‌ها ، ۲) تولید ابرنقاط متراکم ، ۳) ایجاد مدل سه‌بعدی مش‌بندی شده ، ۴) اعمال بافت رنگی بر روی مدل ، در نهایت ۵) مقیاس‌دهی و تعیین موقعیت جغرافیایی می‌باشد.

پس‌پردازش و بهینه‌سازی مدل

مدل سه‌بعدی خام ممکن است نیاز به حذف نویز، پر کردن حفره‌ها و بهبود بافت داشته باشد. ابزارهایی مانند Blender یا Autodesk Meshmixer برای این مرحله مفید هستند.

تحلیل و کاربرد مدل

مدل نهایی می‌تواند برای شبیه‌سازی تغییرات سازه در طول زمان، مقایسه وضعیت فعلی با داده‌های گذشته، چاپ سه‌بعدی بخش‌های آسیب‌دیده و ایجاد تورهای مجازی و واقعیت افزوده (AR/VR) مورد استفاده قرار گیرد. شکل ۲ فلوچارت مراحل اصلی اجرای پروژه فتوگرامتری را نشان می‌دهد.

▲ شکل ۲. فلوچارت مراحل اصلی اجرای پروژه فتوگرامتری

کاربردهای فتوگرامتری در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی

فتوگرامتری با بهره‌گیری از تصاویر دوبعدی و تبدیل آن‌ها به مدل‌های سه‌بعدی دقیق، ابزاری مؤثر برای بازسازی و حفاظت آثار تاریخی است. این فناوری امکان مستندسازی غیرمخرب، مرمت و بازسازی مجازی و ایجاد تورهای مجازی و نمایشگاه‌های آنلاین را فراهم می‌کند. همچنین در پژوهش‌های باستان‌شناسی، آموزش و اطلاع‌رسانی عمومی و چاپ سه‌بعدی آثار نقش مهمی ایفا می‌کند. علاوه بر این، فتوگرامتری قابلیت پایش تغییرات و ارزیابی میزان فرسایش سازه‌ها را دارد و بدین ترتیب، ابزاری کارآمد در مدیریت میراث فرهنگی به شمار می‌آید.

مستندسازی دقیق و غیرمخرب: فتوگرامتری به‌عنوان یک روش غیرتماسی و غیرمخرب، نقش مهمی در مستندسازی دقیق آثار تاریخی ایفا می‌کند. این فناوری با استفاده از تصاویر دوبعدی و پردازش آن‌ها به مدل‌های سه‌بعدی دقیق، بدون ایجاد هرگونه تماس فیزیکی یا آسیب به اثر، امکان ثبت و نگهداری کامل وضعیت فعلی بناها و اشیای تاریخی را فراهم می‌سازد. این ویژگی به‌ویژه در مواردی که آثار در معرض خطر فرسایش، تخریب یا تغییرات محیطی قرار دارند، اهمیت دوچندان می‌یابد. داده‌های تولیدشده توسط فتوگرامتری شامل اطلاعات دقیق هندسی، بافت سطحی و ویژگی‌های بصری اثر است که به‌صورت دیجیتال ذخیره شده و قابلیت استفاده بلندمدت در مطالعات پژوهشی، مرمتی و حفاظتی را دارد. مدل‌های سه‌بعدی ایجادشده نه‌تنها مرجعی ارزشمند برای مقایسه وضعیت گذشته و حال اثر محسوب می‌شوند، بلکه ابزار تحلیلی کارآمدی برای برنامه‌ریزی عملیات مرمت، بازسازی مجازی و ارائه اطلاعات به کارشناسان و عموم مردم فراهم می‌آورند. بدین ترتیب، فتوگرامتری با دقت بالا و ماهیت غیرمخرب خود، بستری علمی و پایدار برای حفاظت و مدیریت میراث فرهنگی ایجاد می‌کند و جایگاه ویژه‌ای در مستندسازی تخصصی آثار تاریخی به دست آورده است.

مرمت مجازی: مرمت مجازی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری، رویکردی نوین و مؤثر در حفاظت و احیای آثار تاریخی به شمار می‌آید. این فناوری با ایجاد بازنمایی دقیق و کامل از وضعیت فعلی اثر، بستری دیجیتال فراهم می‌کند که مرمتگران و پژوهشگران می‌توانند در آن، سناریوها و فرضیات مرمتی مختلف را بدون هیچ‌گونه تماس فیزیکی و خطر آسیب به اثر آزمایش کنند. چنین امکانی سبب می‌شود بهترین شیوه مرمت، بر اساس ارزیابی دقیق نتایج مجازی و مقایسه روش‌های گوناگون، پیش از آغاز هرگونه مداخله واقعی انتخاب گردد. علاوه بر این، مرمت مجازی به ثبت و مستندسازی تمامی مراحل بازسازی کمک می‌کند و امکان بازبینی و تحلیل تصمیمات مرمتی را در آینده فراهم می‌سازد. این رویکرد نه‌تنها به کاهش هزینه‌ها و ریسک‌های مرتبط با عملیات فیزیکی کمک می‌کند، بلکه ابزاری آموزشی و پژوهشی ارزشمند برای متخصصان مرمت و دانشجویان رشته‌های مرتبط به حساب می‌آید. بدین ترتیب، ترکیب فناوری فتوگرامتری و مرمت مجازی، راهکاری علمی، ایمن و کارآمد برای برنامه‌ریزی و اجرای دقیق عملیات حفاظتی فراهم کرده و گامی مهم در جهت مدیریت پایدار میراث فرهنگی به شمار می‌رود.

▲ شکل ۳. فتوگرامتری به‌عنوان یک روش غیرتماسی و غیرمخرب در مستندسازی اثر تاریخی

شکل ۴. مرمت مجازی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری

ایجاد تورهای مجازی و نمایشگاه‌های آنلاین: استفاده از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری در ایجاد تورهای مجازی و نمایشگاه‌های آنلاین، رویکردی نوین در معرفی و ترویج میراث فرهنگی به شمار می‌آید. این فناوری امکان بازدید مجازی از موزه‌ها، بناها و محوطه‌های تاریخی را برای مخاطبان در سراسر جهان فراهم می‌کند، بدون آنکه نیاز به حضور فیزیکی باشد. بازدیدکنندگان می‌توانند با استفاده از رایانه یا دستگاه‌های هوشمند، به‌صورت تعاملی با آثار ارتباط برقرار کرده، جزئیات آن‌ها را از زوایای مختلف مشاهده کرده و اطلاعات تکمیلی دریافت کنند. این قابلیت، علاوه بر افزایش دسترسی عمومی، فرصتی برای جذب علاقه‌مندان، پژوهشگران و گردشگران بین‌المللی فراهم می‌سازد. همچنین، مدل‌های سه‌بعدی می‌توانند در نمایشگاه‌های آنلاین به کار روند تا آثار به شکلی جذاب، تعاملی و مبتنی بر داده‌های دقیق به نمایش گذاشته شوند. این رویکرد نه‌تنها ابزار مؤثری برای معرفی آثار کم‌دسترس یا آسیب‌پذیر است، بلکه به حفظ و اشاعه فرهنگ و تاریخ نیز کمک می‌کند. بدین ترتیب، ترکیب فناوری فتوگرامتری با بسترهای دیجیتال و اینترنتی، افق‌های جدیدی در حوزه آموزش، گردشگری مجازی و مدیریت پایدار میراث فرهنگی می‌گشاید.

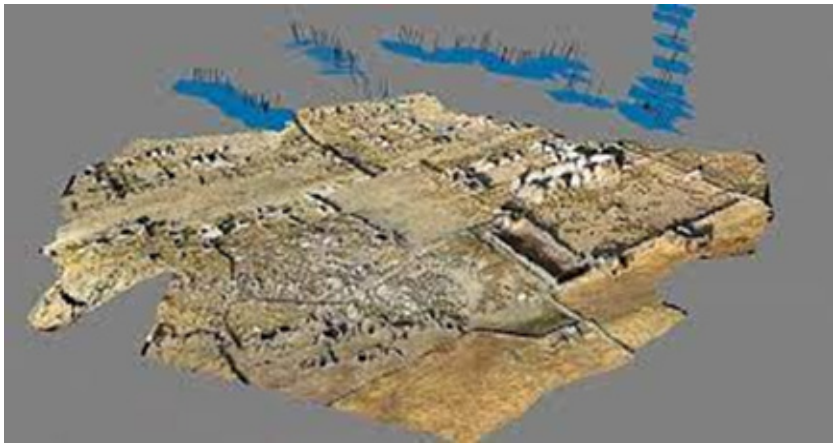
تحقیقات باستان‌شناسی: فتوگرامتری با تولید مدل‌های سه‌بعدی دقیق از آثار و محوطه‌های تاریخی، ابزاری ارزشمند برای تحقیقات باستان‌شناسی فراهم می‌آورد. این فناوری با ثبت جزئیات کامل شکل، ابعاد، بافت و ساختار آثار، داده‌هایی با دقت بالا تولید می‌کند که می‌تواند مبنای اندازه‌گیری‌های دقیق، تحلیل‌های فضایی و مقایسه علمی بین نمونه‌های مختلف قرار گیرد. چنین اطلاعاتی به پژوهشگران کمک می‌کند تا تغییرات ساختاری، تکنیک‌های ساخت و ویژگی‌های فرهنگی و تاریخی آثار را با دقت بیشتری بررسی کنند. استفاده از مدل‌های سه‌بعدی همچنین امکان بازسازی مجازی بخش‌های تخریب‌شده و تحلیل الگوهای استقرار یا کاربری فضاها را فراهم می‌سازد. این رویکرد علاوه بر افزایش دقت مطالعات، باعث کاهش نیاز به مداخلات فیزیکی در محوطه‌ها و آثار حساس می‌شود و در نتیجه، خطر آسیب به آن‌ها به حداقل می‌رسد. فتوگرامتری همچنین قابلیت ایجاد پایگاه‌های داده دیجیتال را دارد که می‌تواند مرجعی ماندگار برای پژوهش‌های آینده باشد. بدین ترتیب، ادغام فناوری فتوگرامتری با روش‌های سنتی باستان‌شناسی، افق‌های جدیدی را در تحلیل، تفسیر و حفاظت میراث فرهنگی گشوده و نقش مهمی در توسعه رویکردهای علمی و پایدار در این حوزه ایفا می‌کند.

آموزش و اطلاع‌رسانی: مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فناوری فتوگرامتری، به‌عنوان ابزارهایی قدرتمند در حوزه آموزش و اطلاع‌رسانی، نقش مؤثری در ارتقای دانش و آگاهی نسبت به میراث فرهنگی ایفا می‌کنند. این مدل‌ها با بازنمایی دقیق شکل، ابعاد و جزئیات آثار تاریخی، امکان تجسم واقع‌گرایانه آن‌ها را برای دانشجویان، پژوهشگران و عموم مردم فراهم می‌سازند. تجربه مشاهده و تعامل با نسخه‌های سه‌بعدی آثار، نه‌تنها موجب درک عمیق‌تر ویژگی‌های تاریخی و هنری آن‌ها می‌شود، بلکه اهمیت حفاظت و صیانت از این میراث ارزشمند را نیز برجسته می‌کند. استفاده از مدل‌های سه‌بعدی در محیط‌های آموزشی، موزه‌های مجازی و برنامه‌های تعاملی آنلاین، فرصت‌های متنوعی برای آموزش میان‌رشته‌ای ایجاد می‌نماید و می‌تواند فرآیند یادگیری را جذاب‌تر و مؤثرتر کند. علاوه بر این، این فناوری دسترسی گسترده به آثار کم‌دسترس یا آسیب‌پذیر را ممکن می‌سازد و به اشتراک‌گذاری جهانی دانش و فرهنگ کمک می‌کند. بدین ترتیب، به‌کارگیری مدل‌های سه‌بعدی در آموزش و اطلاع‌رسانی،

شکل ۴. ایجاد تورهای مجازی و نمایشگاه‌های آنلاین با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری

پلی میان علم، فناوری و فرهنگ ایجاد کرده و بستری نوین برای انتقال دانش و ارتقای آگاهی عمومی در زمینه حفاظت از میراث فرهنگی فراهم می‌آورد.

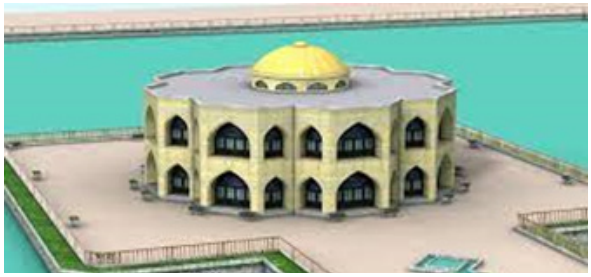
چاپ سه‌بعدی: فناوری فتوگرامتری با تولید مدل‌های سه‌بعدی دقیق از آثار تاریخی، زمینه را برای استفاده گسترده از چاپ سه‌بعدی در حوزه میراث فرهنگی فراهم می‌سازد. این مدل‌ها می‌توانند به‌طور مستقیم برای ایجاد نسخه‌های فیزیکی وفادار به اصل آثار، با جزئیات کامل و دقت بالا، به کار گرفته شوند. نسخه‌های حاصل از چاپ سه‌بعدی کاربردهای متنوعی دارند؛ ازجمله نمایش در موزه‌ها و نمایشگاه‌ها به‌منظور افزایش دسترسی عمومی، استفاده در آموزش برای ارائه تجربه لمسی و نزدیک به واقعیت به دانشجویان و علاقه‌مندان و حتی کمک به فرآیند مرمت آثار آسیب‌دیده از طریق ایفای نقش به‌عنوان قالب یا مرجع بازسازی. این رویکرد نه‌تنها امکان تعامل مستقیم با بازنمایی‌های فیزیکی آثار کمیاب یا غیرقابل‌جابه‌جایی را فراهم می‌کند، بلکه خطر آسیب به نمونه‌های اصلی را به حداقل می‌رساند. همچنین، نسخه‌های چاپ سه‌بعدی می‌توانند به‌عنوان ابزار مستندسازی بلندمدت مورد استفاده قرار گیرند و در شرایط اضطراری، مرجعی ارزشمند برای بازآفرینی آثار باشند. بدین ترتیب، ادغام فتوگرامتری و چاپ سه‌بعدی، روشی نوآورانه برای



شکل ۵. تحقیقات باستان‌شناسی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی دقیق حاصل از فتوگرامتری

حفاظت، آموزش و بازآفرینی میراث فرهنگی ارائه می‌دهد که هم‌زمان دقت علمی و کارایی عملی را تضمین می‌کند.

پایش تغییرات و فرسایش: پایش تغییرات و فرسایش آثار تاریخی با بهره‌گیری از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری، رویکردی نوین و مؤثر در حفاظت فعال میراث فرهنگی به شمار می‌آید. این روش با ثبت دقیق وضعیت آثار در فواصل زمانی مشخص، امکان مقایسه دوره‌ای و شناسایی تغییرات جزئی یا تدریجی در ساختار، بافت و جزئیات سطوح را فراهم می‌سازد. تحلیل این تغییرات می‌تواند اطلاعات ارزشمندی در خصوص میزان و الگوی فرسایش، تأثیر عوامل محیطی همچون رطوبت، دما، باد و آلودگی و همچنین آثار ناشی از فعالیت‌های انسانی ارائه دهد. چنین داده‌هایی، پایه‌ای علمی برای اتخاذ اقدامات پیشگیرانه و مداخلات حفاظتی به‌موقع فراهم می‌کند و از بروز آسیب‌های جبران‌ناپذیر جلوگیری به عمل می‌آورد. علاوه بر این، پایش سه‌بعدی امکان ایجاد آرشیو دیجیتال پویا را فراهم می‌سازد که می‌تواند در مطالعات طولانی‌مدت، ارزیابی اثربخشی اقدامات مرمتی و برنامه‌ریزی برای مدیریت پایدار آثار تاریخی به کار رود. بدین ترتیب، ترکیب فناوری فتوگرامتری با فرآیند پایش مستمر، ابزاری دقیق، غیرمخرب و قابل‌اعتماد برای کنترل و مدیریت



▲ شکل ۶- آموزش و اطلاع‌رسانی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری

وضعیت آثار فرهنگی فراهم کرده و گامی مهم در جهت حفاظت هوشمندانه و علمی این میراث ارزشمند محسوب می‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج بررسی‌ها و تحلیل‌های این مقاله نشان می‌دهد که فتوگرامتری به‌عنوان یک فناوری نوین و کارآمد، ظرفیت بسیار بالایی در بازسازی سه‌بعدی آثار تاریخی دارد. این روش با استفاده از تصاویر دوبعدی و پردازش هندسی، امکان تولید مدل‌های دقیق سه‌بعدی را فراهم می‌کند که می‌توانند در حفاظت دیجیتال، برنامه‌ریزی مرمتی، تحلیل سازه‌ای و حتی آموزش و گردشگری مجازی مورد استفاده قرار گیرند. فتوگرامتری می‌تواند در ایران نقش ویژه‌ای ایفا کند، زیرا بسیاری از آثار تاریخی در معرض خطراتی مانند زلزله، فرسایش، تغییرات اقلیمی و مداخلات انسانی قرار دارند. این فناوری امکان ثبت و حفاظت دیجیتال آثار را قبل از وقوع آسیب یا نابودی فراهم می‌سازد. علاوه بر این، پژوهشگران و مرمتگران با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی دقیق حاصل از فتوگرامتری می‌توانند تصمیم‌های بهتری در زمینه حفظ و مرمت این آثار اتخاذ کنند.

پیشنهادهای کاربردی در این زمینه ایجاد بانک ملی مدل‌های

▲ شکل ۷. چاپ سه‌بعدی با استفاده از مدل‌های سه‌بعدی دقیق از آثار تاریخی حاصل از فناوری فتوگرامتری

سه‌بعدی آثار تاریخی است که به‌صورت یک پایگاه داده دیجیتال متمرکز مدل‌های سه‌بعدی آثار تاریخی کشور را ذخیره و مدیریت می‌کند و این بانک باید با استانداردهای بین‌المللی سازگار باشد تا پژوهشگران داخلی و خارجی بتوانند از آن بهره‌مند شوند. همچنین ترکیب فتوگرامتری با فناوری‌های مکمل مانند استفاده هم‌زمان از فتوگرامتری و لیزر اسکن برای افزایش دقت مدل‌ها و پر کردن نقاط کور، به‌ویژه در بناهای پیچیده یا دارای جزئیات ظریف، از اهمیت بالایی برخوردار است. تدوین دستورالعمل‌های ملی برای مستندسازی دیجیتال نیز ضروری است و باید استانداردهای فنی برای عکس‌برداری، پردازش و ذخیره‌سازی داده‌ها تهیه شود تا کیفیت خروجی‌ها در تمام پروژه‌ها یکنواخت و قابل‌مقایسه باشد. علاوه بر این، آموزش و ظرفیت‌سازی از طریق برگزاری دوره‌های تخصصی برای مرمتگران، معماران و دانشجویان رشته‌های مرتبط جهت استفاده عملی از نرم‌افزارها و تکنیک‌های فتوگرامتری باید در دستور کار قرار گیرد. در نهایت، حمایت مالی و قانونی نیز بسیار مهم است و باید بودجه‌های پژوهشی و اجرایی برای پروژه‌های فتوگرامتری اختصاص یابد و این پروژه‌ها در قالب طرح‌های ملی ثبت و پیگیری شوند.

نقشه راه استفاده از فتوگرامتری در حفاظت دیجیتال میراث

▲ شکل ۸. پایش تغییرات و فرسایش آثار تاریخی با بهره‌گیری از مدل‌های سه‌بعدی حاصل از فتوگرامتری

فرهنگی ایران با توجه به ظرفیت‌ها و چالش‌های موجود در سه بازه زمانی طراحی می‌شود. در بازه کوتاه‌مدت یک تا دو سال، باید آثار تاریخی در معرض خطر شناسایی و اولویت‌بندی

شـده و پروژه‌هـای فتوگرامتـری اضطـراری اجـرا شـود، همچنیـن تیم‌هـای تخصصـی منطقـه‌ای بـرای انجـام عملیـات میدانـی تشـکیل گـردد و پایـگاه داده اولیـه مدل‌هـای سـه‌بعدی راه‌انـدازی شـود. در بـازه میان‌مـدت سـه تـا پنـج سـال، توسـعه نرم‌افزارهـا و الگوریتم‌هـای بومـی فتوگرامتـری بـا تمرکـز بـر شـرایط خـاص ایـران ماننـد نـور، بافت مصالـح و اقلیـم مدنظـر قـرار گیـرد و سیسـتم‌های فتوگرامتـری بـا GIS ترکیـب شـده تـا پایـگاه داده مکانی–زمانـی آثـار تاریخـی ایجـاد شـود؛ عـلاوه بـر ایـن، انجـام پروژه‌هـای بین‌المللـی مشـترک بـا دانشـگاه‌ها و مراکـز تحقیقاتـی خارجـی از اهـداف مهـم خواهـد بـود. در بـازه بلندمدت پنـج تـا ده سـال، مدل‌هـای سـه‌بعدی بایـد در سـامانه‌های واقعیـت مجـازی و افـزوده یکپارچه‌سـازی شـده و بـرای اسـتفاده عمومـی در دسـترس قـرار گیرنـد، همچنیـن توسـعه پلتفرم‌هـای آموزشـی مجـازی بـرای آمـوزش تاریـخ و معمـاری بـر اسـاس ایـن مدل‌هـا انجـام شـود و نهایتـاً از مدل‌هـای دیجیتـال بـرای پایـش خـودکار وضعیـت آثـار تاریخـی بـا کمـک هـوش مصنوعـی بهره‌بـرداری گـردد.

فتوگرامتـری نه‌تنهـا یـک فنـاوری بـرای مستندسـازی دقیـق آثـار تاریخـی اسـت، بلکـه ابـزاری راهبـردی بـرای پیونـد میـراث فرهنگـی بـا فناوری‌هـای نویـن بـه شـمار می‌آیـد. آینـده حفاظـت میـراث فرهنگـی ایـران می‌توانـد بـا ترکیـب ایـن فنـاوری بـا سـایر ابزارهـای ژئوماتیـک، هـوش مصنوعـی و واقعیـت مجـازی، وارد مرحلـه‌ای نویـن شـود کـه در آن، مـرز بیـن حفاظـت فیزیکـی و دیجیتـال از میـان برداشـته می‌شـود. بـا تدویـن سیاسـت‌های حمایتـی، آمـوزش تخصصـی و سـرمایه‌گذاری هوشـمندانه، فتوگرامتـری می‌توانـد بـه یکـی از سـتون‌های اصلـی حفاظـت میـراث فرهنگـی در ایـران تبدیـل شـود.

منابع

1. Kovacs, F. (2015). Documentation of cultural heritage; techniques, potentials, and constraints. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XL-5/W7, 207–214. https://doi.org/10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-207-2015

2. Alshawabkeh, Y., & Haala, N. (2006). Integration of laser scanning and photogrammetry for heritage documentation. 35.

3. Saif, W. (2022). Photogrammetry: A Brief Historical Overview. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.27518.87369

4. Wrobel, B. (2006). THE EVOLUTION OF DIGITALPHOTOGRAMMETRYFROM ANALYTICAL PHOTOGRAMMETRY. The Photogrammetric Record, 13, 765–776. https://doi.org/10.1111/j.1477-9730.1991.

5. Hostettler, M., Buhlke, A., Drummer, C., Emmenegger, L., Reich, J., & Stäheli, C. (2024). 3D Archaeology and Cultural Heritage: Where Are We Today? BT - The 3 Dimensions of Digitalised Archaeology: State-of-the-Art, Data Management and Current Challenges in Archaeological 3D-Documentation (M. Hostettler, A. Buhlke, C. Drummer, L. Emmenegger, J. Reich, & C. Stäheli (eds.); pp. 3–8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-53032-6_1

ظرفیت سرمایش و مصرف آب کولرهای تبخیری در استان سمنان: نگاهی دقیق به عوامل مؤثر اقلیمی و فنی

نادر رهبر
دکتری مکانیک-تبدیل انرژی

چکیده
با توجه به کاربرد گسترده کولرهای تبخیری به‌عنوان سیستم سرمایش اصلی در استان سمنان، درک دقیق عوامل مؤثر بر عملکرد آن‌ها برای مهندسان تأسیسات امری ضروری است. این مقاله با هدف ارائه یک تحلیل فنی و کاربردی، به بررسی کمی پارامترهای تعیین‌کننده بر دو خروجی اصلی این سیستم‌ها، یعنی ظرفیت سرمایش و مصرف آب، می‌پردازد. یافته‌های این نوشتار بر اساس نتایج یک مدل ترمودینامیکی معتبر است که تأثیر هم‌زمان پنج عامل کلیدی شامل دبی هوای ورودی، راندمان اشباع، دمای هوای ورودی، رطوبت نسبی و ارتفاع از سطح دریا را تحلیل می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که دبی هوای ورودی و راندمان اشباع، بیشترین تأثیر را بر مصرف آب دارند؛ به‌طوری‌که افزایش راندمان اشباع از ۴۰٪ به ۹۰٪ می‌تواند مصرف آب را تا ۱۳۰٪ افزایش دهد. از سوی دیگر، دبی هوا و رطوبت نسبی به‌عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر ظرفیت سرمایش شناسایی شدند. این تحلیل دقیق به مهندسان کمک می‌کند تا با درک عمیق روابط میان مشخصات فنی کولر و شرایط اقلیمی سمنان، در مراحل طراحی و انتخاب تجهیزات، تصمیمات آگاهانه‌تری اتخاذ نمایند.

واژه‌های کلیدی: کولر آبی، طراحی آزمایش‌ها، روش فاکتوریل کامل، ظرفیت سرمایش، مصرف آب، مدل‌سازی ترمودینامیک

مقدمه

فن‌آوری‌های تهویه مطبوع تبخیری به‌طور فزاینده‌ای در کاربردهای مسکونی و تجاری در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. دستگاه‌های سرمایش تبخیری به‌جای مبردهای شیمیایی، بر سیال آب به‌عنوان ماده خنک‌کننده تکیه نموده و برای تولید و بهره‌برداری اقتصادی مفید بوده و دارای مزایای زیست‌محیطی بسیاری می‌باشند. تحت شرایط و کاربردهای مناسب، سیستم تبخیری می‌تواند با استفاده از آب، به‌عنوان مایع خنک‌کننده، تهویه خوب و خنک‌کنندگی با حداقل مصرف انرژی را ایجاد نماید. مهم‌ترین مزایای سیستم‌های سرمایش تبخیری عبارت از ساخت و کاربری آسان، هزینه اولیه و مصرف انرژی پایین، دوستدار لایه ازن و محیط‌زیست، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، افزایش کیفیت هوای داخل و استفاده مداوم از هوای تازه، تنوع مختلف، رطوبت زنی خودکار هوا و مصرف انرژی کمتر در ساعات پیک بار می‌باشند [۱]. برخلاف کشورهای پیشگام در این زمینه، کولرآبی در ایران محدود به چند مدل خاص بوده و تاکنون در زمینه استفاده از فناوری‌های جدید در ساخت آن، کارهای چندانی صورت نگرفته است. از حدود ۵۰ سال قبل، استفاده از سیستم‌های تبخیری مدرن با ورود کولرهای آبی به ایران آغاز گردیده و برآورد می‌شود که در سال ۱۳۹۵ بیش از ۱۳ میلیون خانوار ایرانی از کولرآبی استفاده نموده باشند.

مهم‌ترین فاکتور محدودکننده کاربرد کولرهای تبخیری به دو عامل محدودیت در ایجاد شرایط آسایش حرارتی و مصرف آب برمی‌گردد. یک سیستم سرمایش تبخیری معمولی می‌تواند دمای هوای ۴۵ درجه سانتی‌گراد را به دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برساند که این مقدار هنوز از شرایط آسایش واقعی ساکنان ساختمان فاصله دارد. مشکل مهم‌تر سیستم سرمایش تبخیری مصرف آب آن می‌باشد. ازآنجاکه بیشترین کاربرد سیستم‌های تبخیری در نواحی دارای هوای خشک بوده و این نواحی معمولاً از کمبود آب رنج می‌برند، وابستگی زیاد سیستم‌های سرمایش تبخیری به مصرف آب به‌عنوان یکی از نقاط ضعف این سیستم‌ها محسوب می‌شود. [۲]. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی در خصوص تحلیل عملکرد سیستم‌های تبخیری صورت گرفته است که این تحقیقات به دو دسته تحقیقات آزمایشگاهی و تحقیقات بر پایه مدل‌سازی عددی تقسیم می‌شوند [۳-۷].

طراحی آزمایش‌ها و روش‌های طراحی عاملی

یکی از مهم‌ترین سؤالات پیش روی طراحان و مهندسان در طراحی سیستم‌های مهندسی، به دست آوردن عوامل تأثیرگذار و مقدار تأثیر هرکدام از آن‌ها بر روی عملکرد سیستم طراحی‌شده می‌باشد. برای این منظور، یک مهندس لازم است اقدام به طراحی مجموعه‌ای از آزمایش‌های متعدد نموده و از این طریق مقدار تأثیرپذیری عملکرد سیستم را برحسب عوامل تأثیرگذار، بررسی نماید. بدیهی است که هرچه تعداد پارامترهای مؤثر بر عملکرد سیستم بیشتر شوند، تعداد آزمایش‌های موردنیاز نیز افزایش خواهد یافت. طراحی آزمایش‌ها روشی است که راه‌حلی قدرتمند و کارآمد را برای کاهش تعداد آزمایش‌ها ارائه می‌دهد. این تکنیک مبتنی بر آمار، امکان ارزیابی همزمان تأثیر چندین عامل با سطوح مختلف را بر یک متغیر پاسخ در یک چارچوب آزمایشی انعطاف‌پذیر فراهم می‌کند. این روش به طراحان و تصمیم‌گیرندگان کمک می‌کند تا بفهمند هر عامل، هم به‌صورت مستقل و هم در تعامل با دیگر عوامل، چگونه بر عملکرد یک سیستم تأثیر می‌گذارد. روش‌های طراحی عاملی یا طراحی فاکتوریل ازجمله روش‌های متداول و کارآمد طراحی آزمایش‌ها هستند که با داشتن انعطاف‌پذیری بالا و بر اساس روش‌های آماری، امکان غربالگری پارامترهای تأثیرگذار و بررسی تأثیر همزمان اثر دو یا چند عامل با سطوح مختلف را بر روی یک متغیر پاسخ فراهم می‌کنند. این روش‌ها به طراحان و تصمیم گیران کمک می‌کنند تا بفهمند که هر عامل به‌تنهایی و یا در تعامل با سایر عوامل، چه تأثیری بر روی عملکرد یک سیستم دارد. دقت، کارایی و قابلیت کنترل عوامل مزاحم ازجمله مزایای روش‌های طراحی عاملی هستند [۸, ۹].

ضرورت و نوآوری انجام این تحقیق

با وجود تعدد تحقیقات آکادمیک در زمینه سیستم‌های تبخیری، اغلب نتایج آن‌ها به‌صورت مستقیم برای مهندسان طراح در پروژه‌های اجرایی، کاربردی نیست. یک مهندس تأسیسات در استان سمنان با این پرسش کلیدی روبروست: «برای یک ساختمان مشخص در شرایط اقلیمی سمنان، انتخاب کدام کولر آبی می‌تواند تعادل بهینه‌ای بین سرمایش مطلوب و مصرف آب ایجاد کند؟» پاسخ به این سؤال نیازمند یک تحلیل کمی و دقیق از نحوه تأثیرگذاری پارامترهای مختلف بر عملکرد کولر است. هدف اصلی این مقاله، پر کردن این خلاء اطلاعاتی است. ما به‌جای تمرکز بر پیچیدگی‌های مدل‌سازی ریاضی، قصد داریم نتایج کاربردی یک تحقیق جامع را به‌صورت یک راهنمای مهندسی ارائه دهیم. رویکرد ما در این مقاله، ارائه یک «نگاه دقیق و کمی» به عوامل مؤثر بر دو خروجی اصلی کولرهای آبی، یعنی ظرفیت سرمایش و مصرف آب، با تمرکز ویژه بر شرایط اقلیمی و جغرافیایی استان سمنان است.

در این راستا، به پرسش‌های زیر پاسخ خواهیم داد:

- تغییر نوع پد (پوشالی به سلولزی) یا همان راندمان اشباع، دقیقاً چه تأثیری بر میزان مصرف آب و دمای خروجی در یک روز گرم در شهرهای استان سمنان دارد؟
- تغییر ارتفاع از سطح دریا و شرایط اقلیمی در شهرهای مختلف استان (مانند سمنان و شاهرود) چگونه عملکرد یک کولر مشابه را تغییر می‌دهد؟
- در نهایت، کدام پارامترهای فنی و اقلیمی، بیشترین سهم را در تعیین عملکرد نهایی سیستم سرمایشی ما دارند؟

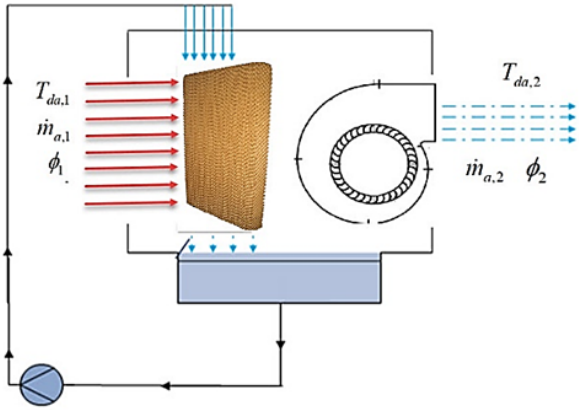
این تحلیل به مهندسان تأسیسات کمک می‌کند تا از قواعد سرانگشتی فراتر رفته و تصمیمات خود را بر پایه درک عمیق‌تری از معامله میان آسایش حرارتی و مصرف پایدار منابع همچنین، بر پایه داده‌های کمی و درک عمیق‌تری از فیزیک سیستم بنا نهند.

مبانی نظری و روش تحلیل

در یک سیستم تبخیری ساده همانند کولرهای آبی و ایرواشرها، هوای محیط وارد مجموعه شده و پس از عبور از محیط تر (همانند پوشال، افشانک‌ها و...) هوای مرطوب از سیستم خارج می‌شود.

به دلیل عبور هوا از مجاورت سطح بسیار بزرگ مرطوب و در طی فرایند تبخیر سطحی آب، هوا به همراه آب خنک می‌شوند. البته خنک‌سازی همواره با افزایش رطوبت نسبی هوا نیز همراه بوده و همین نکته است که سبب می‌شود سیستم‌های تبخیری مستقیم بهترین عملکرد خود را در شرایط آب‌وهوای خشک و غیر مرطوب داشته باشند.

شکل ۱ شماتیک سیستم تبخیری مورد استفاده در فرایند مدل‌سازی ترمودینامیکی کولر آبی را نشان می‌دهد. هوا با دما و رطوبت نسبی محیط وارد کولر آبی شده و پس از برخورد با پوشال و انتقال حرارت و جرم با آب جاری‌شده بر روی آن از کولر خارج می‌شود. برای اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه مدل‌سازی ترمودینامیکی سیستم می‌توانید به مقاله آقایان کارگر شریف‌آباد و رهبر مراجعه نمایید [۷].



▲ شکل ۱- شماتیک کولر تبخیری مورد استفاده در مدل‌سازی ترمودینامیکی

نتایج و تحلیل‌های ارائه‌شده در این مقاله بر پایه یک رویکرد دو مرحله‌ای استوار است: ابتدا، شبیه‌سازی عملکرد فیزیکی کولر آبی با یک مدل ترمودینامیکی معتبر و سپس، تحلیل سیستماتیک نتایج آن مدل برای شناسایی مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار.

شبیه‌سازی ترمودینامیکی عملکرد کولر

اساس کار این تحقیق یک مدل کامپیوتری بوده است که فرآیند فیزیکی درون یک کولر آبی را شبیه‌سازی می‌کند. این مدل بر پایه اصول بنیادین بقای جرم و انرژی بنا شده است. به زبان ساده، مدل قدم‌به‌قدم محاسبه می‌کند که چه اتفاقی برای هوا هنگام عبور از پدهای مرطوب می‌افتد:

هوای ورودی: مدل، هوا را با مشخصات اولیه (دمای خشک و رطوبت نسبی) که از داده‌های اقلیمی سمنان گرفته شده، به‌عنوان ورودی دریافت می‌کند.

فرآیند تبخیر: با عبور هوا از میان پدهای خیس، آب شروع به تبخیر شدن می‌کند. این فرآیند برای انجام شدن، انرژی (گرما) نیاز دارد که آن را مستقیماً از هوای عبوری می‌گیرد. در نتیجه، دمای هوا کاهش می‌یابد.

افزایش رطوبت: بخار آب حاصل از تبخیر، به توده هوا اضافه می‌شود و به همین دلیل رطوبت نسبی و مطلق هوای خروجی افزایش پیدا می‌کند.

هوای خروجی: در نهایت، مدل مشخصات نهایی هوای خروجی (دمای پایین‌تر و رطوبت بالاتر) و همچنین مقدار دقیق آب تبخیر شده (مصرف آب کولر) را محاسبه می‌کند.

این فرآیند در علم ترمودینامیک به‌عنوان یک فرآیند سرمایش آدیاباتیک بدون تبادل حرارت با محیط اطراف و با دمای مرطوب ثابت شناخته می‌شود. برای اطمینان از صحت نتایج، این مدل با داده‌های آزمایشگاهی واقعی مقایسه و اعتبارسنجی شده است. نتایج این اعتبارسنجی، خطای بسیار پایینی را در پیش‌بینی دمای خروجی (متوسط ۲/۴ درصد) و مصرف آب (متوسط ۷ درصد) نشان داد که بیانگر دقت بالای مدل برای تحلیل‌های مهندسی است.

تحلیل سیستماتیک پارامترهای مؤثر

پس از اطمینان از دقت مدل، پرسش اصلی این بود که کدام پارامترها بیشترین تأثیر را بر عملکرد کولر دارند. برای پاسخ به این سؤال، از یک روش آماری قدرتمند به نام طراحی آزمایش‌ها به روش فاکتوریل کامل استفاده شد.

در این روش، به‌جای تغییر تصادفی پارامترها، یک چارچوب منظم از شبیه‌سازی‌ها طراحی می‌شود. در این تحقیق پنج پارامتر کلیدی (دبی هوا، راندمان اشباع، دما، رطوبت و ارتفاع) در نظر گرفته شده و برای هرکدام دو سطح «پایین» و «بالا» تعریف شده است (مثلاً برای راندمان، سطح پایین ۴۰ درصد و سطح بالا ۹۰ درصد). سپس، مدل ترمودینامیکی برای تمام ترکیبات ممکن از این سطوح (مجموعاً ۳۲ سناریو شبیه‌سازی) اجرا شد. تحلیل آماری نتایج این ۳۲ سناریو به ما این امکان را داد که نه‌تنها تأثیر مستقل هر پارامتر را به‌صورت کمی اندازه‌گیری کنیم، بلکه مهم‌تر از آن، اثرات متقابل (برهم‌کنش) بین آن‌ها را نیز شناسایی نماییم. برای مثال، دریافتیم که تأثیر «افزایش دبی هوا» بر مصرف آب، زمانی که «راندمان اشباع» بالا باشد، بسیار شدیدتر است. این رویکرد سیستماتیک، اساس تحلیل‌های ارائه‌شده در بخش بعدی است و به ما اجازه می‌دهد تا با اطمینان، عوامل کلیدی و تعیین‌کننده در عملکرد کولرهای آبی را رتبه‌بندی کنیم.

تحلیل نتایج و بحث مهندسی

سیستم‌های تبخیری مورد استفاده در سرمایش ساختمان‌ها، به دو دسته برج‌های خنک‌کن آبی و کولرهای تبخیری (شامل ایرواشرها، کولرهای آبی پوشالی و کولرهای آبی سلولزی) تقسیم می‌شوند. کولرهای تبخیری مستقیم سلولزی می‌توانند دمای هوا را به ۸۰ درصد دمای اشباع برسانند. درحالی‌که در کولرهای ارزان‌تر این مقدار بین ۴۰ تا ۷۰ درصد می‌باشد. با توجه به نوع پوشال و کیفیت و تنوع تولید در این دسته از وسایل، به‌صورت دقیق نمی‌توان عدد ثابتی را برای خنک کاری هوا در این وسایل در نظر گرفت. برای ایرواشرها به علت پاشش آب در هوا توسط افشانک‌ها، این مقدار بالاتر بوده و حدود ۹۰ درصد می‌باشد.

تحلیل شرایط اقلیمی شهرهای استان سمنان

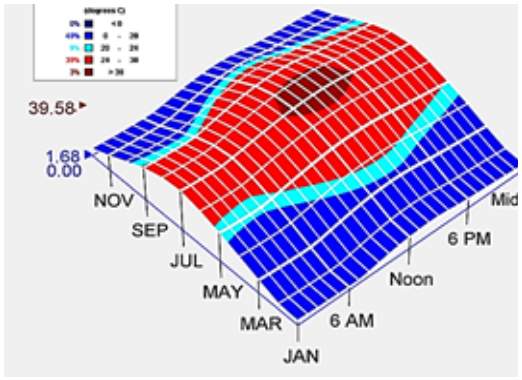
به‌صورت معمول در محاسبات تهویه مطبوع از شرایط آب‌وهوایی متوسط سال‌های قبل برای محاسبات بارهای سرمایش و گرمایش

استفاده می‌شود. بااین‌حال ازآنجاکه یک ساختمان مورد طراحی، قرار است در سال‌های آینده مورد استفاده قرار گیرد، پس بهتر است یک طراح همواره شرایط اقلیمی سال‌های آینده یک منطقه را در نظر داشته و در محاسبات تهویه مطبوع تغییرات آب‌وهوایی را منظور نماید. بنابراین در این تحقیق برای پیش‌بینی اقلیم مناطق استان سمنان سال ۲۰۴۰ در نظر گرفته شده و از سناریوی A1B در نرم‌افزار متونورم برای تخمین و پیش‌بینی شرایط اقلیمی شهرهای استان استفاده شده است. در این سناریو فرض می‌شود در سال ۲۰۴۰ جهان همگرا با رشد اقتصادی سریع و در حال استفاده متعادل از منابع فسیلی و غیر فسیلی است.

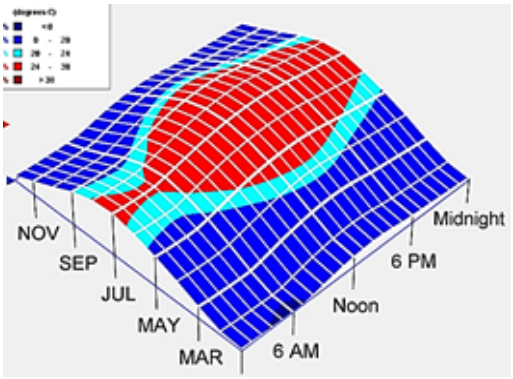
برای درک بهتر عملکرد کولر، ابتدا باید اقلیم منطقه را به درستی شناخت. شکل ۲، نمودار دمایی سالیانه را برای چهار شهر اصلی استان سمنان، بر اساس داده‌های پیش‌بینی‌شده برای سال ۲۰۴۰، نمایش می‌دهد. تحلیل این نمودارها یک نتیجه‌گیری مشترک و کلیدی را آشکار می‌سازد: در تمام این شهرها، یک دوره زمانی طولانی از اواخر بهار تا اوایل پاییز (تقریباً از خرداد تا مهرماه)، دمای هوا در اغلب ساعات روز به‌طور پیوسته بالاتر از محدوده آسایش حرارتی (۲۴ درجه سانتی‌گراد) قرار دارد. این الگو، نیاز گسترده و مداوم به استفاده از سیستم‌های سرمایشی را به یک ضرورت مهندسی در سطح استان تبدیل می‌کند. برای مثال، در شهر سمنان، از ماه جولای تا سپتامبر، دما در تمامی ساعات بالاتر از محدوده آسایش است و در ۳ درصد مواقع حتی از ۳۸ درجه سانتی‌گراد نیز فراتر می‌رود. شهرهای شاهرود، دامغان و گرمسار نیز الگوی مشابهی را دنبال می‌کنند و همگی با یک بازه زمانی طولانی و گرم مواجه هستند که لزوم طراحی دقیق سیستم‌های تهویه مطبوع را برای تأمین آسایش ساکنین نشان می‌دهد. این شرایط اقلیمی، بستر اصلی تحلیل‌های ارائه‌شده در ادامه این مقاله را تشکیل می‌دهد.

تأثیر راندمان اشباع: معامله سرمایش و مصرف آب

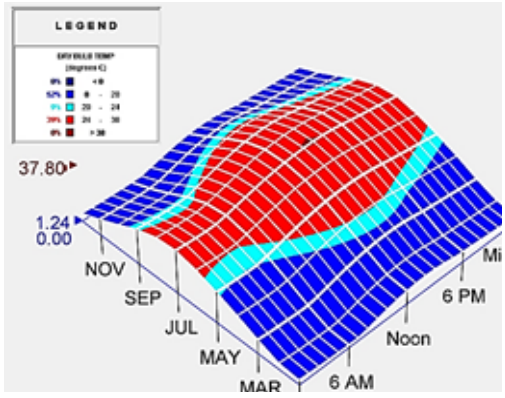
یکی از مهم‌ترین تصمیمات مهندس در انتخاب کولر، تعیین نوع پد (پوشالی یا سلولزی) است که مستقیماً بر راندمان اشباع تأثیر می‌گذارد. پدهای پوشالی معمولی راندمانی بین ۴۰ تا ۷۰ درصد دارند، درحالی‌که این مقدار برای پدهای سلولزی می‌تواند به بیش از ۸۰ درصد برسد. تحلیل‌ها در شرایط اوج گرمای سمنان (دمای ۴۲.۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۱۰ درصد) نشان می‌دهد که افزایش راندمان اشباع، تأثیری مستقیم و بسیار شدید بر مصرف آب دارد. همان‌طور که در نمودار شکل ۳ مشاهده می‌شود، این رابطه تقریباً خطی است. نکته کلیدی مهندسی آن است که یک کولر CFM ۷۰۰۰ با پد سلولزی (راندمان نزدیک به ۹۰٪) حدود ۲.۵ برابر یک کولر CFM ۷۰۰۰ با پد پوشالی معمولی (راندمان ۴۵٪) آب مصرف می‌کند. این تفاوت چشمگیر، یک معامله مستقیم بین «هوای خنک‌تر» و «مصرف آب بالاتر» را نشان می‌دهد که باید در هنگام طراحی به آن توجه ویژه داشت.



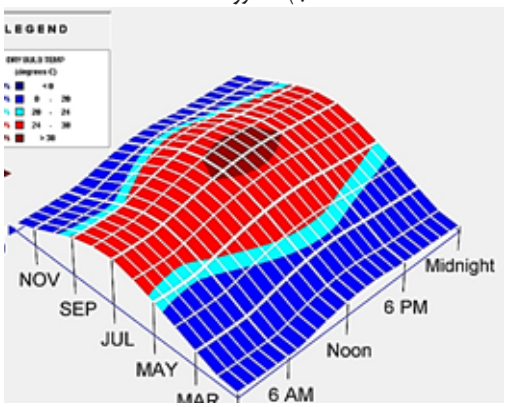
الف) سمنان



ب) شاهرود

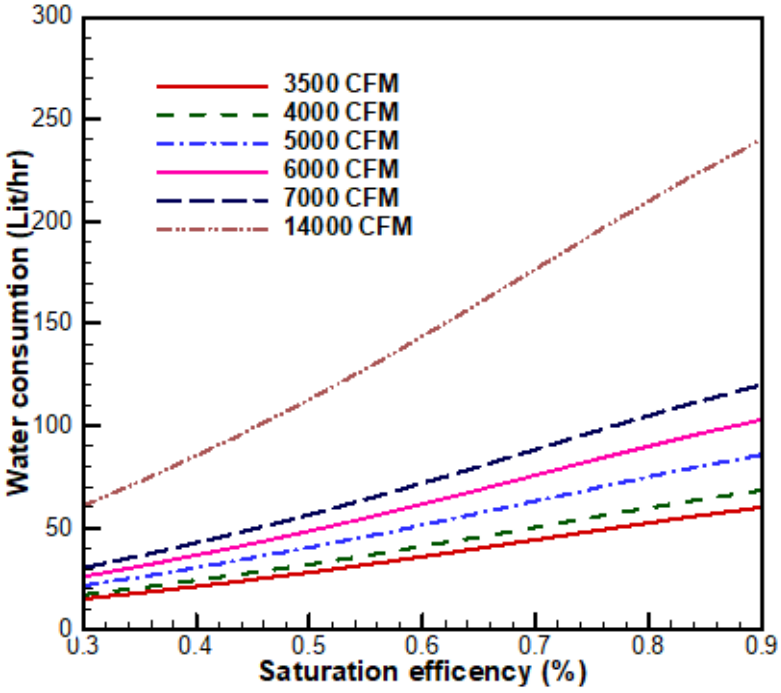


ج) دامغان



د) گرمسار

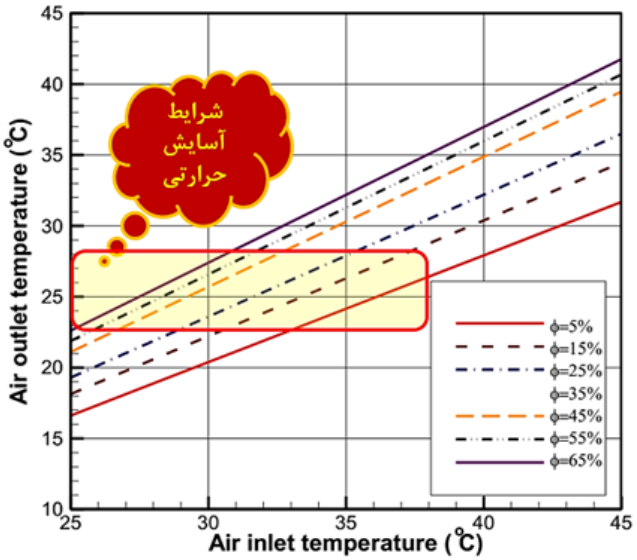
▲ شکل ۲- نمایش سه‌بعدی داده‌های دمایی سالیانه در نرم‌افزار مشاور اقلیم برای شهرهای استان سمنان



▲ شکل ۳- تأثیر راندمان اشباع بر مصرف آب کولر آبی در گرم‌ترین ساعت شهر سمنان در شرایط

تأثیر شرایط هوای ورودی: دما و رطوبت

عملکرد یک کولر تبخیری به‌طور پیوسته به شرایط لحظه‌ای هوای ورودی وابسته است. شکل ۴ این وابستگی حیاتی را به‌خوبی به تصویر می‌کشد و دو نکته کلیدی را برای مهندس طراح آشکار می‌سازد. اولاً، تأثیر مستقیم رطوبت نسبی بر کارایی سیستم است؛ در یک دمای ورودی ثابت، با افزایش رطوبت نسبی، دمای هوای خروجی از کولر نیز افزایش می‌یابد. این تحلیل نشان می‌دهد که در رطوبت نسبی بالاتر از ۶۵ درصد، کولر آبی عملاً توانایی خود را برای ایجاد سرمایش محسوس از دست می‌دهد که این یک محدودیت طراحی مهم محسوب می‌شود. همچنین، این نمودار با مشخص کردن محدوده آسایش حرارتی، به یک ابزار بصری کارآمد برای مهندسان تبدیل می‌شود. با استفاده از آن می‌توان به‌سرعت پیش‌بینی کرد که آیا کولر تحت یک شرایط اقلیمی مشخص، قادر به تأمین دمای آسایش برای ساکنین خواهد بود یا خیر.



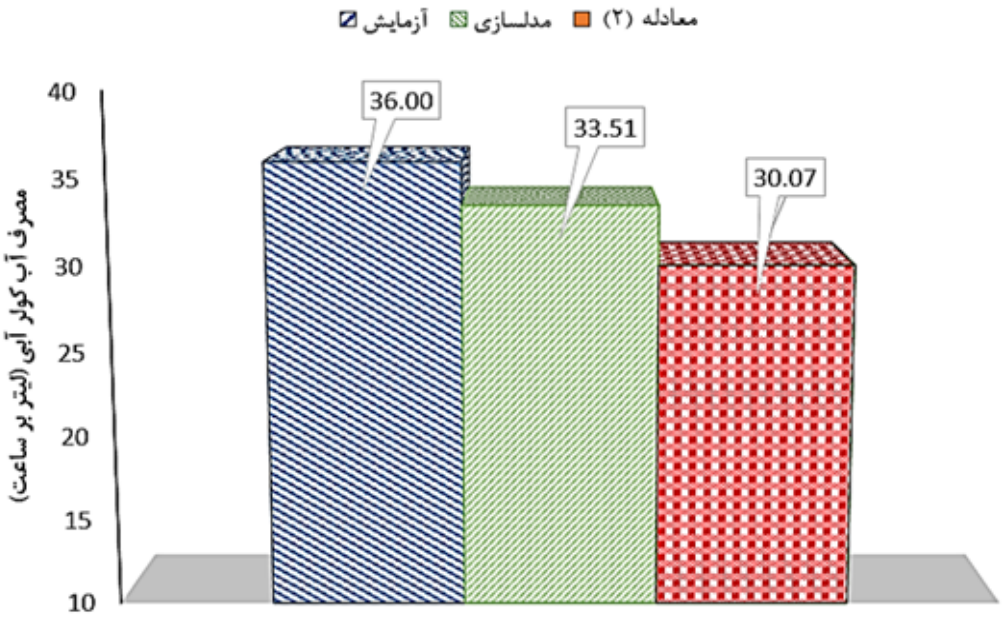
▲ شکل ۴- تأثیر رطوبت نسبی و دمای هوای ورودی بر دمای هوای خروجی از کولر آبی واقع در شهر سمنان با راندمان اشباع ۵۰%

یک ابزار مهندسی برای تخمین سریع

با استفاده از نتایج روش فاکتوریل کلی و استفاده از رگرسیون خطی می‌توان روابط (۱) و (۲) را برای محاسبه مصرف آب و ظرفیت سرمایش کولر آبی برحسب عوامل تأثیرگذار روی آن‌ها پیشنهاد داد که در این روابط مقادیر E و CFM به ترتیب برحسب درصد و فوت مکعب بر دقیقه می‌باشند. یکی از دستاوردهای کاربردی این تحقیق، توسعه دو معادله ریاضی ساده (مدل رگرسیونی) برای اولین بار است که به مهندسان اجازه می‌دهد بدون نیاز به شبیه‌سازی‌های پیچیده، ظرفیت سرمایش و مصرف آب را با دقت خوبی تخمین بزنند. این معادلات به‌عنوان یک ابزار سرانگشتی مهندسی عمل می‌کنند. همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده، نتایج حاصل از معادله (۲) تطابق بسیار خوبی با داده‌های تجربی و مدل‌سازی دقیق ترمودینامیکی دارند که اعتبار آن را برای استفاده‌های عملی تأیید می‌کند.

$$Q = -14.4 - 0.054 \times E_s + 0.00017 \times CFM - 0.194 \times T_{air,1} + 1.45 \times RH_1 + 0.000077 \times E_s \times CFM + 0.01016 \times E_s \times T_{air,1} - 0.01225 \times E_s \times RH_1 + 0.000083 \times CFM \times T_{air,1} - 0.0001 \times CFM \times RH_1 - 0.000001 \times CFM \times Z - 0.01697 \times T_{air,1} \times RH_1 \quad (۱)$$

$$\dot{M}\big|_{Hourly} = 44.0 - 0.677 \times E_s - 0.00899 \times CFM - 2.089 \times T_{air,1} + 1.325 \times RH_1 + 0.000154 \times E_s \times CFM + 0.0321 \times E_s \times T_{air,1} - 0.02038 \times E_s \times RH_1 + 0.000236 \times CFM \times T_{air,1} - 0.000088 \times CFM \times RH_1 + 0.000001 \times CFM \times Z \quad (۲)$$



▲ شکل ۵- مقایسه مصرف آب کولر در حالت تجربی با معادله ۲ و مدل‌سازی ریاضی

برآورد عملکرد سالانه کولرهای تبخیری در شهرهای استان سمنان

با استفاده از معادله (۲) و داده‌های اقلیمی ساعتی شهرهای استان مستخرج از نرم‌افزار متئونورم (فایل‌های EPW پیش‌بینی برای سال ۲۰۴۰)، می‌توان مصرف آب سالانه کولرها را برای سناریوهای مختلف محاسبه کرد. جداول ۲ و ۳ نتایج این محاسبات را برای متداول‌ترین مدل‌های کولر (۵۰۰۰ CFM و ۷۰۰۰) و دو راندمان رایج (۵۰٪ برای پوشالی و ۷۰٪ برای سلولزی) نمایش می‌دهند.

تحلیل مصرف آب: نتایج جدول ۲ بیانگر تفاوت قابل‌توجه مصرف آب بین شهرهای مختلف استان است. به‌عنوان‌مثال، یک کولر ۷۰۰۰ CFM با راندمان ۵۰٪ در شهر سمنان سالانه حدود ۱۱۶ مترمکعب آب مصرف می‌کند، درحالی‌که همین کولر در شهر شاهرود حدود ۶۴ مترمکعب آب مصرف خواهد کرد. این تفاوت تقریباً ۱/۸ برابری، اهمیت تحلیل شرایط اقلیمی محلی (به‌خصوص ارتفاع از سطح دریا) را در برآورد مصرف منابع نشان می‌دهد.

تحلیل ظرفیت سرمایش: جدول ۳ متوسط سرمایش سالانه ایجاد شده توسط همین کولرها را (برحسب کیلووات) نشان می‌دهد. همان‌طور که انتظار می‌رود، شهرهایی با نیاز سرمایشی بالاتر، خروجی سرمایش بیشتری را نیز از سیستم دریافت می‌کنند. برای مثال، کولر CFM ۷۰۰۰ با راندمان ۷۰٪ در شهر گرمسیر گرمسار به‌طور متوسط ۳۵ کیلووات سرمایش تولید می‌کند، درحالی‌که این مقدار برای شهر معتدل‌تر شاهرود حدود ۲۶/۴ کیلووات است.

نکته کلیدی مهندسی در مقایسه هم‌زمان این دو جدول است که معامله بنیادین در طراحی سیستم‌های تبخیری را به‌وضوح نشان می‌دهد. شهرهایی مانند گرمسار و سمنان که به ظرفیت سرمایش بالاتری نیاز دارند و آن را از سیستم دریافت می‌کنند، ناگزیر با بالاترین هزینه مصرف آب سالانه نیز مواجه هستند (به ترتیب ۱۷۷ و ۱۷۰ مترمکعب برای سناریوی مشابه). این ارتباط مستقیم، اهمیت انتخاب بهینه تجهیزات را برای دستیابی به تعادل میان آسایش حرارتی و مصرف پایدار منابع، برجسته می‌سازد.

جدول ۱- اطلاعات اقلیمی و سرمایشی مربوط به شهرهای منتخب بر اساس اطلاعات مستخرج از فایل اقلیمی

ردیف	نام شهر	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	تعداد ساعات موردنیاز برای سرمایش در سال	بیشینه دمای متوسط ساعتی در سال $^{\circ}c$	دمای متوسط سالیانه $^{\circ}c$
۱	سمنان	۱۱۲۷	۵۳/۳۹	۳۵/۵۷	۲۹۶۳	۴۳/۸	۲۰/۴
۲	شاهرود	۱۳۲۵	۵۴/۹۷	۳۶/۴۱	۱۷۲۲	۴۱/۵	۱۶/۶
۳	دامغان	۱۱۵۶	۵۴/۳۴	۳۶/۱۶	۲۵۵۴	۴۳/۹	۱۹/۲
۴	گرمسار	۸۵۹	۵۲/۳۳	۳۵/۲۲	۳۰۷۵	۴۴/۸	۲۰/۹

جدول ۲- مصرف سالیانه آب کولرهای تبخیری در شهرهای استان سمنان (مترمکعب در سال)

ردیف	نام شهر	5000 CFM		7000 CFM	
		Es %۵۰	Es %۷۰	Es %۵۰	Es %۷۰
۱	سمنان	۸۵	۱۲۰	۱۱۶	۱۷۰
۲	شاهرود	۴۸	۶۴	۶۴	۹۱
۳	دامغان	۷۲	۱۰۰	۹۷	۱۴۱
۴	گرمسار	۸۵/۵	۱۲۶	۱۱۸	۱۷۷

جدول ۳- متوسط سرمایش سالیانه ایجاد شده توسط کولرهای تبخیری در شهرهای استان سمنان (کیلووات)

ردیف	نام شهر	5000 CFM		7000 CFM	
		Es %۵۰	Es %۷۰	Es %۵۰	Es %۷۰
۱	سمنان	۱۵/۶	۲۲/۳	۲۱/۴	۳۱
۲	شاهرود	۱۳/۴	۱۸/۹	۱۷/۹	۲۶/۴
۳	دامغان	۱۵	۲۱/۲	۲۰/۴	۲۹/۷
۴	گرمسار	۱۷/۶	۲۵	۲۴/۶	۳۵

نتیجه‌گیری و توصیه‌های اجرایی

این مقاله باهدف ارائه یک نگاه مهندسی و دقیق، به تحلیل عوامل مؤثر بر ظرفیت سرمایش و مصرف آب کولرهای تبخیری در شرایط اقلیمی استان سمنان پرداخته است. تحلیل‌ها نشان داد که انتخاب‌های طراحی، به‌ویژه در زمینه راندمان اشباع و دبی هوا، تأثیرات بسیار چشمگیری بر مصرف منابع ارزشمند آب در استان سمنان دارند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، توصیه‌های اجرایی زیر برای مهندسان تأسیسات ارائه می‌گردد:

بـه معاملـه سـرمایش-آب هوشـمندانه نـگاه کنیـد: راندمـان اشـباع بالاتـر (ماننـد پدهـای سـلولزی) اگرچـه سـرمایش بیشـتری تولیـد می‌کنـد، امـا مصـرف آب را به‌شـدت (تـا ۲/۵ برابـر) افزایـش می‌دهنـد. بـرای مثـال، درحالی‌کـه یـک کولـر CFM ۷۰۰۰ بـا راندمـان بـالا در شـهر گرمسـار، سـرمایش سـالانه قابل‌توجهـی به‌طـور متوسـط معـادل ۳۵ کیلـووات تولیـد می‌کنـد، همیـن عملکـرد بـالا بـه قیمـت بالاتریـن مصـرف آب سـالانه در اسـتان (۱۷۷ مترمکعـب) تمـام می‌شـود. بنابرایـن، در پروژه‌هـا به‌جـای انتخـاب خـودکار بالاتریـن راندمـان، سـطح سـرمایش موردنیـاز واقعـی فضـا را ارزیابـی کـرده و راندمـان متناسـب بـا آن را انتخـاب کنیـد.

از ظرفیت‌سـنجی بیـش از حـد پرهیـز کنیـد: دبـی هـوا (CFM) یکـی از عوامـل کلیـدی در مصـرف آب اسـت. محاسـبات دقیـق بـار سرمایشـی را در اولویـت قـرار دهیـد. انتخـاب کولـری بزرگ‌تـر از نیـاز واقعـی، نه‌تنهـا هزینه‌هـای اولیـه و مصـرف بـرق را افزایـش می‌دهـد، بلکـه مسـتقیماً منجـر بـه هدررفـت سـالانه ده‌هـا مترمکعـب آب می‌شـود.

طراحـی خـود را بـر اسـاس داده‌هـای محلـی انجـام دهیـد: تحلیل‌هـا تفـاوت چشـمگیر عملکـرد یـک کولـر مشـابه در شـهرهای سـمنان و شـاهرود را نشـان داد. هرگـز بـه داده‌هـای کلـی اکتفـا نکنیـد. در محاسـبات و برآوردهـای خـود، حتمـاً از داده‌هـای اقلیمی سـاعتی و ارتفـاع از سـطح دریـای دقیـق محـل پـروژه اسـتفاده کنیـد.

از ابزارهـای تخمیـن سـریع بـرای ارزیابـی سـناریوها بهـره ببریـد: معـادلات سرانگشـتی ارائه‌شـده در ایـن مقالـه (معـادلات ۱ و ۲) را به‌عنـوان یـک ابـزار کاربـردی در مراحـل اولیـه طراحـی بـه کار گیریـد. بـا اسـتفاده از آن‌هـا می‌توانیـد به‌سـرعت سـناریوهای مختلـف (مثـلاً مقایسـه مصـرف آب کولـر ۵۰۰۰ پوشـالی بـا ۷۰۰۰ سـلولزی) را ارزیابـی کـرده و گزینه‌هـای بهینه‌تـر را شناسـایی کنیـد.

مشـاور آگاه کارفرمـا باشـید: به‌عنـوان مهنـدس طـراح، کارفرمـا را از پیامدهـای مالـی و زیسـت‌محیطی انتخاب‌هـای مختلـف آگاه سـازید. تشـریح تفـاوت مصـرف آب بیـن مدل‌هـای گوناگـون، بـه کارفرمـا کمـک می‌کنـد تـا تصمیمـی آگاهانـه و پایـدار بگیـرد.

پایبنـدی بـه ایـن اصـول مهندسـی، گامـی مؤثـر در جهـت طراحـی سیسـتم‌های سرمایشـی کارآمـد، کاهـش هزینه‌هـای بهره‌بـرداری و ایفـای نقـش مسـئولانه مـا در حفاظـت از منابـع آبـی اسـتان سـمنان خواهـد بـود.

فهرست علائم و اختصارات

دبی هوا، (فوت مکعب بر دقیقه)	CFM
راندمان اشباع، (درصد)	E_s
مصرف آب (لیتر بر ساعت)	$\dot{M}$
ظرفیت سرمایش (کیلووات)	Q
رطوبت نسبی، (درصد)	RH
دما، (کلوین)	T
ارتفاع از سطح دریا، (متر)	Z

مراجع

1. Bom GJ. Evaporative air-conditioning: applications for environmentally friendly cooling: World Bank Publications; 1999.

2. Ghasem Heidarinejad, Shahram Delfani, Jafar Esmaeelian, Mohammad Heidarinejad. Principles and Applications of Evaporative Coolers. Ministiry of Housing and Urban Development: Building and Housing Research Center; 2007.

3. Farzad AA. The Effect of Cooling Water Temperature on Cooling Rate and Study of Increasing the Efficiency of Water Coolers in Poultry Housing. Journal of Water and Wastewater; Ab va Fazilab (in persian). 2003;14(1):32-7.

4. Jain D. Development and testing of two-stage evaporative cooler. Building and Environment. 2007;42(7):2549-54.

5. Alklaibi A. Experimental and theoretical investigation of internal two-stage evaporative cooler. Energy Conversion and Management. 2015;95:140-8.

6. Hosseini S, Heidarinejad G, Pasdarshahri H. Verification of Pre-Cooling Effects on Saturation Effectiveness of Evaporative Coolers. Modares Mechanical Engineering. 2014;13(13):188-99.

7. Kargarsharifabad H, Rahbar N, Farmani Entezam H. Predicting Water Consumption of Evaporative Coolers in Qom City Based on Climate Change and Population Growth: A Mathematical and Thermodynamic Modeling. Civil Infrastructure Researches. 2024;10(2):133-46.

8. Omidi B, Rahbar N, Kargarsharifabad H, Poolaei Moziraji Z. Performance evaluation of a solar desalination-hot water system using heat pipe vacuum tube parabolic trough solar collector – An experimental study with Taguchi analysis. Energy Conversion and Management. 2023;292:117347.

9. Antony J. Design of experiments for engineers and scientists: Elsevier; 2023.

کمیسیون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها

اکرم ذوالفقاری
کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری

چکیده
شهر موجودی زنده و دائم در حال تغییر است و قطعاً وجود قانون و ضابطه برای کنترل نحوه رشد و نمو این موجود زنده، الزامی است. به‌منظور فراهم نمودن موازین طراحی، اجرایی و قانونی در خصوص توسعه موزون و هماهنگ کالبدی در شهرها، طرح‌های توسعه شهری برای هر شهر تهیه و پس از تصویب در مراجع ذیصلاح، از سوی استانداری برای اجرا به شهرداری‌ها ابلاغ می‌گردد. آخرین طرح توسعه شهری مصوب ملاک عمل شهرداری سمنان، طرح جامع (مصوب ۱۳۹۴) می‌باشد. مجموعه قوانین مربوط به اداره شهر نیز تحت عنوان قوانین و مقررات شهرداری‌ها برای نظم‌بخشی و مدیریت شهری، از قوانین قدیمی و مرجع در ایران محسوب می‌گردد که در خصوص نحوه اداره شهرها و وظایف شهرداری‌ها و قوانین مرتبط با ساخت‌وساز شهری تدوین شده است. یکی از مواد این قانون، ماده ۱۰۰ می‌باشد که به دلیل اینکه در حال حاضر تعداد زیادی از پرونده‌های ساخت‌وساز در شهر سمنان به کمیسیون ماده ۱۰۰ ارجاع می‌شوند لذا سعی شده است در این مقاله به تفصیل به ماده ۱۰۰ و تبصره‌های ذیل آن و کمیسیون مربوطه، پرداخته شود.

واژه‌های کلیدی: تخلفات ساختمانی، طرح جامع شهری، مقررات ملی ساختمان

مقدمه

در گذشته شهرداری را بلدیه می‌نامیدند. سابقه تأسیس بلدیه‌ها به دوران قاجار برمی‌گردد؛ زمانی که گسترش روابط با اروپاییان دولت را متوجه کرد که باید ظاهر پایتخت را تمیز و زیبا نگه دارد و محیطی تا حدودی مناسب برای زندگی خارجیان فراهم کند. نخستین قانون بلدیه در ۲۰ ربیع‌الثانی ۱۳۲۵ ق / ۲ ژوئن ۱۹۰۷ م، در ۱۰۸ ماده به تصویب رسید که هرگز اجرایی نشد. قبل از تأسیس بلدیه، مردم و ساکنین هر شهر، بر طبق آداب و اعتقادات شخصی و دینی، خدمات شهری را انجام می‌دادند؛ اما پس از پیروزی مشروطه، مشکلات فراوانی در اداره شهرها، ازجمله امور بهداشت شهری و آب‌رسانی پدید آمد. تحولات اجتماعی ناشی از نوگرایی در جامعه و افزایش رفاه اجتماعی، سبب رشد طبیعی جمعیت و توسعه فزاینده شهرنشینی شد و در پی آن فعالیت‌ها، خدمات و نیازهای جدید زندگی شهری بیشتر و نیاز به تدوین قوانین و مقررات جدید، احساس شد.

در ۵ اردیبهشت ۱۳۰۰ ش / ۲۵ آوریل ۱۹۲۱ م، با صدور تصویب‌نامه‌ای اداره صحیه و معاونت عمومی بلدیه تهران تأسیس شد. در سوم دی ۱۳۰۳ ش/ ۲۳ ژانویه ۱۹۲۵ م، قانون دیگری برای تکمیل سازمان شهرداری تصویب شد. در سال ۱۳۰۴ ش/ ۱۹۲۵ م، قانون جامع‌تری با عنوان قانون بلدیه در ۷۰ ماده از تصویب مجلس گذشت. سرانجام در ۳ خرداد ۱۳۰۹ ش/ ۲۴ می ۱۹۳۰ م، قانون، وظایف و مسئولیت‌های شهرداری را مشخص کرد (محبوبی اردکانی، ۱۳۵۷: ۱۳۳ و ۱۳۴). تصویب قوانینی ازجمله قانون نوسازی و عمران شهری در سال ۱۳۲۷، قانون شهرداری در سال ۱۳۳۴ و ...، زمینه‌های حقوقی فعالیت‌های شهرسازی و مدیریت شهری را در شهرها فراهم کرد و از دهه ۱۳۴۰، تهیه طرح‌های شهری در دستور کار کارگزاران قرار گرفت.

شهرداری‌ها در سرتاسر جهان و مخصوصاً در کشورهای توسعه‌یافته، دارای وظایف مختلف و متعددی می‌باشند. در ایران، برخی از وظایف شهرداری‌ها، میان سازمان‌ها و شرکت‌های دولتی و غیردولتی توزیع شده است. یکی از وظایف شهرداری‌ها، نظارت بر کلیه ساختمان‌ها و سازه‌هایی است که در شهر احداث می‌شوند. از وظایف دیگر شهرداری می‌توان به جلوگیری از بروز تخلفات ساختمانی، حفظ اموال و دارائی شهر، اجرای آراء کمیسیون ماده ۱۰۰، صدور پروانه ساختمان، اقامه دعوا علیه اشخاص و دفاع از دعاوی اشخاص علیه شهرداری و حفظ فضای سبز اشاره کرد.

ماده ۱۰۰ (الحاقی ۱۳۴۵/۱۱/۲۷)

مالکین اراضی و املاک واقع در محدوده شهر یا حریم آن، باید قبل از هر اقدام عمرانی یا تفکیک اراضی و شروع ساختمان از شهرداری پروانه اخذ نمایند. شهرداری می‌تواند از عملیات ساختمانیِ ساختمان‌های بدون پروانه یا مخالف مفاد پروانه به‌وسیله مأمورینِ خود؛ اعم از آنکه ساختمان در زمین محصور یا غیر محصور واقع باشد؛ جلوگیری نماید.

– متن فوق عیناً از قانون قیدشده و همان‌طور که اشاره شده است هر اقدام عمرانی، نیاز به اخذ پروانه ساختمانی و مجوز از شهرداری دارد و در غیر این صورت مراتب به کمیسیون ماده ۱۰۰ ارجاع خواهد شد. دیوارکشی، گودبرداری، احداث ساختمان و ... همگی ازجمله مصادیق اقدامات عمرانی می‌باشند و اینکه شهرداری رأساً می‌تواند در زمین محصور یا غیرمحصور ورود نموده و جلوی تخلف را بگیرد.

تبصره ۱ (الحاقی ۱۳۴۵/۱۱/۲۷)

در موارد مذکور فوق (اقدام مغایر با پروانه ساختمانی)که از لحاظ اصول شهرسازی یا فنی یا بهداشتی، قلع تأسیسات و بناهای خلاف مشخصات مندرج در پروانه ضرورت داشته باشد یا بدون پروانه شهرداری، ساختمان احداث یا شروع به احداث شده باشد؛ به تقاضای شهرداری، موضوع در کمیسیون‌هایی مرکب از نماینده وزارت کشور به انتخاب وزیر کشور و یکی از قضات دادگستری به انتخاب وزیر دادگستری و یکی از اعضای انجمن شهر به انتخاب انجمن مطرح می‌شود. کمیسیون پس از وصول پرونده به ذینفع اعلام می‌نماید که ظرف ده روز توضیحات خود را کتباً ارسال دارد. پس از انقضاء مدت مذکور، کمیسیون مکلف است موضوع را با حضور نماینده شهرداری (که بدون حق رأی برای ادای توضیح شرکت می‌کند) ظرف مدت یک ماه، تصمیم مقتضی برحسب مورد اتخاذ کند. در مواردی که شهرداری از ادامه ساختمان بدون پروانه یا مخالف مفاد پروانه جلوگیری می‌کند، مکلف است حداکثر ظرف یک هفته از تاریخ جلوگیری، موضوع را در کمیسیون مذکور مطرح نماید در غیر این صورت کمیسیون به تقاضای ذینفع، به موضوع رسیدگی خواهد کرد. درصورتی‌که تصمیم کمیسیون بر قلع تمام یا قسمتی از بنا باشد مهلت مناسبی که نباید از دو ماه تجاوز کند تعیین می‌نماید. شهرداری مکلف است تصمیم مزبور را به مالک ابلاغ کند. هرگاه مالک در مهلت مقرر اقدام به قلع بنا ننماید شهرداری رأساً اقدام کرده و هزینه آن را طبق مقررات آئین‌نامه اجرای وصول عوارض از مالک دریافت خواهد نمود.

– با توجه به متن فوق، در حین ساخت‌وساز، پس از گزارش بازرسان شهرداری مناطق یا ارائه گزارش تخلف از سوی مهندسان ناظر، شهرداری مناطق نسبت به بررسی موضوع اقدام و پس از محرز شناختن تخلف، مراتب را به مالک اعلام می‌نمایند. مالک ۱۰ روز فرصت دارد تا توضیحات خود را نسبت به موارد اعلامی به شهرداری منطقه ارائه نماید. پس از این مدت، مراتب در قالب پرونده شامل گزارش کارشناس شهرداری و دفاعیات مالک از سوی شهرداری منطقه به کمیسیون ماده صد شهرداری مرکز ارسال می‌گردد و پرونده در نوبت طرح در جلسه کمیسیون بدوی ماده ۱۰۰ قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که در تبصره فوق اشاره شده است نماینده شهرداری بدون حق رأی و صرفاً برای ادای توضیحات در جلسه حاضر می‌شود.

برای تخلفات اعلامی، اعضای کمیسیون ابتدا به بررسی اصول سه‌گانه (اصول شهرسازی یا فنی یا بهداشتی) می‌پردازند و برای اطمینان از رعایت اصول مذکور، بنا بر تشخیص کمیسیون، موارد به کارشناسان رسمی ارجاع می‌شود. مطلب حائز اهمیت این است که گزارش استحکام بنای ساختمان، پس از تخلفات اضافه متراژ، توسط برخی مهندسان ناظر، امضا و گواهی می‌گردد که بر اساس مفاد تبصره ۷ ماده صد قانون شهرداری‌ها که در ادامه همین مقاله به آن پرداخته خواهد شد، مهندسین ناظر مکلفاند عملیات

اجرایی منطبق با مفاد پروانه ساختمانی و نقشه‌های مصوب را کنترل نمایند و همچنین بر اساس ماده ۷ آئین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمان، مسئولیت کنترل رعایت ایمنی در کارگاه پس از طرح موضوع در کمیسیون بدوی، تخلفات اعلام شده از لحاظ اصول سه‌گانه شهرسازی یا فنی یا بهداشتی، بررسی می‌گردند. در صورت نیاز به استفاده از نظر کارشناسان رسمی در ارزیابی هر یک از این موارد سه‌گانه، مراتب توسط کمیسیون به‌صورت قرار کارشناسی صادر می‌شود و توسط واحد اجرای احکام به مالک اعلام می‌گردد و مالک باید ضمن همکاری لازم با کارشناس مذکور، پیگیری لازم را به‌منظور ارائه نظر کارشناسی به شهرداری معمول دارد. حداکثر مدت‌زمان جهت ارائه و تسلیم نظر کارشناسی در قانون ذکر نشده و همین موضوع باعث می‌شود رسیدگی به برخی از پرونده‌ها مشمول زمان گردد. در شهرداری سمنان در ابلاغ به مالک، مهلت ۱۰ روزه برای ارائه نظر کارشناسی قید می‌گردد.

پیشنهاد نویسنده دراین‌باره این است که در قرار کارشناسی، علاوه بر نام کارشناس و مبلغ حق‌الزحمه، حداکثر مهلت برای ارائه نظر کارشناسی نیز از سوی قاضی پرونده تعیین شود.

پس از ارائه نظر کارشناسی، مالک باید نسبت به اعلام پذیرش یا عدم پذیرش آن اقدام نماید. در صورت پذیرش نظر کارشناسی توسط مالک، پرونده به همراه نظر کارشناسی به ماده ۱۰۰ ارسال می‌گردد. چنانچه مالک نظر کارشناسی را نپذیرد، مراتب به کمیسیون اعلام می‌گردد تا پس از بررسی، کمیسیون نسبت به تغییر کارشناس و معرفی کارشناس جدید اقدام نماید.

چنانچه مالک به هر دلیلی با کارشناس مربوطه همکاری ننماید کارشناس باید عدم همکاری مالک را به کمیسیون اعلام نماید. در این صورت نیز مراتب مجدد در کمیسیون مطرح می‌شود و چنانچه عدم همکاری مالک با کارشناس محرز شود، کمیسیون به دلیل عدم همکاری رأی تبصره یک صادر می‌نماید.

(الف) (ب)

▲ تصویر ۱ (الف): معاونت امور مسکن و ساختمان وزارت راه و شهرسازی با شورای مرکزی نظام مهندسی – (ب): مکاتبه مدیرکل اداره راه و شهرسازی استان البرز با شهردار کرج

■ تبصره ۲ (اصلاحی ۱۳۴۵/۱۱/۲۷)

در مورد اضافه بنا زائد بر مساحت زیربنای مندرج در پروانه ساختمانی واقع در حوزه استفاده از اراضی مسکونی، کمیسیون می‌تواند در صورت عدم ضرورت قلع اضافه بنا با توجه به‌موقعیت ملک از نظر مکانی (در بر خیابان‌های اصلی یا خیابان‌های فرعی و یا کوچه بن باز یا بن‌بست) رأی به اخذ جریمه‌ای که متناسب با نوع استفاده از فضای ایجاد شده و نوع ساختمان از نظر مصالح مصرفی باشد، تعیین و شهرداری مکلف است بر اساس آن نسبت به وصول جریمه اقدام نماید. جریمه نباید از حداقل یک‌دوم کمتر و از سه برابر ارزش معاملاتی ساختمان برای هر مترمربع بنای اضافی بیشتر باشد (۰٫۵≤ جریمه ≤۳). درصورتی‌که ذینفع از پرداخت جریمه خودداری نمود شهرداری مکلف است مجدداً پرونده را به همان کمیسیون ارجاع و تقاضای صدور رأی تخریب نماید. کمیسیون در این مورد نسبت به صدور رأی تخریب اقدام خواهد نمود.

■ تبصره ۳ (اصلاحی ۱۳۵۶/۰۶/۰۸)

در مورد اضافه بنا زائد بر مساحت مندرج در پروانه ساختمانی واقع در حوزه استفاده از اراضی تجاری و صنعتی و اداری، کمیسیون می‌تواند در صورت عدم ضرورت قلع اضافه بنا با توجه به‌موقعیت ملک از نظر مکانی (در بر خیابان‌های اصلی یا خیابان‌های فرعی و یا کوچه بن باز یا بن‌بست) رأی به اخذ جریمه‌ای که متناسب با نوع استفاده از فضای ایجاد شده و نوع ساختمان از نظر مصالح مصرفی باشد تعیین و شهرداری مکلف است بر اساس آن نسبت به وصول جریمه اقدام نماید (جریمه نباید از حداقل دو برابر کمتر

و از چهار برابر ارزش معاملاتی ساختمان برای هر مترمربع بنای اضافی ایجاد شده بیشتر باشد (۴≤ جریمه≤۲). درصورتی‌که ذینفع از پرداخت جریمه خودداری نمود شهرداری مکلف است مجدداً پرونده را به همان کمیسیون ارجاع و تقاضای صدور رأی تخریب نماید. کمیسیون در این مورد نسبت به صدور رأی تخریب اقدام خواهد نمود.

■ تبصره ٤ (اصلاحی ۱۳۵٦/۰٦/۰۸)

در مورد احداث بنای بدون پروانه در حوزه استفاده از اراضی مربوطه درصورتی‌که اصول فنی و بهداشتی و شهرسازی رعایت شده باشد کمیسیون می‌تواند با صدور رأی بر اخذ جریمه به ازای هر مترمربع بنای بدون مجوز، یک‌دهم ارزش معاملاتی ساختمان یا یک‌پنجم ارزش سرقفلی ساختمان، درصورتی‌که ساختمان ارزش دریافت سرقفلی داشته باشد، هرکدام که مبلغ آن بیشتر است {(۰,۱ ارزش معاملاتی ساختمان، ۰,۲ ارزش سرقفلی ساختمان) حداکثر} از ذینفع، بلامانع بودن صدور برگ پایان ساختمان را به شهرداری اعلام نماید. اضافه بنا زائد بر تراکم مجاز بر اساس مفاد تبصره‌های ۲ و ۳ عمل خواهد شد.

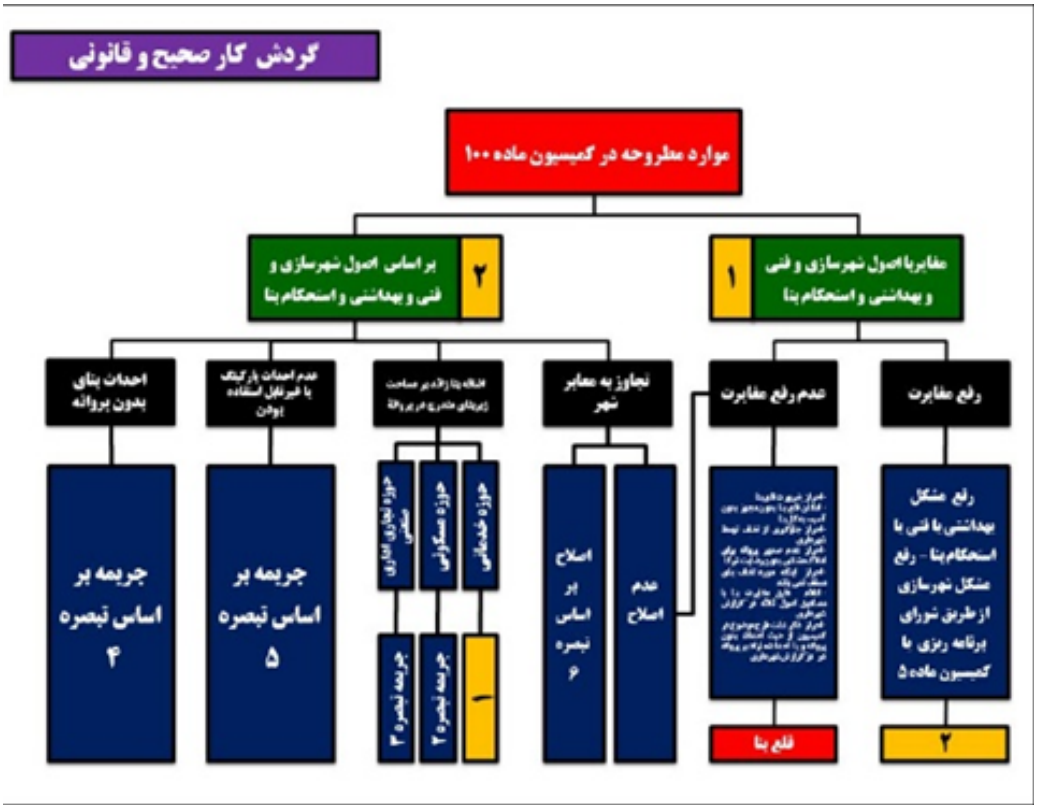
■ تبصره ٥ (اصلاحی ۱۳۵٦/۰٦/۰۸)

در مورد عدم احداث پارکینگ و یا غیرقابل استفاده بودن آن و عدم امکان اصلاح آن، کمیسیون می‌تواند با توجه به‌موقعیت محلی و نوع استفاده از فضای پارکینگ، رأی به اخذ جریمه صادر نماید. این جریمه حداقل یک برابر و حداکثر دو برابر ارزش معاملاتی ساختمان برای هر مترمربع فضای از بین رفته پارکینگ است (۲≤ جریمه≤ ۱). مساحت هر پارکینگ با احتساب گردش ۲۵ مترمربع می‌باشد. شهرداری مکلف به اخذ جریمه تعیین شده و صدور برگ پایان ساختمان می‌باشد.

پس از امضای رأی توسط اعضای کمیسیون، یک نسخه از رأی به مالک ابلاغ می‌گردد و مالک نهایتاً ۱۰ روز فرصت دارد نسبت به اعتراض به رأی یا پرداخت مبلغ جریمه اقدام نماید.

درصورتی‌که ذینفع از پرداخت جریمه خودداری نماید شهرداری مکلف است مجدداً پرونده را به همان کمیسیون ارجاع و تقاضای صدور رأی تخریب نماید. کمیسیون در این مورد نسبت به صدور رأی تخریب اقدام خواهد نمود.

همچنین درصورتی‌که مالک به رأی بدوی اعتراض داشته باشد، مراتب به کمیسیون تجدیدنظر ماده ۱۰۰ ارسال خواهد شد اما چنانچه مالک به رأی تجدیدنظر اعتراض داشته باشد باید مراتب اعتراض خود را به دیوان عدالت اداری تسلیم نماید. طبق تبصره ۲ ماده ۱۶ دیوان عدالت اداری، مهلت تقدیم دادخواست، برای اشخاص داخل کشور سه ماه و برای افراد مقیم خارج از کشور، شش ماه از تاریخ ابلاغ رأی یا تصمیم قطعی مرجع مربوط مطابق قانون آیین دادرسی دادگاه‌های عمومی و انقلاب (در امور مدنی) است. مراجع مربوط مکلفاند در رأی یا تصمیم خود تصریح نمایند که رأی یا تصمیم آن‌ها ظرف مدت مزبور در دیوان قابل‌اعتراض است. در مواردی که ابلاغ، واقعی نبوده و ذینفع ادعای عدم اطلاع از آن را بنماید شعبه دیوان در ابتدا به موضوع ابلاغ رسیدگی می‌نماید. در مواردی که به‌موجب قانون سابق، اشخاصی قبلاً حق شکایت در مهلت بیشتری داشته‌اند، مهلت مذکور، ملاک محاسبه است.



تبصره ٦ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

در مورد تجاوز به معابر شهر، مالکین موظف هستند در هنگام نوسازی بر اساس پروانه ساختمان و طرح‌های مصوب، رعایت برهای اصلاحی را بنمایند. درصورتی‌که برخلاف پروانه و یا بدون پروانه، تجاوزی در این مورد انجام گیرد شهرداری مکلف است از ادامه عملیات جلوگیری و پرونده امر را به کمیسیون ارسال نماید. در سایر موارد تخلف مانند عدم استحکام بنا، عدم رعایت اصول فنی و بهداشتی و شهرسازی در ساختمان رسیدگی به موضوع در صلاحیت کمیسیون‌های ماده صد است.

یکی از موارد مورد استناد شهرداری‌ها برای شرح وظایف ناظران، تبصره هفت از ماده صد است که همه مهندسان ناظر باید با آن آشنا باشند لذا در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

تبصره ٧ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

مهندسان ناظر ساختمانی مکلفاند نسبت به عملیات اجرائی ساختمانی که به مسئولیت آن‌ها احداث می‌گردد «از لحاظ انطباق ساختمان با مشخصات مندرج در پروانه و نقشه‌ها و محاسبات فنی ضمیمه آن» مستمراً نظارت کرده و در پایان کار، مطابقت ساختمان با پروانه و نقشه و محاسبات فنی را گواهی نمایند. هرگاه مهندس ناظر برخلاف، گواهی نماید و یا تخلف را به‌موقع به شهرداری اعلام نکند و موضوع، منتهی به طرح در کمیسیون مندرج در تبصره یک ماده صد قانون شهرداری و صدور رأی بر جریمه یا تخریب ساختمان گردد شهرداری مکلف است مراتب را به نظام معماری و ساختمانی منعکس نماید. شورای انتظامی نظام مذکور موظف است مهندس ناظر را در صورت ثبوت تقصیر، برابر قانون نظام معماری و ساختمانی حسب مورد با توجه به اهمیت موضوع به ۶ ماه تا سه سال محرومیت از کار و درصورتی‌که مجدداً مرتکب تخلف شود که منجر به صدور رأی تخریب به‌وسیله کمیسیون ماده صد گردد، به حداکثر مجازات محکوم کند. مراتب محکومیت از طرف شورای انتظامی نظام معماری و ساختمانی در پروانه اشتغال درج و در یکی از جراید کثیرالانتشار اعلام می‌گردد. شهرداری مکلف است تا صدور رأی محکومیت به‌محض وقوف از تخلف مهندس ناظر و ارسال پرونده کمیسیون ماده صد به مدت حداکثر ۶ ماه از اخذ گواهی امضاء مهندس ناظر مربوطه برای ساختمان جهت پروانه ساختمان شهرداری خودداری نماید.

مأموران شهرداری نیز مکلفاند در مورد ساختمان‌ها نظارت نمایند و هرگاه از موارد تخلف در پروانه به‌موقع جلوگیری نکنند و یا در مورد صدور گواهی انطباق ساختمان با پروانه مرتکب تقصیری شوند طبق مقررات قانونی به تخلف آنان رسیدگی می‌شود و درصورتی‌که عمل ارتکابی مهندسان ناظر و مأموران شهرداری واجد جنبه جزائی هم باشد ازاین‌جهت نیز قابل‌تعقیب خواهند بود. در مواردی که شهرداری مکلف به جلوگیری از عملیات ساختمانی است و دستور شهرداری اجرا نشود می‌تواند با استفاده از مأموران اجرائیات و در صورت لزوم مأموران انتظامی برای متوقف ساختن عملیات ساختمانی اقدام نماید.

تبصره ٨ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

دفاتر اسناد رسمی مکلفاند قبل از انجام معامله قطعی در مورد ساختمان‌ها، گواهی پایان ساختمان و در مورد ساختمان‌های ناتمام، گواهی عدم خلاف تا تاریخ انجام معامله را که توسط شهرداری صادر شده باشد ملاحظه و مراتب را در سند قید نمایند. در مورد ساختمان‌هایی که قبل از تصویب قانون ۶ تبصره الحاقی به ماده صد قانون شهرداری‌ها (۱۳۵۵/۱۱/۲۴) معامله انجام گرفته و از ید مالک اولیه خارج شده باشد درصورتی‌که مورد معامله کل پلاک را شامل نگردد گواهی عدم خلاف یا برگ پایان ساختمان الزامی نبوده و با ثبت و تصریح آن در سند، انجام معامله بلامانع می‌باشد. در مورد ساختمان‌هایی که قبل از تاریخ تصویب نقشه جامع شهر ایجاد شده، درصورتی‌که اضافه بنای جدیدی حادث نگردیده باشد و مدارک و اسناد نشان دهنده ایجاد بنا قبل از سال تصویب طرح جامع شهر باشد با ثبت و تصریح مراتب فوق در سند مالکیت انجام معامله بلامانع می‌باشد.

تبصره ٩ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

ساختمان‌هایی که پروانه ساختمان آن‌ها قبل از تاریخ تصویب نقشه جامع شهر صادر شده است از شمول تبصره ۱ ماده صد قانون شهرداری معاف می‌باشند.

طبق اطلاعات در دسترس، تاریخ اولین طرح جامع شهر سمنان ذکر شده در تباصر ۸ و ۹، سال ۵۶ بوده است.

تبصره ١٠ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

در مورد آراء صادره از کمیسیون ماده صد قانون شهرداری، هرگاه شهرداری یا مالک یا قائم‌مقام او از تاریخ ابلاغ رأی، ظرف مدت ده روز نسبت به آن رأی اعتراض نماید، مرجع رسیدگی به این اعتراض، کمیسیون دیگر ماده صد خواهد بود که اعضای آن غیر از افرادی می‌باشند که در صدور رأی قبلی شرکت داشته‌اند. رأی این کمیسیون قطعی است.

همان‌گونه که در توضیحات ذیل تبصره ۵ توضیح داده شد، در صورت اعتراض مالک یا شهرداری نسبت به رأی بدوی، مراتب به کمیسیون تجدیدنظر ارجاع می‌شود که رأی آن قطعی است و اعتراض به آن صرفاً باید از طریق دیوان عدالت اداری پیگیری شود.

تبصره ١١ (اصلاحی ١٣٥٦/٠٦/٠٨)

آئین‌نامه ارزش معاملاتی ساختمان پس از تهیه توسط شهرداری و تصویب انجمن شهر در مورد اخذ جرائم قابل اجراست و این ارزش معاملاتی سالی یک‌بار قابل‌تجدید نظر خواهد بود.

مراجع

۱. قوانین شهرداری‌ها و تشکیلات و وظایف شوراها
۲. قوانین و مقررات مربوط به شهر و شهرداری

عناصر اقلیمی و مصالح بومی در معماری تاریخی سمنان: گنجینه‌ای برای الهام امروز

محسن مداح
کارشناسی ارشد معماری

چکیده
معماری بومی سمنان نمونه‌ای ارزشمند از پیوند هوشمندانه انسان با اقلیم گرم و خشک کویری است. این معماری با بهره‌گیری از عناصر اقلیمی همچون بادگیر، حیاط مرکزی، سرداب، دیوارهای ضخیم، آب‌انبار، ساباط و کوچه‌های باریک، فضایی پایدار و سازگار با محیط ایجاد کرده است. بررسی این عناصر نشان می‌دهد که گذشتگان با استفاده از مصالح بومی و دانش تجربی، الگویی از معماری پایدار ارائه داده‌اند که در برابر شرایط سخت اقلیمی کارآمد بوده است. با این حال، ورود معماری مدرن و مصالح صنعتی موجب فراموشی این میراث اقلیمی و افزایش وابستگی به انرژی‌های فسیلی شده است. بازاندیشی در این اصول و به‌کارگیری آن‌ها در پروژه‌های معاصر، نه‌تنها می‌تواند به کاهش مصرف انرژی کمک کند، بلکه راهکاری برای حفظ هویت تاریخی و فرهنگی سمنان به‌شمار می‌آید.

واژه‌های کلیدی: معماری بومی، سمنان، اقلیم گرم و خشک، بادگیر، پایداری، میراث فرهنگی

مقدمه

معمـاری، در عمیق‌تریـن لایـه خـود، بازتابـی از نیازهـای انسـان و شـرایط محیطـی اسـت. در روزگاری کـه امـروز آن را «پایـداری» می‌نامیـم، مردمـان گذشـته بـا دسـتان خالـی و دانـش تجربـی، بناهایـی می‌سـاختند کـه نه‌تنهـا سـرپناه، بلکـه همزیسـتی هوشـمندانه بـا طبیعـت بـود. سـمنان، شـهری در حاشـیه کویـر بـا اقلیمـی گـرم و خشـک، یکـی از نمونه‌هـای درخشـان ایـن تعامـل اسـت؛ جایـی کـه خشـت و گل، آب و بـاد و نـور و سـایه بـه هـم می‌پیوندنـد تـا معمـاری‌ای خلـق کننـد کـه هـم زیباسـت و هـم کارآمـد.

رازهای آسایش در دل کویر

بادگیرها؛ برج‌های باد و خنکا

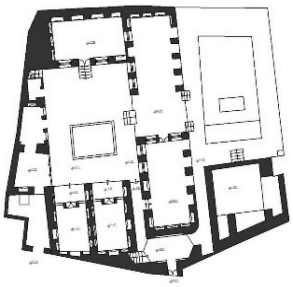
بادگیرهـا، جریـان هـوای خنـک شـبانه را بـه درون خانـه هدایـت می‌کردنـد. در سـمنان، اگرچـه بادگیرهـا بـه شـکوه یـزد نیسـتند، امـا نمونه‌هایـی سـاده و متناسـب بـا مقیـاس محلـی ساخته‌شـده‌اند.

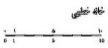
بادگیر خانه تاریخی سمنانی‌ها

نمونـه: بادگیـر خانـه تدیـن و برخـی خانه‌هـای محلـه کهنـه‌دژ کـه کوتاه‌تـر امـا کارآمـد بوده‌انـد.

حیاط مرکزی؛ آغوش سبز خانه

خانه‌هـای سـنتی بـا حیـاط مرکـزی طراحـی می‌شـدند تـا هـم مرکـز زندگـی خانوادگـی باشـند و هـم رطوبـت و سـایه ایجـاد کننـد. درخـت انگـور، انـار و تـوت همـراه بـا حـوض آب، رطوبـت را افزایـش داده و هـوای مطبوعـی فراهـم می‌کردنـد.





نمونـه: خانـه خطیبـی و خانـه طاهـری در بافـت قدیـم سـمنان کـه حیاط‌هایـی بـا حـوض و باغچه‌هـای مرکـزی دارنـد.

سرداب‌ها و زیرزمین‌ها؛ معماری زیرزمینی

سـرداب‌ها در دل خـاک سـاخته می‌شـدند تـا از دمـای پایـدار زیرزمیـن اسـتفاده کننـد. ایـن فضاهـا در تابسـتان خنـک و در زمسـتان معتـدل بودنـد و اغلـب بـه قنـات یـا آب‌انبـار متصـل می‌شـدند.

نمونـه: سـرداب خانـه رجبـی در محلـه کهنـه‌دژ کـه بـا یـک راه‌پلـه مسـتقیم از حیـاط بـه زیرزمیـن می‌رسـد.

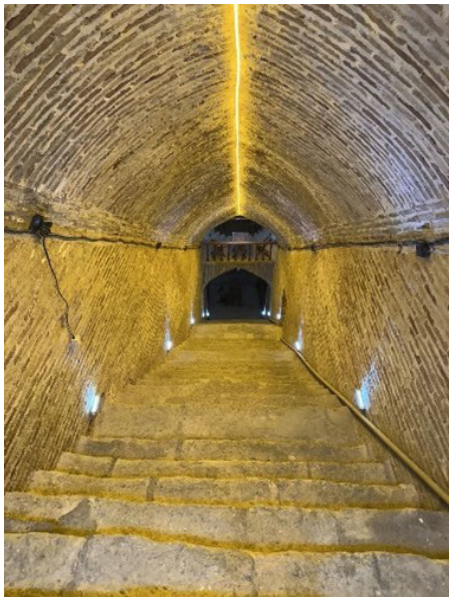
دیوارهـای ضخیـم و قوس‌هـا؛ پایـداری در عیـن زیبایـی

دیوارهـای خشـتی و آجـری بـا ضخامـت زیـاد (گاهـی بیـش از یـک متـر) عایـق حرارتـی بودنـد. قوس‌هـا عـلاوه بـر زیبایـی، بـار سـقف را به‌طـور یکنواخـت منتقـل می‌کردنـد.

نمونـه: مسـجد جامـع سـمنان بـا طاق‌هـا و قوس‌هـای عظیـم آجـری و کاروانسـرای سـنگی آهـوان بـا دیوارهـای قطـور.

آب‌انبارها و قنات‌ها؛ مدیریت منابع حیاتی

قنات‌هـا شـریان‌های حیاتـی سـمنان بودنـد و آب‌انبارهـا بـا گنبدهـای آجـری و بادگیرهـای مخصـوص، آب را هـم ذخیـره و هـم خنـک نگـه می‌داشـتند.



نمونـه: آب‌انبـار کهنـه‌دژ و آب‌انبـار ناسـار بـا بادگیرهـای بلنـد و مخـازن زیرزمینـی.

ساباط‌ها؛ سایه‌بان‌های شهری

سـاباط‌ها گذرگاه‌هـای سرپوشـیده‌ای بودنـد کـه عـلاوه بـر پیونـد خانه‌هـا، سـایه و خنکـی در معابـر ایجـاد می‌کردنـد. ایـن فضاهـا بخشـی از شـبکه هوشـمندانه اقلیمـی در شـهر بودنـد.

نمونـه: سـاباط‌های موجـود در محلـه ناسـار و محلـه کهنـه‌دژ کـه هنـوز هـم بخشـی از بافـت تاریخـی را شـکل می‌دهنـد.

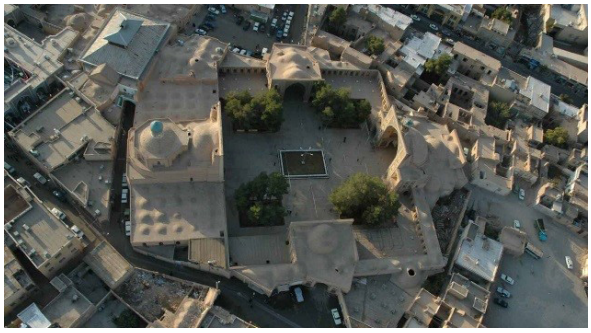
دالان‌ها؛ پیوند کوچه و خانه

دالان‌هـا ورودی خانـه را از کوچـه جـدا می‌کردنـد. ایـن فضاهـا عـلاوه بـر ایجـاد حریـم، جلـوی نفـوذ مسـتقیم بـاد گـرم یـا سـرما را می‌گرفتنـد و تهویـه طبیعـی ایجـاد می‌کردنـد.

نمونـه: دالان خانـه رنجبـران کـه مسـیر ورودی را به‌صـورت غیرمسـتقیم بـه حیـاط متصـل می‌کنـد.

بام‌های مسطح؛ خوابگاه تابستانی

بام‌هـای مسـطح در شـب‌های تابسـتان به‌عنـوان فضـای خـواب مورداسـتفاده قـرار می‌گرفتنـد. وزش نسـیم شـبانه در اقلیـم کویـری، امـکان آسـایش طبیعـی را فراهـم می‌کـرد.



نمونـه: بسـیاری از خانه‌هـای بافـت قدیـم ماننـد خانـه طاهـری کـه بام‌هـای مسطح‌شـان هنـوز قابل‌اسـتفاده اسـت.

کوچه‌های باریک و پیچ‌دار؛ مهندسی سایه و باد

بافـت قدیـم سـمنان بـا کوچه‌هـای باریـک و پرپیچ‌وخـم طراحـی شـده بـود. ایـن الگـو باعـث می‌شـد تابـش مسـتقیم آفتـاب کمتـر باشـد و بادهـای شـدید کویـری کاهـش یابنـد.

نمونـه: کوچه‌هـای محلـه کهنـه‌دژ و ناسـار بـا دیوارهـای بلنـد خشـتی.

چالش‌های امروز؛ فراموشی میراث اقلیمی

بـا ورود معمـاری مـدرن و مصالـح صنعتـی، بسـیاری از ایـن عناصـر بومـی بـه حاشـیه رانـده شـده‌اند. آپارتمان‌هـای سـیمانی و شیشـه‌ای جـای خانه‌هـای سـنتی را گرفته‌انـد و وابسـتگی بـه کولـر و گازوئیـل افزایـش یافتـه اسـت. ایـن رونـد نه‌تنهـا بـه مصـرف انـرژی دامـن زده، بلکـه هویـت تاریخـی و فرهنگـی سـمنان را نیـز تهدیـد می‌کنـد.

مقایسه تطبیقی؛ سمنان، کاشان و یزد

یزد: نماد جهانی بادگیرها و مدیریت اقلیم.

کاشـان: تلفیـق هنـر و تزئینـات در کنـار کارکـرد اقلیمـی (ماننـد خانه بروجردی‌هـا).

سـمنان: معمـاری سـاده و بی‌پیرایـه کـه کارایـی را بـر تجمـل ترجیـح داد.

ایـن سـه رویکـرد، نشـان می‌دهـد کـه معمـاری بومـی ایـران در عیـن اشـتراکات، تنـوع بالایـی دارد و هـر شـهر راهـکار خـاص خـود را یافتـه اسـت.

پیشنهادها برای آینده

۱. قوانیـن حفاظتـی و بازسـازی اصولـی: جلوگیـری از تخریـب بناهای تاریخـی و الـزام بـه بازسـازی بـا مصالـح بومی.

۲. آمـوزش معمـاران و دانشـجویان: آشـنایی بـا اصـول معمـاری سـنتی در کنـار فنـاوری نویـن.

۳. الگوگیـری در پروژه‌هـای جدیـد: سـاخت بناهایـی بـا الهـام از بادگیـر، حیـاط مرکـزی یـا دیوارهـای ضخیـم، امـا در قالـب معمـاری معاصـر.

۴. گردشـگری معمـاری: معرفـی خانه‌هـا و آب‌انبارهـای تاریخـی سـمنان به‌عنـوان جاذبـه گردشـگری فرهنگـی.

نتیجه‌گیری

بازگشت به ریشه‌ها برای آینده‌ای پایدار

معمـاری تاریخـی سـمنان تنهـا یـک یـادگار گذشـته نیسـت؛ بلکـه یـک «کتـاب درسـی زنـده» بـرای امـروز اسـت. در جهانـی کـه از بحـران انـرژی و تغییـرات اقلیمـی رنـج می‌بـرد، بازاندیشـی در اصـول معمـاری بومـی، ضرورتـی انکارناپذیـر اسـت. شـاید وقـت آن رسـیده کـه دوبـاره به خشـت و گل، بـه بـاد و آب و بـه حکمـت نیاکانمـان اعتمـاد کنیـم؛ زیـرا در سـادگی آن‌هـا، پاسـخی بـرای پیچیدگی‌هـای امـروز نهفتـه اسـت.

از نقشه تا واقعیت:
دنیای شگفت‌انگیز «مدل‌سازی اطلاعات ساختمان» (BIM)

شیوا آرایش
دکتری معماری-انرژی

چکیده
مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نوآوری‌های صنعت ساخت‌وساز، تحولی بنیادین در فرآیند طراحی، اجرا و مدیریت پروژه‌ها ایجاد کرده است. این فناوری با بهره‌گیری از مدل‌های دیجیتال و ایجاد بستر همکاری یکپارچه میان ذی‌نفعان پروژه، موجب افزایش دقت طراحی، کاهش هزینه‌ها و زمان اجرا و بهبود کیفیت مدیریت چرخه عمر ساختمان می‌شود. در این مقاله، سیر تحول BIM از ترسیمات دستی تا محیط‌های دیجیتال، ابعاد مختلف آن ۳D تا ۷D، نقش محیط داده‌های مشترک (CDE)، نرم‌افزارهای پرکاربرد و اهمیت بررسی تداخلات (Clash Detection) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که BIM صرفاً یک نرم‌افزار نیست، بلکه رویکردی مدیریتی و مشارکتی است که آینده صنعت ساخت را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، محیط داده‌های مشترک (CDE)، همکاری و هماهنگی، ابعاد BIM، نرم‌افزارهای BIM، بررسی تداخلات.

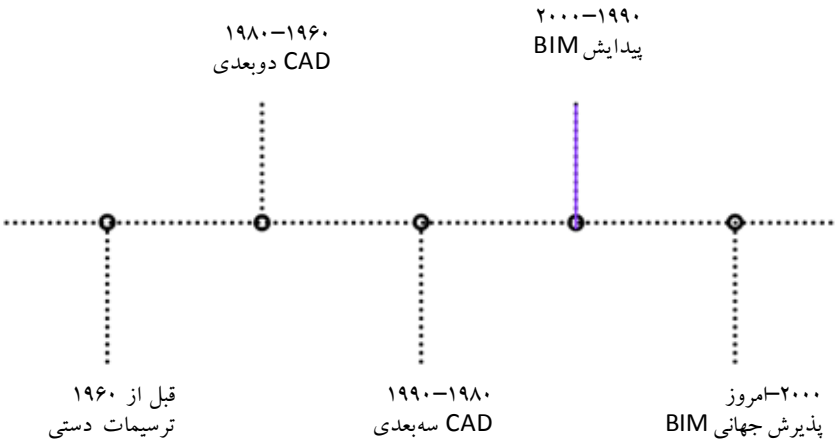
مقدمه

روش‌های سنتی طراحی و مدیریت پروژه‌های ساختمانی با چالش‌های متعددی همچون خطاهای انسانی، تداخل اطلاعات، هزینه‌های مضاعف و زمان‌بندی نامناسب مواجه بوده‌اند [۱]. ورود رایانه و نرم‌افزارهای CAD گام مهمی در ارتقای کیفیت ترسیمات به شمار می‌رفت؛ اما همچنان کاستی‌هایی در زمینه هماهنگی میان تیم‌های مختلف وجود داشت. در این میان، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌عنوان یک رویکرد جامع و داده‌محور، پاسخی نوین به این چالش‌ها ارائه کرده است [۲].

سیر تحول BIM

پیش از رایانه، تمامی ترسیمات به‌صورت دستی انجام می‌شد. با گسترش رایانه‌های دیجیتال، نرم‌افزارهای CAD (Computer–Aided Design) وارد صنعت شدند. این نرم‌افزارها امکان ترسیم دیجیتالی نقشه‌های دوبعدی را فراهم کردند. هرچند CAD باعث افزایش سرعت طراحی شد، اما همچنان پروژه‌ها به‌صورت نقشه‌های جداگانه (معماری، سازه، تأسیسات) مدیریت می‌شدند و یکپارچگی اطلاعات وجود نداشت. CAD به معنی «طراحی به کمک رایانه» است. این فناوری برای طراحی نقشه‌ها، مدل‌های دوبعدی و سه‌بعدی و مستندات فنی مورداستفاده قرار می‌گیرد. CAD بیشتر در مرحله طراحی و مهندسی کاربرد دارد و به طراحان و مهندسان کمک می‌کند تا ایده‌ها را دقیق‌تر و سریع‌تر به مدل‌های قابل‌فهم تبدیل کنند. مثل نرم‌افزارهای AutoCAD، CATIA، SolidWorks.

BIM گام بعدی این تحول محسوب می‌شود که فراتر از ترسیمات دیجیتال، امکان مدیریت اطلاعات و فرآیندها را در یک محیط مشترک فراهم ساخت[۱].



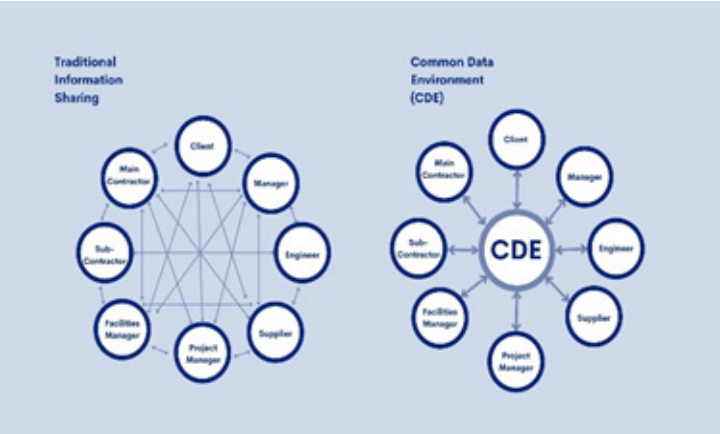
▲ نمودار ۱–خط زمانی تحول بیم

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) چیست؟

برخلاف تصور رایج، BIM یک نرم‌افزار نیست؛ بلکه فرآیندی مدیریتی و مشارکتی است. در این فرآیند، تمامی ذی‌نفعان پروژه از طریق مدل‌های دیجیتال در یک فضای مشترک همکاری می‌کنند. فناوری BIM با ایجاد هماهنگی میان معماری، سازه، تأسیسات، پیمانکار و کارفرما، خطاها را کاهش داده و بهره‌وری را افزایش می‌دهد[۲]. مفاهیمی چون Collaboration (همکاری هم‌زمان روی یک مدل مرکزی) و Coordination (هماهنگی میان دیسیپلین‌های مختلف) از نقاط عطف BIM به شمار می‌روند[۳].

مفهوم: (Collaboration) یکی از نقاط عطف در BIM است و به معنای تیمی کار کردن روی یک فایل واحد به‌صورت هماهنگ و هم‌زمان می‌باشد؛ یعنی چند نفر می‌توانند هم‌زمان روی یک پروژه کار کنند و تغییرات را با یکدیگر هماهنگ کنند. درواقع به‌جای آنکه هر کاربر فایل جداگانه داشته باشد، یک مدل مرکزی (Central Model) ساخته می‌شود. هر کاربر یک کپی محلی (Local File) از آن مدل دارد. تغییراتی که کاربران انجام می‌دهند، می‌توانند با مدل مرکزی همگام‌سازی (Synchronize with Central) بشود. در این صورت همه اعضای تیم، همیشه آخرین نسخه‌ی پروژه را داشته و تداخل‌ها کمتر می‌شود.

مفهومCoordination: به معنای هماهنگی و به اشتراک گذاشتن فایل بین دیسیپلین‌های مختلف است و منظور از دیسیپلین در اینجا بخش، گروه و رشته‌های مختلف است.Coordination نقش بسیار مهمی در فرآیند BIM دارد و این امکان را می‌دهد تا همه افراد بتوانند به همه اطلاعات پروژه در هرزمانی دسترسی داشته باشند. به محیطی که در آن اطلاعاتی در یک محیط مشترک در دسترس است، CDE گفته می‌شود. درحالی‌که در سیستم سنتی این محیط دیده نمی‌شود و ارتباطات مجزا شکل می‌گیرد [۴].



تصویر ۱-تفاوت محیط CDE و محیط سنتی

محیط داده‌های مشترک (CDE)

CDE یک بستر مرکزی دیجیتال برای ذخیره، مدیریت و تبادل اطلاعات پروژه است [۵]. ویژگی‌های اصلی آن شامل دسترسی کنترل‌شده، ثبت تغییرات و نسخه‌ها، شفافیت اطلاعات و همکاری هم‌زمان تیم‌هاست.CDE بسته به نوع پروژه و زیرساخت‌های در دسترس، می‌تواند به شیوه‌های متفاوت پیاده‌سازی شود:

• Worksharing در Revit: قابلیتی است که به چند کاربر اجازه می‌دهد به‌صورت هم‌زمان بر روی یک پروژه مشترک فعالیت کنند. فایل پروژه در این حالت به مجموعه‌هایی (Work-sets) تقسیم می‌شود تا هر کاربر روی بخش مربوط به خود کار کند، بدون آنکه تداخلی در کار سایرین ایجاد شود.

روش‌های پیاده‌سازی Worksharing:

• Autodesk Construction Cloud (A360): در این روش، همکاری مبتنی بر فضای ابری و نیازمند اتصال به اینترنت است. مزیت اصلی آن، امکان همکاری از راه دور میان تیم‌های مستقر در شهرها یا کشورهای مختلف است. البته استفاده از این سرویس در ایران با محدودیت‌هایی همراه است.

• Local Network: در این روش، بدون نیاز به اینترنت و صرفاً از طریق یک سرور داخلی، داده‌ها میان کاربران به اشتراک گذاشته می‌شوند. این روش در پروژه‌های سازمانی یا ملی که دسترسی به خدمات ابری دشوار است، کارآمدتر به نظر می‌رسد. [۶]

ابعاد مختلف BIM

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در ابتدا به‌عنوان یک ابزار سه‌بعدی برای تجسم پروژه‌های ساختمانی معرفی شد؛ اما به‌مرورزمان ابعاد بیشتری به آن افزوده شد تا جنبه‌های مختلف مدیریت پروژه را پوشش دهد. این ابعاد که به‌صورت nD BIM شناخته می‌شوند، با افزودن اطلاعات مرتبط با زمان، هزینه، نگهداری و پایداری به مدل پایه سه‌بعدی، BIM را به یک بستر جامع و داده‌محور برای مدیریت کل چرخه عمر ساختمان تبدیل کرده‌اند. در ادامه، ابعاد اصلی BIM و نقش هر یک معرفی می‌شوند:

BIM به‌تدریج از یک ابزار سه‌بعدی به بستری چندبعدی برای مدیریت کل چرخه عمر ساختمان تبدیل شد: [۷]

3D BIM– مدل‌سازی سه‌بعدی معماری، سازه و تأسیسات

4D BIM– افزودن زمان و شبیه‌سازی برنامه ساخت.

5D BIM– یکپارچه‌سازی هزینه‌ها و بودجه پروژه.

6D BIM– مدیریت بهره‌برداری و نگهداری ساختمان.

7D BIM– تحلیل پایداری و مدیریت مصرف انرژی

در برخی منابع، حتی ابعاد بیشتری مثل 8D، ایمنی ساخت و 9D بهره‌وری و Lean Construction نیز مطرح شده‌اند،

تصویر ۲-مقایسه دو مدل CLOUD و CENTRAL در رویت

▲ تصویر ۳-ابعاد مختلف BIM

امـا ابعـاد 3D تـا 7D رایج‌تریـن و شناخته‌شـده‌ترین دسـته‌بندی‌ها هسـتند.

نرم‌افزارهای پرکاربرد BIM

نرم‌افزارهـای BIM بـر اسـاس دیسـیپلین‌های مختلـف مورداسـتفاده قـرار می‌گیرنـد [۸]

- معماری: Autodesk Revit, ArchiCAD, Vectorworks
- سـازه: Tekla Structures, Allplan Engineering, Revit Structure
- تأسیسات: Revit MEP, MagiCAD
- مدیریـت پـروژه و هماهنگـی: Navisworks, Synchro Pro, Civil 3D

بررسی تداخلات (Clash Detection)

بررسـی تداخـلات یکـی دیگـر از نقـاط عطـف BIM اسـت. اگـر کسـی مدل‌سـازی را در تمـام دیسـیپلین‌ها انجـام ندهـد دیگـر BIM معنایـی نـدارد؛ مثـلاً تأسیسـات را مدل‌سـازی نکنـد. چراکـه صحـت نقشـه‌های سـازه و معمـاری مادامی‌کـه تأسیسـات مدل‌سـازی نشـود بررسـی نمی‌گـردد. درواقـع تأسیسـات به‌عنـوان چالش‌برانگیزتریـن قسـمت اجـرا سـاختمان اسـت؛ مثـلاً برخـورد آن بـا سـازه و معمـاری و حتـی عناصـر خـودش را بررسـی کنیـد. یکـی از مهم‌تریـن قابلیت‌هـای مدل‌سـازی اطلاعـات سـاختمان (BIM) شناسـایی و رفـع مشـکلات پیـش از اجـرای پـروژه اسـت. ایـن فراینـد بـه کاهـش خطاهـا، جلوگیـری از دوبـاره‌کاری و صرفه‌جویـی در زمـان و هزینـه کمـک می‌کنـد. [۹]

تداخـلات شناسایی‌شـده در BIM معمـولاً بـه سـه دسـته تقسـیم می‌شـوند:

- تداخـل سـخت (Hard Clash): برخـورد فیزیکـی میان اجـزای مختلف، ماننـد عبـور لولـه از داخـل تیـر یا سـتون.
- تداخـل نـرم (Soft Clash): عـدم رعایـت فاصله‌هـای ایمنـی یـا اسـتاندارد میـان تجهیـزات، مثـلاً فاصلـه ناکافـی بین کابل بـرق و لولـه آب.
- تداخـل زمانـی (Workflow/4D Clash): بـروز اشـکال در توالـی اجـرای فعالیت‌هـا کـه منجـر بـه ناهماهنگـی در زمان‌بنـدی پـروژه می‌شـود.

نتیجه‌گیری

BIM تحولـی بنیادیـن در صنعـت ساخت‌وسـاز ایجـاد کـرده اسـت. ایـن فنـاوری با رویکـردی داده‌محـور و مشـارکتی، موجب ارتقـای کیفیت، کاهـش خطاهـا، صرفه‌جویـی در زمـان و هزینـه و افزایـش بهـره‌وری در پروژه‌هـا می‌شـود. بـا وجـود مزایـای گسـترده، چالش‌هایـی همچـون محدودیـت دسترسـی بـه خدمـات ابـری در برخـی کشـورها همچنـان وجـود دارد [۵]. آینـده پژوهـش در ایـن حـوزه می‌توانـد بـه بررسـی اسـتانداردهای بین‌المللـی، توسـعه محیط‌هـای بومـی CDE و کاربـرد هـوش مصنوعـی در BIM معطـوف شـود.

منابع

1. Eastman, Chuck, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley, 2018.

2. Succar, Bilal. “Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders.” Automation in Construction 18, no. 3 (2009): 357–375.

3. Cheung, Ka Lung، و Chi Chung Lee. 2024. "Towards Automating the Retrospective Generation..." arXiv.

4. Walch, Andreas 2024. "BEMTrace: Visualization-driven approach..." arXiv.

5. ISO. ISO 19650: Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works, Including Building Information Modelling (BIM). Geneva: International Organization for Standardization, 2018.

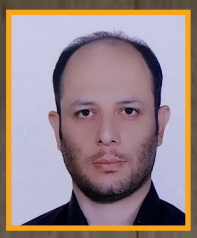
6. Lin, Jia-Rui. 2024. "A natural-language-based approach..." arXiv.

7. Li, Yaning, Yongchang Li، و Zhikun Ding. 2024. "Building Information Modeling Applications in Civil Infrastructure..." Buildings 14 (11):3431.

8. Liu, Yi، Yiting Deng، Zhen Liu، و Mohamed Osmani. 2024. "Integration of Building Information Modeling..." Buildings 14 (2):541.

9. Wang, Jiao، Yuchen Ma، Rui Li، و Suxian Zhang. 2025. "Applications of Building Information Modeling..." Buildings 15 (13):2289.

نگاهی بر اثر رانش معکوس در سازه‌های دارای دیوار برشی



مهدی کریمی
دکترای عمران- سازه

چکیده
پدیده رانش معکوس (Backstay Effect) از مسائل مهم در تحلیل و طراحی سازه‌های مجهز به دیوار برشی یا هسته مقاوم محسوب می‌شود. این پدیده زمانی رخ می‌دهد که سختی بالای دیوارهای برشی پیرامونی طبقات زیرزمین، همراه با دیافراگم تراز زمین، در برابر تغییرشکل جانبی سازه مقاومت کرده و نیرویی معکوس به هسته یا دیوار برشی وارد می‌نماید. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این نیرو می‌تواند توزیع برش و لنگر خمشی در هسته را تغییر داده و طراحی دیافراگم پودیوم و دیوارهای برشی را تحت تأثیر جدی قرار دهد. در این مقاله ضمن معرفی مفهوم رانش معکوس، اثر نسبت‌های ابعادی، سختی اجزای مؤثر (هسته و جعبه بتن‌آرمه) و تغییرشکل‌های برشی بر شدت این پدیده مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین با مقایسه حالت‌های حدی، روابط تحلیلی برای برآورد نیروهای ناشی از رانش معکوس ارائه شده و نگاه آیین‌نامه‌های معتبر بین‌المللی به این موضوع مرور گردیده است. نتایج نشان می‌دهد که در نظر گرفتن صحیح این اثر در مدل‌سازی و طراحی، به‌ویژه در سازه‌های بلند با طبقات زیرزمین، ضرورتی انکارناپذیر بوده و بی‌توجهی به آن می‌تواند منجر به برآوردهای نادرست در طراحی هسته و دیافراگم شود.

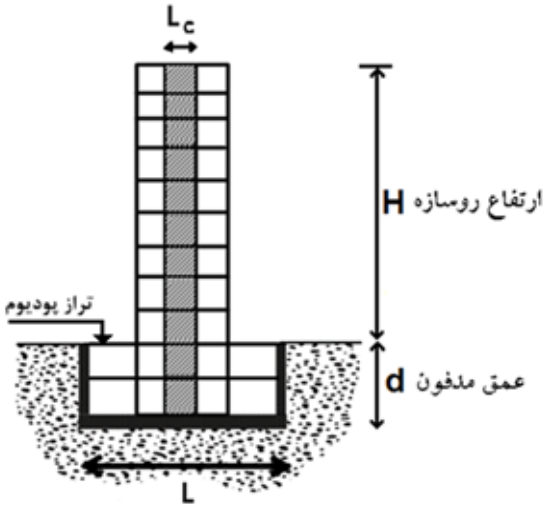
واژه‌های کلیدی: رانش معکوس، دیوار برشی، هسته مقاوم، دیافراگم پودیوم، تحلیل سازه، سختی اجزا

معرفی پدیده رانش معکوس

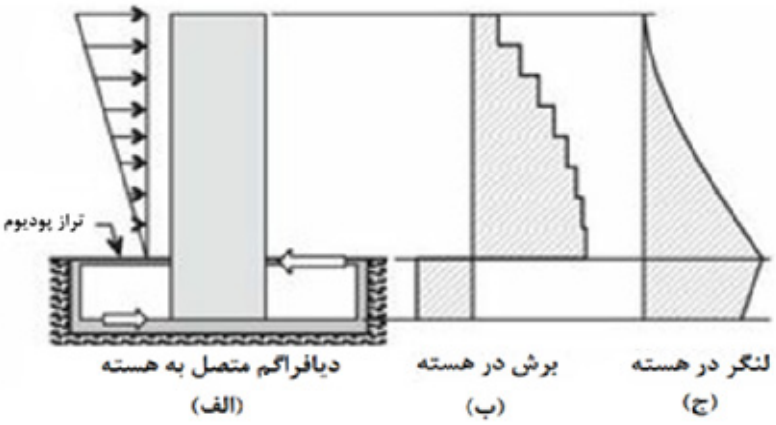
این پدیده به‌طورکلی زمانی که دو المان قائم باربر جانبی با ارتفاع متفاوت (سختی متفاوت) در انتقال نیروی جانبی مشارکت داشته باشند بروز می‌کند. قرار گرفتن دو دیوار برشی با ارتفاع متفاوت در کنار یکدیگر یکی از مواردی است که باعث بروز این اثر در سازه می‌گردد. حالت رایجی که این پدیده در آن رخ می‌دهد، سازه‌هایی هستند که از یک‌سو دارای دیوار برشی یا هسته مقاوم (دیوار برشی بتنی، فولادی یا حتی سیستم مهاربندی متمرکز) باشند و از سوی دیگر ساختمان دارای زیرزمین با دیوارهای برشی در پیرامون خود باشد. وقوع همزمانی این دو عامل در سازه‌های بلند بسیار رایج است؛ زیرا از یک‌سو در سازه‌های بلند یا نسبتاً بلند، سیستم قاب خمشی به‌تنهایی پاسخگو نبوده و طراح نیاز به اجزایی با سختی و مقاومت بیشتر همچون دیوار برشی را دارد و از سوی دیگر عدم تأمین پارکینگ در همکف و یا نیاز به مشخصات مکانیکی بهتری از خاک طراحان معماری و سازه را به سمت استفاده از طبقات منفی سوق می‌دهد. وجود طبقات تحتانی زیر تراز زمین که توأم با به‌کارگیری دیوارهای بتن‌آرمه پیرامونی به‌عنوان دیوارهای حائل، برشی و یا هر دو عملکرد می‌باشد در کنار وجود دیوار برشی یا هر نوع هسته مقاوم بتنی یا فولادی باعث بروز پدیده‌ای می‌گردد که بنام اثر رانش معکوس (Back-stay Effect) شناخته می‌شود (شکل ۱). این پدیده که بر اثر وجود سختی زیاد دیوارهای بتن‌آرمه پیرامونی همراه با دیافراگم تراز زمین حادث می‌گردد باعث می‌شود که در هنگام اعمال نیروهای جانبی و انتقال آن به هسته یک نیروی معکوس از طرف دیافراگم ذکرشده به هسته وارد نموده و اثر رانش معکوس را در دیوار برشی یا هسته مقاوم ایجاد نماید.

با توجه به آنکه دیوارهای پیرامونی زیرزمین به دلایل فنی و اجرایی، اغلب از نوع دیوارهای بتن‌آرمه می‌باشند، این دیوارها همراه با دیافراگم تراز پودیوم مجموعاً تشکیل یک جعبه سخت بتن‌آرمه را داده و در تقابل با هسته مقاوم باعث بروز این اثر می‌گردند. علت پدیده رانش معکوس را به‌صورت کیفی این‌گونه می‌توان بیان نمود که با توجه به استفاده از دیوارهای برشی پیرامونی در طبقات زیرزمین، در هنگام اعمال بار جانبی به روسازه، سختی زیاد بخش مدفون سازه در مقابل تغییر شکل جانبی، باعث می‌گردد که این بخش مقاومت بیشتری را در مقابل تغییر شکل، از خود نشان داده و با اعمال نیرویی در خلاف جهت اعمال بار جانبی به سیستم سازه‌ای اصلی، سعی می‌کند مانع تغییر شکل سازه در حالت عادی و آزاد خود گردد (شکل ۲)

با توجه به بزرگ و قابل‌ملاحظه بودن این نیرو، اثر آن بایستی به نحو صحیح بر روی توزیع نیروی برشی و لنگر خمشی هسته و طراحی دیافراگم تراز پودیوم مورد توجه قرار بگیرد. همچنین به اثرات دیافراگم صلب که در مدل‌سازی باعث غیرواقعی شدن نتایج می‌گردد نیز بایستی مورد دقت و توجه قرار بگیرد.



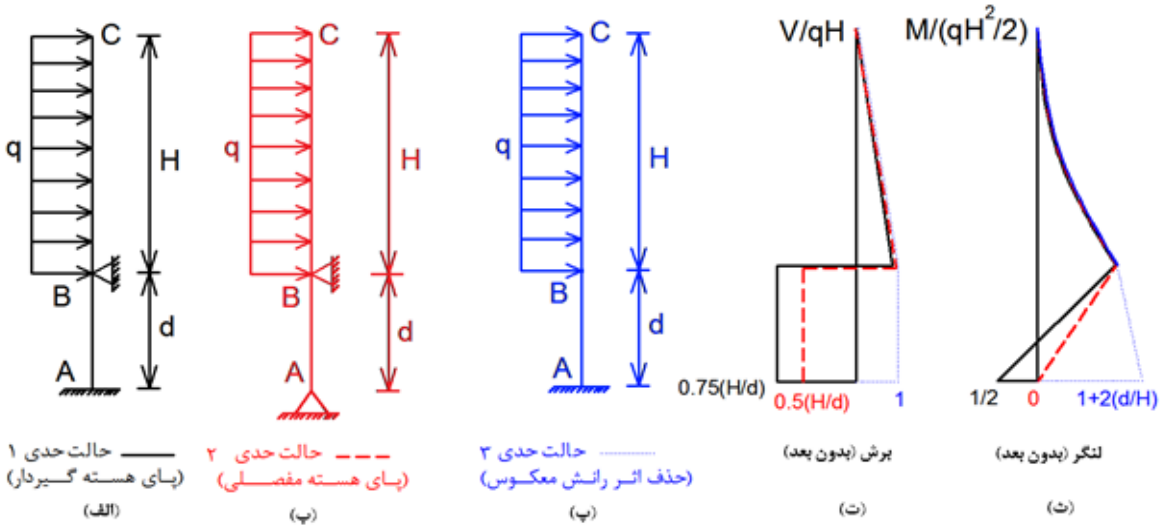
▲ شکل ۱: عمق مدفون یا طول گیرداری سازه در خاک در سازه بلند با هسته مقاوم [۱]



▲ شکل ۲: رانش معکوس و اثر آن در تغییر توزیع نیروهای برشی و لنگر خمشی [۲]

با ملاحظه شکل ۲ ساده‌ترین مدلی که برای در نظر گرفتن اثر این پدیده به ذهن می‌رسد، قرار دادن یک تکیه‌گاه ثابت در تراز دیافراگم سطح زمین در مقابل هسته می‌باشد. با توجه به اینکه قرار دادن تکیه‌گاه در تراز زمین به‌منزله در نظر گرفتن سختی بینهایت برای جعبه بتن‌آرمه می‌باشد بررسی این مورد، به‌عنوان بررسی مسئله در یک حالت حدی قلمداد می‌گردد. بررسی این حالت و حالت‌های حدی دیگر (همچون در نظر گرفتن دوران پای هسته) و نتایج آن در شکل ۳ ارائه شده است [۳]. در این شکل دیاگرام نیروی برشی و لنگر خمشی در حالات حدی (به‌صورت بدون بعد) نسبت به مقدار آن در تراز پودیوم نرمال گردیده است.

نتایج حالت‌های حدی نشان داده‌شده در شکل ۳ ازاین‌جهت مهم است که هم محدوده حداقل و حداکثر نیروهای به وجود آمده در دیوار برشی یا هسته مقاوم را نشان می‌دهد و هم می‌تواند به‌عنوان یک راهنما برای در نظر گرفتن تمهیدات طراحی مربوط به المان‌های دخیل در این موضوع (دیوار برشی و دیافراگم تراز پودیوم) در حالت‌های حدی راه گشا باشد. در یک

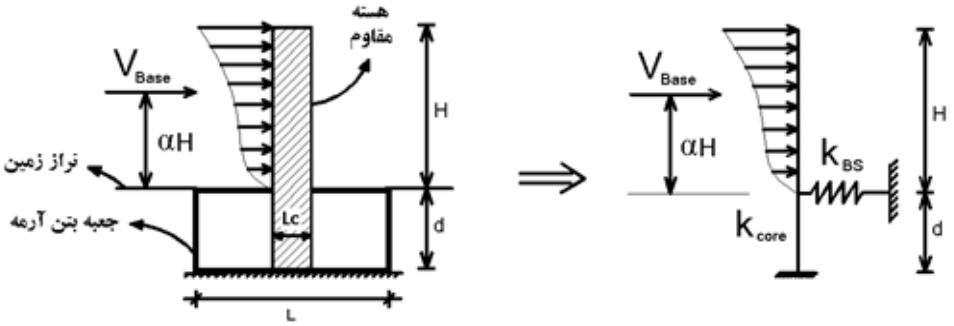


▲ شکل ۳: دیاگرام برش و لنگر خمشی هسته در حالات حدی [۳]

مطالعه که در این خصوص توسط محققان دیگر انجام شده است، با استفاده از تحلیل دینامیکی غیرخطی مشاهده گردید که با فرض یک دیافراگم با سختی زیاد تشکیل مفصل پلاستیک در دیوار برشی در بالای تراز زمین می‌تواند باعث افزایش زیادی در برش به وجود آمده در دیوار برشی در زیر تراز زمین گردد [۴]. در این مطالعه همچنین روابطی برای دوران پلاستیک تقاضا بر اساس تغییر مکان تقاضا پیشنهاد شده است. در مطالعه دیگری نشان داده شد که برای مقابله با برش زیاد به وجود آمده لازم است نکات و تمهیدات خاصی در طراحی بخش تحتانی دیوار در نظر گرفته شود [۵]. در مطالعه مذکور روندی گام‌به‌گام برای طراحی دیوار نیز پیشنهاد گردید. در تحقیقاتی که توسط مهدی کریمی، علی خیرالدین و هاشم شریعتمدار صورت گرفت، روابطی ارائه شد تا بتوان میزان نیروی رانش معکوس را برحسب نسبت‌های ابعادی تأثیرگذار در این پدیده، برآورد و مقدار آن را برای طراح سازه قابل پیش‌بینی نماید. واژه یا اصطلاح «رانش معکوس» برگردان Backstay Effect به زبان فارسی اولین بار در ادبیات فنی مهندسی سازه در مقاله‌ای در نشریه شماره ۵۹ انجمن بتن ایران مورد استفاده قرار گرفت [۳]. با توجه به اهمیت اثر رانش معکوس در تحلیل، مدل‌سازی و طراحی سازه خوشبختانه این موضوع هم‌اکنون در پیش‌نویس ویرایش پنجم استاندارد ۲۸۰۰ نیز مورد توجه قرار گرفته است.

اثرات سختی اجزاء در برآورد اثر رانش معکوس

اثر رانش معکوس علاوه بر نسبت‌های ابعادی در بخش ریشه ساختمان، وابسته به میزان سختی اجزای سازه‌ای در بخش تحتانی سازه یعنی سختی هسته و سختی جعبه بتن‌آرمه بوده و نقش مهمی در میزان نیروهای به وجود آمده بر اثر پدیده رانش معکوس دارد. لذا با توجه به اهمیت میزان سختی اجزای ذکرشده، مؤسسات تحقیقاتی مختلف پیشنهادهایی را برای چگونگی در نظر گرفتن سختی این اجزا ارائه نموده‌اند [۶ و ۷]. این پیشنهادها عمدتاً شامل ارائه مقادیر ضرایب ترک‌خوردگی حداقل و حداکثر در زمان طراحی برای اجزای ذکرشده بوده و در آن‌ها به اینکه میزان سختی اجزا اصلی مورد بحث چگونه و به چه میزان پدیده فوق را تحت تأثیر قرار می‌دهند اشاره‌ای نشده است. در یک مطالعه که توسط کریمی و خیرالدین انجام پذیرفت اثر میزان نسبت سختی هسته به‌سختی جعبه بتن‌آرمه مورد بررسی قرار گرفت [۱]. در تحقیق مذکور با در نظر گرفتن یک فنر بجای تکیه‌گاه صلب که جایگزین جعبه بتن‌آرمه شده بود (شکل ۴)، سعی گردید با حل



▲ شکل ۴: مدل در نظر گرفته‌شده برای لحاظ نمودن اثر سختی بخش تحتانی سازه در بررسی پدیده رانش معکوس [۸]

تحلیلی مدل ساده‌شده، رابطه‌ای برای مشخص نمودن نقش این پارامتر در برآورد نیروهای ایجادشده ارائه گردد.

در تحقیقات دیگری که در جهت بهبود و ارتقا رابطه به‌دست‌آمده انجام شد، با در نظر گرفتن تغییر شکل برشی هسته در زیر تراز پودیوم، رابطه تخمین نیروی رانش معکوس به‌صورت زیر به دست آمد [۸]:

$$\frac{F_{BS}}{V_{Base}} = \frac{1+1.5\frac{\alpha}{1+\beta}\left(\frac{H}{d}\right)}{\frac{K_{CoreT}}{K_{BS}}+1}$$

که در آن KCoreT، سختی هسته با در نظر گرفتن تغییرشکل‌های برشی بوده و از یک تحلیل به روش اجزاء محدود (FEM) و یا از رابطه زیر قابل‌محاسبه می‌باشد:

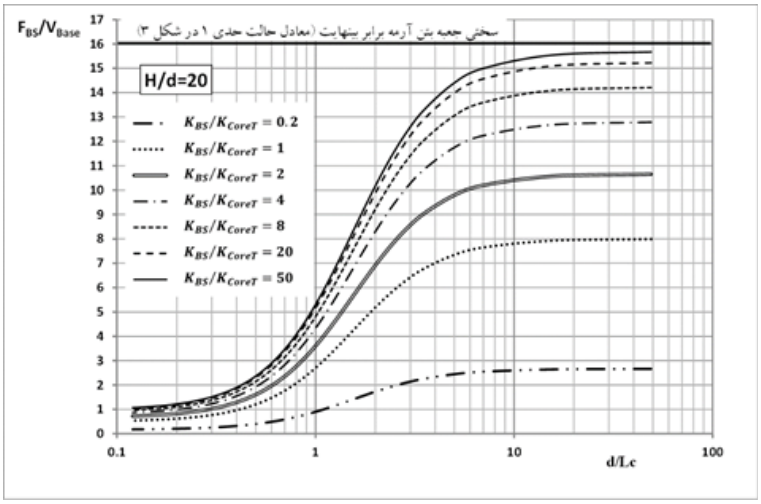
$$K_{CoreT} = \frac{k_{Core}}{1+\beta} = \frac{3EI}{d^3(1+\beta)}$$

پارامتر β، منعکس‌کننده تغییر شکل‌های برشی بوده و درصورتی‌که هسته مقاوم در حالت ساده آن به‌صورت یک مقطع جعبه‌ای در نظر گرفته شود، این پارامتر را می‌توان به نسبت ابعادی هسته مرتبط نمود. لذا با محاسبه β برای هسته مقاومی به طول (عمق) d با مقطع قوطی (Box) مربعی جدار نازک با ضخامت ثابت به ابعاد $L_c \times L_c$ و ضریب پواسون بتن‌آرمه برابر ۰/۲ خواهیم داشت:

$$\beta = 2.4\left(\frac{L_c}{d}\right)^2 \quad (۳)$$

بررسی تغییرات نسبت سختی جعبه بتن‌آرمه به هسته مقاوم و مقایسه آن با حالت حدی ۱ در شکل ۳ جالب‌توجه است. در شکل ۵ منحنی‌های تغییرات F_{BS}/V_{Base} نسبت به پارامتر d/L_c برای مقادیر مختلف K_{BS}/K_{Core} ارائه شده است. درصورتی‌که برای مثال عددی موردنظر در این مقاله، سختی جعبه بتن‌آرمه به سمت بینهایت میل کند، وضعیتی معادل با حالت حدی ۱ در شکل ۳ را ایجاد می‌نماید. با مراجعه به شکل ۳-ت مقدار حدی در این حالت بایستی برابر $0.75(H/d)+1$ ، یعنی $0.75 \times 20 + 1 = 16$ بشود. دقت در منحنی‌های شکل ۵ نشان می‌دهد که زمانی که نسبت سختی جعبه بتن‌آرمه به حدود ۵۰ برابر سختی هسته بتن‌آرمه برسد این حالت حدی عملاً اتفاق افتاده و $\frac{F_{BS}}{V_{Base}}$ به مقدار حدی خود (در این مثال عدد ۱۶) کاملاً نزدیک می‌گردد.

نکته دیگری که در نمودارهای شکل ۵ می‌تواند قابل‌توجه باشد آن است که مقادیر $F_{BS}/V_{Base} > 1$ به معنای بزرگ‌تر بودن نیروی رانش معکوس از برش پایه بوده و در این حالت باعث معکوس شدن نیروی برشی هسته در زیر تراز دیافراگم تراز زمین (مشابه نمودار برش در شکل ۲) می‌گردد. بررسی نمودارهای ارائه شده و یا خود رابطه ۱ می‌تواند طراح را در اینکه چگونه نسبت‌های سختی و ابعادی می‌توانند بر میزان نیروی برشی هسته در زیر تراز دیافراگم اثرگذار باشند، یاری نماید. جزئیات حصول و اثبات روابط مربوطه در مرجع [۸] و بسط بیشتری از آن (در نظر گرفتن دوران پای هسته) در مقاله دیگری در مرجع [۹] نیز قابل‌ملاحظه و در دسترس می‌باشد. از نمودارهای شکل ۵ همچنین می‌توان به تأثیری که صلب کردن دیافراگم در تراز پودیوم در نتایج می‌گذارد را ملاحظه



شکل ۵: اثر نسبت ابعادی عمق به بعد هسته (پارامتر β) در تغییرشکل‌های برشی برای مقادیر مختلف نسبت سختی و مقایسه با حالت حدی (مقطع هسته مربع LcxLc) [۸]

نمود؛ درواقع صلب نمودن دیافراگم در این تراز باعث افزایش K_{BS} به‌صورت غیرواقعی شده و منجر به نتایج نادرست می‌گردد.

نگاه آئین‌نامه‌ها یا دستورالعمل‌های طراحی به اثر رانش معکوس

روابط تئوری ارائه شده هرچند نگاه و بینش مهندس سازه را به نسبت به این پدیده ارتقا می‌دهد اما از دیدگاه کاربردی، مهندسین طراح برای حل هر مسئله معمولاً به دنبال روش‌های کاربردی و آئین‌نامه‌ای آن هستند. اگرچه در آئین‌نامه‌های متداول برای طراحی ساختمان‌های معمولی اشاره‌ای گذرا به پدیده رانش معکوس شده است، اما دستورالعمل‌های طراحی مراجع معتبری همچون PEER [۱۰]، LATBSDC [۶]، PEER/ATC ۷۲-۱ [۷] ضوابط قابل‌توجه و نسبتاً مبسوطی را به این موضوع اختصاص داده‌اند. روش برخورد کاربردی این دستورالعمل‌ها با این پدیده در طراحی سازه‌ها، انجام آنالیز حساسیت با ارائه ضرایب ترک‌خوردگی حد بالا و پایین برای اجزای درگیر در پدیده رانش معکوس می‌باشد؛

در ایـن روش کـه بنـام Bracketing موسـوم می‌باشـد، طـراح می‌بایسـت در مدل‌هـای جداگانـه ضرایـب ترک‌خوردگـی مربوطـه را هـر بـار بـه اجـزای موردنظـر اعمـال و طراحـی بخش‌هـای مربوطـه را کنتـرل نمایـد. نمونـه‌ای از جـدول ضرایـب ترک‌خوردگـی مربوطـه از آخریـن ویرایـش مرجـع LATBSDC بـرای کنتـرل اثـر رانـش معکـوس از جـدول ۵ ایـن نشـریه در اینجـا ارائـه شـده اسـت [۸].

جمع‌بندی

در ایـن مقالـه پـس از معرفـی پدیـده رانـش معکـوس اثـر نسـبت ابعـادی و سـختی اجـزای مؤثـر بـر روی اثـر رانـش معکـوس بررسـی و نتایـج آن بـا حالت‌هـای حـدی یعنـی حـذف کامـل تغییرشـکل‌های برشـی و قـرار دادن تکیـه‌گاه صلـب بجـای جعبـه بتن‌آرمـه مقایسـه گردیـد. در ادامـه روش برخـورد آئین‌نامـه‌ای بـرای در نظـر گرفتـن اثـر ایـن پدیـده در طراحـی بیـان گردیـد. مـوارد زیـر را می‌تـوان به‌عنـوان اهـم نـکات حائـز اهمیـت در طراحـی سـازه‌های درگیـر بـا ایـن مسـئله ذکـر نمـود:

اثـر تغییرشـکل‌های برشـی دیـوار برشـی یـا هسـته مقـاوم بـر ایجـاد نیـروی رانـش معکـوس ایجادشـده، یـک اثـر کاهشـی می‌باشـد؛ به‌عبارت‌دیگـر در نظـر گرفتـن تغییرشـکل‌های برشـی هسـته مقـاوم، باعـث کاهـش نیـروی رانـش معکـوس ایجادشـده می‌گـردد.

میـزان اثرگـذاری تغییرشـکل‌های برشـی بـرای نسـبت‌های کوچـک عمـق مدفـون سـازه بـه طـول هسـته (نسـبت d/L_c) کامـلاً محسـوس و قابل‌ملاحظـه می‌باشـد، به‌نحوی‌کـه عـدم در نظـر گرفتـن تغییرشـکل‌های برشـی خطـای زیـادی در بـرآورد نیـروی رانـش معکـوس ایجـاد می‌نمایـد.

نکتـه مهمـی کـه در مدل‌سـازی سـازه‌های بـا اثـر رانـش معکـوس بایسـتی رعایـت گـردد، عـدم تعریـف قیـد دیافراگـم در تـراز طبقـه پودیوم و طبقـات زیریـن آن می‌باشـد. در غیـر ایـن صـورت بـه دلیـل افزایـش سـختی جعبـه بتن‌آرمـه اثـر رانـش معکـوس در هسـته تشـدید، امـا در دیافراگـم هیـچ اثـری از پدیـده رانـش معکـوس در نتایـج تحلیل مشـاهده نخواهـد شـد.

در صـورت وجـود اثـر رانـش معکـوس در سـازه، بـرای در نظـر گرفتـن اثـرات آن بـه منابـع معتبـر در ایـن زمینـه مراجعـه و بـا انجـام آنالیـز حساسـیت و اعمـال ضرایـب ترک‌خوردگـی مطابـق با دسـتورالعمل مربوطـه، اثـر آن در طراحـی لحـاظ گـردد.

درصورتی‌کـه نیـروی رانـش معکـوس (FBS) از دو برابـر بـرش در بـالای تـراز پودیـوم کمتـر باشـد، اثـر رانـش معکـوس باعـث کاهـش بـرش در هسـته در تـراز پایین‌تـر از پودیـوم می‌گـردد؛ امـا بـه دلیـل اثـرات زوال در مقاومـت و سـختی دیافراگـم تـراز مربوطـه، توصیـه می‌شـود هنـگام طراحـی هسـته، بـرش هسـته در تـراز زیـر پودیـوم هیـچ‌گاه کمتـر از تـراز بـالای آن در نظـر گرفتـه نشـود.

مراجع

1. Karimi, M. and Kheyroddin, A. (2016) Study of Backstay Effect in Tall Buildings and Presentation of Governed Relationships of Structural Behavior from this Viewpoint, 2nd National Conference on Iranian structural Engineering, Iran, Tehran, Amirkabir University (in Persian).

2. Moehle, J. (2015) Seismic Design of Reinforced Concrete Buildings, McGraw-Hill Education.

3. Karimi, M. and Kheyroddin, A. (2015) Intrudoction and Study of Backstay Effect in High-Rise Core-Wall Buildings, Iranian Concrete Institute (in Persian).

4. Adebar, P. (2008) Design of High-Rise Core-Wall Buildings: A Canadian Perspective, The 14th World Conference on Earthquake Engineering, China, Beijing.

5. Rad, B.R. and Adebar, P. (2009) Seismic Design of High-Rise Concrete Walls: Reverse Shear Due to Diaphragms Below Flexural Hinge, Journal of Structural Engineering © ASCE, 135 (8).

6. Los Angeles Tall Buildings Structural Design Council (2023) An Alternative Procedure For Seismic Analysis And Design Of Tall Buildings Located In The Los Angeles Region, Los Angeles Tall Buildings Structural Design Council.

7. Applied Technology Council/ Pacific Earthquake Engineering Research Center (ATC/PEER) (2010) Modeling and Acceptance Criteria for Seismic Design and Analysis of Tall Buildings, Applied Technology Council/ Pacific Earthquake Engineering Research Center (ATC/PEER).

8. Karimi, M., Kheyroddin, A., Shariatmadar, H. Study of Backstay Effect in Tall Buildings with Core-Wall System by Involving of Shear Deformation. Bulletin of Earthquake Science and Engineering, 2018; 5(3): 61-71.

9. Karimi, M., Kheyroddin, A., Shariatmadar, H. Relationships for prediction of backstay effect in tall buildings with core-wall system, 2020; Volume 5, Number 1, pages 35-54

10. Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) as part of the Tall Buildings Initiative (TBI) (2017) Guidelines for Performance-Based Seismic Design of Tall Buildings, Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER) as part of the Tall Buildings Initiative (TBI).

کاربرد تحلیل داده و هوش مصنوعی در طراحی و نگهداری تأسیسات برقی ساختمان‌ها

فاطمه نعیمی
دکتری برق الکترونیک

چکیده

با پیشرفت فناوری‌های دیجیتال و رشد سریع حجم داده‌های تولید شده توسط سنسورها و سیستم‌های هوشمند، تأسیسات برقی ساختمان‌ها با پیچیدگی و چالش‌های جدیدی در طراحی و نگهداری مواجه شده‌اند که روش‌های سنتی، دیگر قادر به پاسخگویی به نیازهای بهره‌وری، ایمنی و پایداری نیستند. در این راستا، به‌کارگیری الگوریتم‌های یادگیری ماشین و هوش مصنوعی به‌عنوان ابزاری قدرتمند برای تحلیل داده‌های حجیم، پیش‌بینی دقیق خرابی تجهیزات، بهینه‌سازی مسیرهای کابل‌کشی و اجرای نگهداری پیشگویانه مطرح شده است. این رویکردها موجب کاهش هزینه‌های عملیاتی، افزایش طول عمر تجهیزات و بهبود کیفیت خدمات در تأسیسات برقی می‌گردند. در این مقاله، ضمن بررسی و تحلیل جامع بیش از ۳۰ مطالعه پیشین، کاربردهای کلیدی الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین نظیر شبکه‌های عصبی عمیق، جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان در زمینه طراحی و نگهداری تأسیسات برقی ساختمان‌ها ارائه شده و چالش‌ها و فرصت‌های موجود، از جمله کیفیت داده‌ها، امنیت اطلاعات و نیاز به نیروی متخصص، مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت، مدل پیشنهادی تلفیقی مبتنی بر جمع‌آوری داده‌های سنسوری، پیش‌پردازش پیشرفته، استخراج ویژگی‌های کلیدی و استفاده از چارچوب ترکیبی الگوریتم‌های یادگیری ماشین ارائه شده است که توانایی بهبود عملکرد نگهداری پیشگویانه را دارد.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های هوشمند، فناوری‌های دیجیتال، یادگیری‌ماشین، ماشین بردار پشتیبان

مقدمه

تأسیسات برقی ساختمان‌ها به عنوان ستون فقرات زیرساخت‌های مدرن، نقش حیاتی در تأمین انرژی، ایمنی و آسایش کاربران ایفا می‌کنند. با توسعه فناوری‌های نوین، حجم داده‌های تولید شده توسط سنسورها، تجهیزات کنترل و سیستم‌های مانیتورینگ افزایش یافته و روش‌های سنتی نگهداری و طراحی پاسخگوی نیازهای امروز نیستند [۱, ۲].

در دو دهه اخیر، تحلیل داده‌های بزرگ و الگوریتم‌های یادگیری ماشین به طور گسترده‌ای در مهندسی برق و طراحی سیستم‌های ساختمان به کار گرفته شده‌اند. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که استفاده از این فناوری‌ها می‌تواند منجر به پیش‌بینی دقیق‌تر خرابی تجهیزات، کاهش زمان‌های توقف ناخواسته و افزایش بهره‌وری انرژی شود [۳–۶].

برای مثال، Zhang و همکاران (۲۰۱۷) با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی توانستند پیش‌بینی خرابی ترانسفورماتورها را با دقت بالا انجام دهند [۵]. Chen و همکاران (۲۰۱۹) نشان دادند که الگوریتم‌های جنگل تصادفی در شناسایی ناهنجاری‌های جریان در تابلوهای برق ساختمان‌ها عملکرد بسیار خوبی دارند [۶]. در زمینه بهینه‌سازی طراحی، Lee و همکاران (۲۰۲۳) با استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی ترکیبی، مسیرهای کابل‌کشی در ساختمان‌های بزرگ را به گونه‌ای طراحی کردند که هزینه کلی و طول کابل کاهش یابد [۱۲]. Patel و Mehta (۲۰۲۰) نشان دادند که این روش‌ها باعث افزایش سرعت طراحی و کاهش خطاهای انسانی می‌شوند [۷, ۱۳].

نگهداری پیشگویانه یکی از موضوعات کلیدی در مدیریت تأسیسات برقی است که با بهره‌گیری از داده‌های لحظه‌ای و مدل‌های هوش مصنوعی، زمان مناسب تعمیر یا تعویض قطعات را پیش‌بینی می‌کند. مطالعات گسترده‌ای مانند کار Huang و همکاران (۲۰۲۲) و Kumar و همکاران (۲۰۲۱) نشان داده‌اند که این روش‌ها می‌توانند هزینه‌های تعمیرات را تا ۳۰٪ کاهش داده و عمر تجهیزات را به طور چشمگیری افزایش دهند [۸, ۳].

از سوی دیگر، استفاده از حسگرهای هوشمند، اینترنت اشیاء (IoT) و سامانه‌های مدیریت انرژی هوشمند، داده‌های لازم برای تحلیل‌های هوشمند را فراهم کرده‌اند که این روند در پژوهش‌های Wang و Zhao (۲۰۲۰) و Chen و Patel (۲۰۲۲) به تفصیل بررسی شده است [۲, ۴]. با وجود پیشرفت‌های چشمگیر، چالش‌هایی مانند کیفیت داده‌ها، هزینه‌های پیاده‌سازی سیستم‌های هوشمند، نیاز به آموزش نیروی متخصص و مسائل امنیتی در این حوزه همچنان مطرح است [۱۱, ۱۴].

بنابراین، این مقاله با تمرکز بر کاربردهای تحلیل داده و هوش مصنوعی در طراحی و نگهداری تأسیسات برقی ساختمان‌ها، قصد دارد ضمن ارائه یک بررسی جامع و نظام‌مند از پیشینه پژوهشی انجام شده در این حوزه، روش‌ها و الگوریتم‌های نوینی که توانسته‌اند عملکرد سیستم‌های برقی را بهبود بخشند، معرفی کند. علاوه بر این، مقاله به بررسی چالش‌ها و موانع فنی، اقتصادی و عملیاتی موجود در پیاده‌سازی این فناوری‌ها می‌پردازد و راهکارهایی را برای غلبه بر این مشکلات پیشنهاد می‌دهد. هدف نهایی، ترسیم چشم‌اندازی روشن از روند تحول تأسیسات برقی ساختمان‌ها با بهره‌گیری از تحلیل داده و هوش مصنوعی است تا زمینه‌ساز پژوهش‌ها و کاربردهای عملی آینده در این حوزه شود.

استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای پیش‌بینی خرابی

پیش‌بینی خرابی تجهیزات تأسیسات برقی ساختمان‌ها یکی از کاربردهای کلیدی هوش مصنوعی است که با هدف افزایش پایداری سیستم، کاهش هزینه‌های تعمیرات و جلوگیری از بروز حوادث ناخواسته مورد توجه ویژه قرار گرفته است. با رشد حجم داده‌های تولید شده توسط سنسورها و سیستم‌های مانیتورینگ، تحلیل این داده‌ها به روش‌های سنتی بسیار دشوار و زمان‌بر شده است. در این راستا، الگوریتم‌های یادگیری ماشین (Machine Learning) به عنوان ابزارهای قوی برای شناسایی الگوهای نهفته و پیش‌بینی وقوع خرابی به کار گرفته شده‌اند[۱، ۲]. یادگیری ماشین شامل دسته‌ای از الگوریتم‌ها است که قادر به یادگیری از داده‌های گذشته و ارائه پیش‌بینی یا تصمیم‌گیری برای داده‌های جدید هستند. از جمله الگوریتم‌های پرکاربرد در این حوزه می‌توان به شبکه‌های عصبی مصنوعی (Artificial Neural Networks – ANN)، درخت تصمیم (Decision Tree)، ماشین بردار پشتیبان (Support Vector Machine – SVM)، و جنگل تصادفی (Random Forest) اشاره کرد[۳، ۴]. شبکه‌های عصبی مصنوعی با ساختاری الهام گرفته از مغز انسان، توانایی تحلیل داده‌های پیچیده و غیرخطی را دارند. پژوهش Zhang و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که استفاده از ANN می‌تواند پیش‌بینی خرابی ترانسفورماتورهای برق را با دقت بیش از ۹۰ درصد انجام دهد[۵]. این الگوریتم با بررسی متغیرهای مختلف مانند دما، ولتاژ، جریان و نوسانات لحظه‌ای، الگوهای خرابی را به‌طور مؤثری شناسایی کرد و زمان تعمیرات را بهینه ساخت. الگوریتم جنگل تصادفی که مبتنی بر ترکیبی از درخت‌های تصمیم است، به دلیل دقت بالا و مقاومت در برابر نویز داده‌ها در پیش‌بینی خرابی تجهیزات بسیار موفق عمل کرده است. Chen و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهشی کاربردی نشان دادند که این الگوریتم می‌تواند ناهنجاری‌های جریان در تابلوهای برق ساختمان‌ها را با دقت قابل توجهی شناسایی کند که این امر به جلوگیری از حوادث ناشی از اتصال کوتاه و افزایش ایمنی کمک می‌کند[۶]. علاوه بر این، ماشین بردار پشتیبان (SVM) با ایجاد مرزهای تصمیم‌گیری بهینه در فضای ویژگی‌ها، برای دسته‌بندی داده‌های سالم و معیوب به کار رفته است. در مطالعه‌ای توسط Kumar و همکاران (۲۰۲۰)، این الگوریتم توانست با دقت بالایی خرابی کابل‌های برق در ساختمان‌های بزرگ را پیش‌بینی نماید[۷]. یکی از مزایای مهم این الگوریتم‌ها توانایی یادگیری مداوم و به‌روزرسانی مدل‌ها با ورود داده‌های جدید است که باعث بهبود عملکرد پیش‌بینی در طول زمان می‌شود. به طور مثال، سیستم‌های هوشمندی که مجهز به یادگیری آنلاین هستند، می‌توانند به طور لحظه‌ای شرایط تجهیزات را ارزیابی و هشدارهای زودهنگام ارائه دهند[۸]. در ایران نیز، پروژه‌هایی برای پیش‌بینی خرابی تجهیزات تأسیسات برقی با بهره‌گیری از یادگیری ماشین در حال اجرا است. پژوهش عسکری و همکاران (۱۴۰۰) در ساختمان‌های تجاری تهران، با استفاده از شبکه‌های

عصبی مصنوعی موفق به پیش‌بینی خرابی تابلوهای برق شدند که منجر به کاهش قابل توجه هزینه‌های نگهداری گردید[۹]. همچنین مطالعه‌ای توسط حسینی و همکاران (۱۴۰۱) در زمینه پیش‌بینی خرابی ترانسفورماتورها با استفاده از الگوریتم جنگل تصادفی، نشان داد که این روش می‌تواند به طور مؤثری عملکرد سیستم‌های توزیع برق ساختمان را بهبود بخشد[۱۰]. با این حال، اجرای این الگوریتم‌ها نیازمند داده‌های کیفی و کمی دقیق است. کیفیت داده‌ها، وجود نویز و داده‌های گمشده می‌تواند بر دقت مدل تأثیرگذار باشد. پژوهش Gupta و Singh (۲۰۲۲) به بررسی اثر کیفیت داده‌ها بر عملکرد الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تأسیسات برقی پرداخته و راهکارهایی برای بهبود پیش‌پردازش داده‌ها ارائه کرده است[۱۱].

در نهایت، ترکیب الگوریتم‌های مختلف و استفاده از روش‌های یادگیری عمیق (Deep Learning) نیز در حال گسترش است که توانایی تحلیل داده‌های پیچیده‌تر و استخراج ویژگی‌های بهتری را فراهم می‌کند. مطالعه Lee و همکاران (۲۰۲۳) نشان داد که به‌کارگیری شبکه‌های عصبی عمیق در کنار داده‌های حسگرهای هوشمند، می‌تواند دقت پیش‌بینی خرابی را تا ۹۵ درصد افزایش دهد[۱۲].

مدل پیشنهادی برای پیش‌بینی خرابی و نگهداری پیشگویانه در تأسیسات برقی ساختمان‌ها

با توجه به پیشینه پژوهشی و چالش‌های موجود در پیش‌بینی خرابی تجهیزات تأسیسات برقی، ما مدل پیشنهادی خود را بر پایه تلفیق الگوریتم‌های یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های سنسوری و نگهداری پیشگویانه طراحی کرده‌ایم. این مدل به چهار بخش اصلی تقسیم می‌شود:

جمع‌آوری و پیش‌پردازش داده‌ها

در گام نخست، داده‌های مرتبط با عملکرد تجهیزات از طریق سنسورهای مختلف شامل دما، جریان، ولتاژ، نویز الکتریکی و وضعیت فیزیکی تجهیزات جمع‌آوری می‌شود. کیفیت داده‌ها برای دقت مدل بسیار حیاتی است؛ بنابراین، پیش‌پردازش شامل پاکسازی داده‌ها، حذف نویز و جایگزینی داده‌های گمشده انجام می‌شود. استفاده از روش‌های نوین پیش‌پردازش مانند فیلترهای کالمن و الگوریتم‌های حذف نویز مبتنی بر یادگیری عمیق، می‌تواند کیفیت داده‌ها را به طرز چشمگیری افزایش دهد[۱۳].

استخراج ویژگی‌ها و انتخاب متغیرهای مهم

در این مرحله، ویژگی‌های کلیدی از داده‌های خام استخراج می‌شود. این ویژگی‌ها شامل شاخص‌های آماری (میانگین، انحراف معیار، تغییرات لحظه‌ای)، شاخص‌های فرکانسی (تحلیل فوریه و موجک)، و شاخص‌های ترکیبی است که نمایانگر وضعیت سلامت تجهیزات می‌باشند. استفاده از الگوریتم‌های انتخاب ویژگی مانند روش‌های مبتنی بر درخت تصمیم و الگوریتم‌های بهینه‌سازی، به کاهش ابعاد داده و افزایش دقت مدل کمک می‌کند[۱۴].

طراحی و آموزش مدل یادگیری ماشین ترکیبی

برای افزایش دقت و پایداری پیش‌بینی، مدل پیشنهادی از ترکیب چند الگوریتم یادگیری ماشین استفاده می‌کند. به طور مشخص، یک چارچوب ترکیبی شامل شبکه عصبی عمیق (Deep Neural Network) برای تحلیل داده‌های پیچیده و الگوریتم جنگل تصادفی برای مقاومت در برابر داده‌های نویزی و غیرمتعادل در نظر گرفته شده است. مدل با استفاده از داده‌های پیش‌پردازش شده و ویژگی‌های منتخب، آموزش دیده و پارامترهای بهینه‌سازی می‌شوند[۱۵، ۱۶].

نگهداری پیشگویانه و سیستم هشدار

پس از آموزش مدل، داده‌های جدید به صورت آنلاین به مدل وارد شده و احتمال خرابی هر تجهیز محاسبه می‌شود. در صورت تشخیص احتمال بالا، سیستم به مسئولان نگهداری، هشدار ارسال می‌کند تا اقدامات پیشگیرانه انجام شود. این بخش شامل داشبورد مدیریتی، نمایش وضعیت تجهیزات و پیشنهاد زمان مناسب تعمیرات است. استفاده از اینترنت اشیاء (IoT) و پردازش ابری (Cloud Computing) امکان به‌روزرسانی لحظه‌ای داده‌ها و دسترسی سریع به اطلاعات را فراهم می‌سازد[۱۷، ۱۸].

مزایای مدل پیشنهادی:

شکل ۱: فلوچارت مراحل مدل پیشنهادی

• افزایش دقت پیش‌بینی به دلیل تلفیق الگوریتم‌های مختلف و استفاده از یادگیری عمیق
• قابلیت به‌روزرسانی مداوم مدل با داده‌های جدید (یادگیری آنلاین)
• کاهش هزینه‌های نگهداری و جلوگیری از خرابی‌های ناگهانی
• ارائه هشدارهای به موقع و بهبود ایمنی تأسیسات

چالش‌ها و راهکارهای پیشنهادی:

• نیاز به داده‌های دقیق و حجم بالا که با استفاده از سنسورهای پیشرفته و شبکه‌های IoT تامین می‌شود
• پردازش داده‌های حجیم با استفاده از تکنولوژی‌های ابری و محاسبات توزیع‌شده
• آموزش نیروهای متخصص برای مدیریت و تحلیل داده‌ها
• توجه به مسائل امنیت داده و حفظ حریم خصوصی اطلاعات سیستم

فلوچارت مدل پیشنهادی پیش‌بینی خرابی و نگهداری پیشگویانه در تأسیسات برقی ساختمان‌ها شامل مراحل جمع‌آوری داده‌ها، پیش‌پردازش، استخراج ویژگی‌ها، طراحی و آموزش مدل ترکیبی، اجرای پیش‌بینی، سیستم هشدار و به‌روزرسانی مدل به صورت آنلاین می‌باشد(شکل ۱).

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، ضمن مرور جامع کاربردهای هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین در طراحی و نگهداری تأسیسات برقی ساختمان‌ها، یک مدل پیشنهادی تلفیقی برای پیش‌بینی خرابی و نگهداری پیشگویانه ارائه شد. اهمیت استفاده از داده‌های سنسوری دقیق و تحلیل داده‌های بزرگ به منظور افزایش دقت پیش‌بینی و بهینه‌سازی فرایند نگهداری تأکید گردید. تحلیل پژوهش‌های پیشین نشان داد که الگوریتم‌های مختلفی مانند شبکه‌های عصبی عمیق، جنگل تصادفی و ماشین بردار پشتیبان در پیش‌بینی خرابی تجهیزات، موفق عمل کرده‌اند و با ترکیب این الگوریتم‌ها می‌توان مدل‌های مقاوم‌تر و دقیق‌تری ایجاد کرد. علاوه بر این، نقش حیاتی پیش‌پردازش داده‌ها و انتخاب ویژگی‌های مؤثر در بهبود عملکرد این مدل‌ها مورد بررسی قرار گرفت. مدل پیشنهادی با بهره‌گیری از داده‌های حسگرهای هوشمند و پردازش ابری، امکان پیش‌بینی دقیق و به موقع خرابی را فراهم کرده و با ارائه هشدارهای پیشگیرانه، می‌تواند منجر به کاهش چشمگیر هزینه‌های نگهداری و افزایش ایمنی تأسیسات شود. با این حال، چالش‌هایی همچون نیاز به داده‌های باکیفیت، آموزش نیروی متخصص و مسائل امنیت داده‌ها همچنان وجود دارد که باید در مسیر پیاده‌سازی مدل‌ها به آن توجه ویژه شود. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، توسعه الگوریتم‌های یادگیری عمیق‌تر، استفاده از داده‌های چندمنبعی و به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور مانند اینترنت اشیاء و بلاک‌چین برای افزایش امنیت داده‌ها مورد توجه قرار گیرد. همچنین، طراحی سیستم‌های تعاملی با کاربر و خودکارسازی فرایندهای نگهداری می‌تواند گامی مؤثر در تحول دیجیتال تأسیسات برقی ساختمان‌ها باشد. در نهایت، تلفیق دانش مهندسی برق، داده‌کاوی و هوش مصنوعی، افق‌های جدیدی در مدیریت هوشمند تأسیسات برقی ساختمان‌ها باز کرده و این روند با توجه به افزایش پیچیدگی‌ها و نیازهای روزافزون، ضروری و اجتناب‌ناپذیر است.

فهرست منابع

1. Smith, J., & Lee, H. (2019). Digital transformation in electrical installations: Challenges and opportunities. Journal of Electrical Engineering, 45(3), 123-135.

2. Wang, Y., & Zhao, X. (2020). Sensor data integration in smart building electrical systems. IEEE Transactions on Smart Grid, 11(5), 4556-4565.

3. Kumar, R., & Gupta, S. (2021). Machine learning applications in building energy management systems. Energy and Buildings, 224, 110283.

4. Chen, L., & Patel, M. (2022). Data-driven predictive maintenance for smart grids. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 52, 101936.

5. Zhang, Q., et al. (2017). Fault prediction of transformers using artificial neural networks. IEEE Transactions on Power Delivery, 32(1), 210-217.

6. Chen, H., et al. (2019). Anomaly detection in electrical panels using random forest algorithm. Electric Power Systems Research, 170, 185-193.

7. Kumar, A., & Mehta, S. (2020). Support vector machine for fault detection in electrical cables. IEEE Access, 8, 198975-198983.

8. Huang, Z., et al. (2022). Online learning methods for real-time electrical equipment monitoring. Computers in Industry, 135, 103546.

9. Askari, M., & Hosseini, A. (2021). Predictive maintenance of electrical panels in commercial buildings using ANN. Iranian Journal of Electrical Engineering, 16(2), 95-105.

10. Hosseini, S., et al. (2022). Application of random forest in transformer fault prediction: A case study. Energy Reports, 8, 1928-1935.

11. Gupta, P., & Singh, R. (2022). Impact of data quality on machine learning models in electrical systems. Journal of Data Science, 20(4), 455-467.

12. Lee, J., et al. (2023). Deep learning approaches for sensor data analytics in smart electrical grids. Neural Computing and Applications, 35(2), 1205-1217.

13. Patel, V., & Sharma, K. (2020). Data preprocessing techniques in electrical system monitoring. International Journal of Electrical Power & Energy Systems, 118, 105763.

14. Zhou, Y., & Wang, M. (2019). Feature selection methods for predictive maintenance in power systems. Electric Power Components and Systems, 47(1), 33-42.

15. Nguyen, T., et al. (2021). Hybrid deep neural networks and random forest for electrical fault detection. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 17(5), 3287-3296.

16. Garcia, M., & Torres, J. (2022). Optimization of machine learning models for electrical equipment health assessment. Journal of Electrical Engineering and Technology, 17(3), 1417-1427.

17. Kim, S., et al. (2020). Cloud-based predictive maintenance for electrical infrastructure. IEEE Internet of Things Journal, 7(12), 11832-11840.

18. Zhang, T., & Li, H. (2021). IoT integration in smart building electrical maintenance systems. Sensors, 21(3), 889.

ممیزی انرژی ساختمان در راستای اهداف توسعه‌ی پایدار

فهیمه دربان
کارشناس ارشد معماری و انرژی

چکیده

جوامع در سراسر جهان متعهد به دستیابی به اهداف توسعه ی پایدار هستند. در شرایطی که مجتمع‌های شهری تقریباً ۸۰ درصد از انرژی جهانی را مصرف می‌کنند که ساختمان‌ها ۴۰ درصد از آن را تشکیل می‌دهند، ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا می‌توانند سهم قابل توجهی در دستیابی به اهداف توسعه ی پایدار از جمله دستیابی به انرژی مقرون به صرفه و پاک، شهرها و اجتماعات پایدار، وکاهش تغییرات اقلیمی داشته باشند. بسیاری از ساختمان های موجود پتانسیل صرفه‌جویی انرژی بدون هزینه یا کم‌هزینه را در طول عمر مفید خود دارند. ممیزی انرژی، فرصت‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان‌های مسکونی، تجاری و صنعتی را ارزیابی، و اقدامات بهینه سازی را شناسایی می کند که با سیاست کاهش تغییرات اقلیمی هماهنگ است؛ چراکه ساختمان ها ۳۳ درصد انتشار گازهای گلخانه‌ای جهان را به خود اختصاص داده اند. چنانچه اقدامات بهینه سازی در جهت بهبود بهره‌وری انرژی انجام نشود، پیش‌بینی می‌شود تقاضای جهانی انرژی تا سال ۲۰۵۰ میلادی تا ۵۰ درصد افزایش یابد. این افزایش قابل توجه در تقاضای انرژی را می‌توان به رشد سریع بخش ساخت و ساز و خدمات جانبی و افزایش تقاضا برای شرایط زندگی مناسب و محصولات جدید نسبت داد. به علاوه، عواقب سلامتی همچون سکته ی مغزی، ذات الریه، سرطان ریه و بیماری‌های قلبی- عروقی را نیز به همراه دارند. بنابراین، جای تعجب نیست که ساختمان‌های با بهره‌وری انرژی بالا در برنامه‌های زیست‌محیطی، انرژی و سلامتی نقش محوری دارند.

واژه‌های کلیدی: : توسعه ی پایدار، ممیزی انرژی ساختمان، صرفه جویی انرژی، بهینه سازی انرژی، سلامت ساکنان، حفظ محیط زیست

انرژی، به‌عنوان حیاتی‌ترین عامل رسیدن به توسعه‌ی پایدار در تمامی جوامع مطرح است. تقاضای انرژی در جوامع مختلف، نتیجه‌ی افزایش جمعیت جهان و انتظار کیفیت زندگی بهتر، به حدی رسیده است که منابع طبیعی برای نسل‌های آتی تداوم ندارند. استفاده‌ی گسترده از سوخت‌های فسیلی، موجب اثرات نامطلوب زیست‌محیطی قابل‌توجهی همچون تولید و انتشار دی‌اکسیدکربن و ذرات معلق، افزایش غلظت ازن، گرمایش جهانی و بارش باران‌های اسیدی در شهرها شده است. آگاهی گسترده در مورد نحوه‌ی به‌کارگیری انرژی و اجرای سیاست‌های بلندمدت، نقش مؤثری در بهبود بهره‌وری انرژیِ تمامی بخش‌های مصرف‌کننده به‌ویژه بخش ساختمان خواهد داشت. چراکه بر اساس مطالعات، افراد به‌طور متوسط ۸۷ درصد از وقت خود را در ساختمان‌های محصور و حدود ۶ درصد را در وسایل نقلیه سپری می‌کنند [۱]. با توجه به آمار منتشرشده از سوی سازمان وزارت نیرو و ترازنامه انرژی کشور در سال ۱۳۹۳ خورشیدی (۲۰۱۴ میلادی)، بیش از ۳۴ درصدِ مصرف انرژی، مستقیماً صرف تأمین نیازهای بخش ساختمان شده است [۲]؛ بنابراین طی یک فرآیند برنامه‌ریزی‌شده، جایگزینی سوخت‌های فسیلی با انرژی‌های پاک در اقلیم‌های مختلف ضروری است. اجرای سیاست‌های انرژی مستلزم استفاده از راه‌حل‌های نوینِ تبدیل و مصرف انرژی است. این امر، نیازمند افزایش تحقیقات و کسب مهارت‌های لازم برای متخصصان، معماران و مهندسان است تا با ایجاد اقتصادی سبز و محیط‌زیست و افرادی سالم، فرصتی مناسب به سمت اهداف پایداری باشد.

ارزیابی یک ساختمان از دیدگاه مصرف انرژی، بدون شناخت و تحلیل عملکرد حرارتی مختلف ساختمان با توجه به اقلیم، میسر نیست یا دست‌کم به نتایج قابل اتکایی منجر نمی‌شود. برای کسب توانایی تحلیل حرارتی و بهبود عملکرد یک ساختمان، باید منابع مختلف کسب و دفع انرژی در آن، شناسایی و ارزیابی شوند. یکی از اقدامات کلیدی، ممیزی انرژی ساختمان است. با انجام ممیزی انرژی، رفتار بخش‌های مختلف ساختمان، میزان انتقال حرارت از جداره‌ها، اثربخشی سامانه‌های سرمایش و گرمایش، تهویه طبیعی، تأمین آب‌گرم مصرفی و همچنین روشنایی ساختمان مشخص می‌گردد. بسیاری از ساختمان‌های اداری موجود، عملکرد انرژی پایینی دارند؛ لذا ممیزی انرژی این ساختمان‌ها، کارآمدترین ابزار برای ترویج اقدامات بهینه‌سازی انرژی به حساب می‌آید. ممیزی انرژی، بررسی و تحلیل عملکرد انرژی است. مقوله‌ی ممیزی علاوه بر کاهش قبوض و بهبود بازده مصرف انرژی در خانه، از ردپای کربن و انتشار آلاینده‌ها می‌کاهد. از احتراق سوخت جامد برای پخت‌وپز و گرمایش و سرمایش، گازهای گلخانه‌ای و نیز از سیستم‌های گازسوز، گازهایی مانند اکسید نیتروژن منتشر می‌شوند. انتشار این آلاینده‌ها منجر به کیفیت پایین هوای داخل ساختمان می‌گردد که عواقبی مانند سکته‌ی مغزی، ذات‌الریه، سرطان ریه و بیماری‌های قلبی- عروقی را به همراه دارند. از طرفی بنا بر استاندارد ASHRAE ۶۲,۱ اگر در فضای داخلی ساختمان با حضور افراد، سطح غلظت CO_2 مقادیری مشابه با هوای بیرون باشد، احتمالاً تهویه‌ی داخل بیش‌ازحد صورت گرفته است که این مورد تأثیر منفی بر مصرف انرژی و هزینه‌های مدیریتی آن دارد [۳]. در جهت بهبود مصرف انرژی به اهداف متعددی دست پیدا خواهیم کرد که این اهداف عبارت‌اند از:

– **اهداف زیست‌محیطی:** کاهش انتشار کربن، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی مستهلک و آلودگی ناشی از تولید و مصرف آن‌ها؛

– **اهداف سلامتی و آسایش:** ارتقای سلامت انسان به خاطر کاهش انتشار آلاینده‌ها، بهبود کیفیت هوای داخل ساختمان، تأمین آسایش ساکنان به دلایل کاهش دررفت هوا، تابش خیره‌کننده، راحتی دمایی فضای داخلی و جلوگیری از آلودگی نوری، صوتی و بصری؛

– **اهداف مالی و اقتصادی:** کاهش هزینه‌های انرژی، افزایش ارزش دارایی و توسعه‌ی اقتصاد پایدار؛

– **اهداف سیاسی:** کاهش اتکا به سوخت‌های خارجی و کاهش فشار بر شبکه‌های برق؛

به‌منظور دستیابی به این اهداف، برنامه‌های بسیاری در دستور کار قرار گرفته‌اند. به‌عنوان‌مثال، برنامه‌ی شناخته‌شده‌ی معماری ۲۰۳۰، کاهش مصرف انرژیِ ساختمان‌های موجود تا ۵۰ درصد را به‌عنوان هدف خود تعیین کرده است. دولت فدرال امریکا، کاهش ۳ درصدی شدت مصرف انرژیِ سالانه‌ی ساختمان‌های فدرال را موردتوجه قرار داده و ایالت نیویورک نیز اهدافی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تا ۸۰ درصد تا سال ۲۰۵۰ میلادی را معین نموده است [۴]. علاوه بر این، استانداردهایی همچون استاندارد بین‌المللی "ISO 50002 Energy Audit" با هدف شناسایی فرصت‌های بهبود عملکرد انرژی، تدوین و تنظیم گردید [۵]. گواهینامه‌ی ساختمان سبز لیید نیز با توجه به این استاندارد اقدام به صدور «گواهی ممیزی انرژی ساختمان‌های موجود» می‌کند [۶]. همچنین اساسنامه‌ی سازمان بهداشت جهانی توسط کنفرانس بین‌المللی بهداشت در سال ۱۹۴۶ میلادی در نیویورک برگزار و تصویب گردید و سال ۱۹۴۸ میلادی لازم‌الاجرا شد [۷]. بنا بر تعریف سلامتی که در مقدمه‌ی اساسنامه‌ی مذکور آمده است: «سلامتی صرفاً به معنای عدم وجود بیماری یا ناتوانی نیست؛ بلکه وضعیتی کامل از لحاظ جسمی، روانی و اجتماعی است». این تعریف در سال‌های اخیر گسترش یافته و شامل تاب‌آوری و توانایی کنار آمدن با مشکلات بهداشتی و ظرفیت بازگشت به حالت تعادل پس از چالش‌های سلامتی است. بدین ترتیب، می‌توان گفت ساختمانی سالم است که از سلامت جسمی، روانی و اجتماعی افراد در فضاهای ساخته‌شده محافظت کند [۸].

در سال‌های اخیر، اصطلاح ممیزی انرژی به شکل گسترده‌ای مورداستفاده قرار گرفته است و احتمالاً در هر یک از مراکز ارائه‌ی خدمات انرژی معنی کم‌وبیش متفاوتی یافته باشد. بااین‌وجود، می‌توان ممیزی انرژی را، به‌سادگی، فرآیندی برای شناخت چگونگی بهره‌گیری از انرژی در ساختمان و شناسایی و ارزیابی فرصت‌هایی برای کاهش مصرف آن، تعریف نمود. ممیزی انرژی روشی عاقلانه در تأمین راحتی بهتر و سود بیشتر سازمان‌ها نیز است؛ اما ازآنجایی‌که بخش قابل‌توجهی از اقدامات بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، اقداماتی هزینه‌بر هستند، لازم است، علاوه بر در نظر گرفتن مسائل اجرایی اقدامات، ارزیابی‌های اقتصادی دقیقی نیز بر روی انواع فرصت‌های بهینه‌سازی

صورت گیرد. اجرای ممیزی انرژی لزوماً فرآیندی کاملاً از پیش تعیین‌شده و خطی نیست؛ اما به‌هرحال می‌توان مراحل زیر را برای ساختمان‌های معمولی موجود به کار گرفت:

– تحلیل عملکرد کلی ساختمان و مصرف انرژی آن. این مرحله اولین قدم برای گردآوری تمامی اطلاعات موجود درباره‌ی ساختمان، سیستم‌های آن و الگوی مصرف انرژی است.

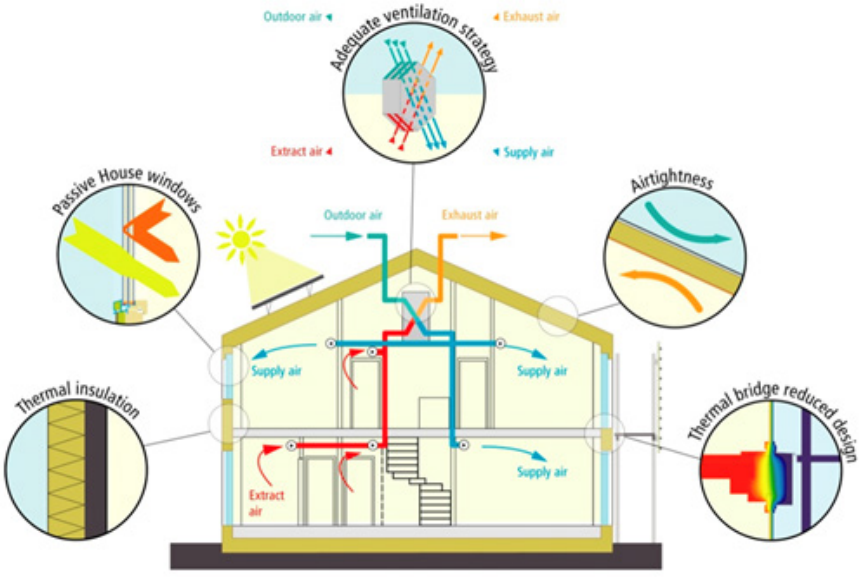
– بازدید از ساختمان. پس از انجام مرحله‌ی فوق باید شناخت مقدماتی از ساختمان و سیستم‌های به‌کاررفته، حاصل گردد. بازدید از ساختمان، بیشتر صرف بازرسی سیستم‌ها، معماری و یافتن پاسخ پرسش‌هایی می‌شود که در مرحله‌ی پیش از بازدید طرح گردیده است. همچنین در این مرحله، پتانسیل اقدامات مختلف جهت بهینه‌سازی انرژی سنجیده می‌شود.

– تهیه‌ی الگویی از مصرف انرژی ساختمان. هدف اصلی این مرحله توسعه‌ی یک مدل پایه است که به‌عنوان مرجعی برای برآورد صرفه‌جویی انرژی حاصل از اقدامات انتخاب‌شده‌ی بهینه‌سازی مصرف انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

– شناسایی و ارزیابی فرصت‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛ در این مرحله فهرستی از اقدامات بهینه‌سازی با برآورد صرفه‌جویی انرژی و تحلیل اقتصادی تعیین می‌شود.

اکثر ساختمان‌هایی که بدون توجه به اقلیم محلی ساخته‌شده‌اند، وابستگی شدیدی به سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تهویه‌ی مکانیکی دارند و برای تأمین شرایط آسایش دماییِ داخل ساختمان، انرژی زیادی مصرف می‌کنند؛ بنابراین هدف نهایی ممیزی انرژی، کاهش مصرف انرژی با اعمال کاراترین اقدامات بهینه‌سازی در این ساختمان‌ها است. لذا ضرورت دارد با در نظر گرفتن هزینه‌ی انجام اقدامات و هزینه‌های تعمیر و نگه‌داری و نیز محاسبه و پیش‌بینی صرفه‌جویی قابل حصول در طول عمر مفید ساختمان، توجیه اقتصادی راه‌کارهای بهینه‌سازی مشخص و دسته‌بندی گردند. از طرفی، باید در نظر داشت ساختمان‌های اداری موجودی که با بی‌توجهی بسیار نسبت به موضوع مصرف انرژی و اقلیم طراحی‌شده‌اند، پتانسیل صرفه‌جویی انرژی بالایی دارند. به‌علاوه، راه‌کارهای بهینه‌سازی به‌ویژه طراحی معماری غیرفعال، نقش ارزنده‌ای در کاهش مصرف انرژی و انتشار دی‌اکسیدکربن و سایر آلاینده‌ها در محیط داخلی ساختمان دارند. به گزارش آژانس ANSES، «میزان غلظت دی‌اکسیدکربن در هوای داخل ساختمان‌ها معمولاً بین ۳۵۰ تا ۲۵۰۰ ppm است» و این آژانس توصیه می‌کند که «هوای داخل ساختمان به‌اندازه‌ی کافی تهویه شود تا از غلظت دی‌اکسیدکربن هوا بیش از ۱۰۰۰ ppm جلوگیری گردد»[۹]. درنتیجه کاهش مصرف انرژی و کاهش آلاینده‌ها تأثیر مثبتی در سلامتی و رفاه ساکنان نیز دارد.

مطالعات متعددی به انجام ممیزی انرژی ساختمان و بررسی اقدامات اعمال‌شده پرداخته شده است. به‌عنوان نمونه، مطالعه‌ای که بر اساس فرآیند ممیزی انرژی، در یک ساختمان اداری متوسط در سئول کُره، با ارائه‌ی اقدامات انتخابی بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، باعث شد تا سیستم‌های سرمایش و کنترل روشنایی روز به ترتیب ۵/۲ و ۷/۳ درصد صرفه‌جویی انرژی داشته باشند و هزینه‌های سرمایش را بیش از ۱۰ درصد و مصرف برق الکتریکی را حدود ۶ درصد کاسته است [۱۰]. یا طبق پژوهشی دیگر، در اقلیم سرد کوهستانی ایران که اقدامات پیشنهادی این پژوهش شامل، به‌کارگیری عایق‌های حرارتی در جداره دیوار و بام، به‌کارگیری برچسب‌های بازتابنده نور خورشید، به‌کارگیری پنجره‌های دوجداره، تعویض بالاست مغناطیس در مهتابی‌ها، استفاده از سیستم کنترل هوشمند، عایق‌کاری حرارتی دیگ و عایق‌کاری و درزبندی کانال‌ها و لوله‌های تأسیسات بود، موجب شد تا ضریب انتقال حرارت ساختمان از ۶۷۰۷/۸ به W/m^{2K} ۵۴۳۰/۹۷ کاهش یابد [۱۱]. در تصویر ۱، برخی از اقدامات مؤثر در صرفه‌جویی انرژی نشان داده شده است.



▲ تصویر ۱: برخی از اقدامات مؤثر بهینه‌سازی مصرف انرژی در انجام فرآیند ممیزی انرژی ساختمان

▲ تصویر ۲: دستگاه حرارت سنج یکی از ابزار موثر در ممیزی انرژی ساختمان‌ها

درنهایت، با توجه به این نتایج می‌توان گفت، ممیزی انرژی با شناسایی ناکارآمدی‌های انرژی، تعیین کمیت اتلاف و ارائه راه‌حل‌های مقرون‌به‌صرفه و مبتنی بر داده، استراتژی لازم جهت دستیابی به اهداف توسعه‌ی پایدار را فراهم می‌کند. هنگامی‌که این راهبردها به‌طور گسترده به اهداف پایداری متصل می‌شوند، مسیری استراتژیک برای سازمان‌ها ایجاد می‌کنند تا به کربن‌زدایی، بهبود تاب‌آوری عملیاتی و افزایش شهرت برند خود به‌عنوان یک رهبر پایدار دست یابند. مزایا شامل صرفه‌جویی قابل‌توجه در هزینه‌های بلندمدت، بهبود آسایش و سلامت ساکنین و افزایش ارزش دارایی‌ها می‌شود؛ درحالی‌که از رعایت مقررات زیست‌محیطی پشتیبانی می‌کنند و به پایداری کلی اکولوژیکی می‌انجامند.

منابع

۱. دربان، فهیمه؛ "سرآغازی بر ساختمان‌های سالم"، فصلنامه معماری و انرژی، تهران، ۱۴۰۰، شماره نهم و دهم، ص ۶-۱۵.

۲. پرگاری، پرهون؛ "جایگاه انرژی در ایران (نوین)"، فصلنامه معماری و انرژی، تهران، ۱۳۹۸، شماره نخست، ص ۱۴-۲۲.

3. Giuliano Dall'O': Department Architecture Built environment and Construction engineering (ABC); "Green Energy Audit of Buildings: A Guide for a Sustainable Energy Audit of Buildings", Springer-Verlag London, 2013. ISSN 1865-3529.

4. Shapiro, Ian M., "Energy Audits and Improvements for Commercial Buildings", waily publication, 2016, 384 Pages. ISBN: 978-1-119-08421-1.

5. https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:50002:ed-1:v1:en

6. https://www.usgbc.org/credits/existing-buildings-schools-existing-buildings-retail-existing-buildings-data-centers-exis-13

7. https://www.who.int/about/governance/constitution

۸. دربان، فهیمه؛ پرگاری، پرهون؛ «ساختمان‌های سالم، نسل پسین ساختمان‌های سبز و پایدار»؛ چاپ دوم؛ انتشارات پرگار، تهران ۱۴۰۳؛ شابک: ۹۷۸۹۶۴۷۸۰۲۶۲۸

9. https://meersens.com/indoor-air-quality-the-impact-of-co2-on-health-and-wellbeing-at-work/

10. Krarti, Moncef; "Energy Audit of Building Systems: An Engineering Approach", CRC Press- Taylor & Francis Group, Second Edition, 2011, ISBN: 978-1-4398-2872-4.

۱۱. کیخاونی، توان؛ "ممیزی انرژی در ساختمان"، شرکت ملی پخش فراورده‌های نفتی منطقه‌ی ایلام، هفتمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۸.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

صدا

آموزش

عکس و درس

اینجا قانون حاکم است

از من بپرس

مبحث ۱۹

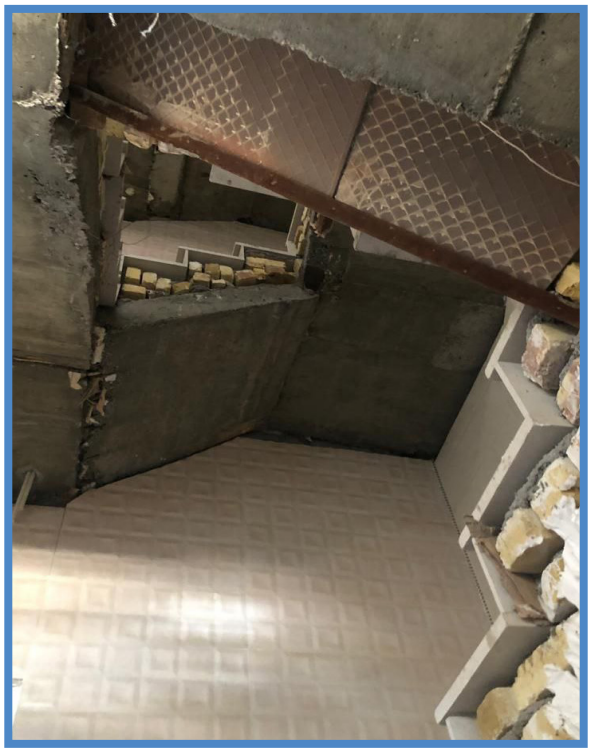
عکس و درس

مهندس نیما تشرفی

عدم رعایت اصول فنی پلکان از داخل نورگیر به بام(اتصال به ستون بتنی)

قالب بندی غیر اصولی ستون بتنی

اسکوپ غیر اصولی سنگ نما، عدم استفاده از تجهیزات ایمنی فردی، وجود موانع روی تخته کار در ارتفاع



اجرای غیراصولی و افزایش عرض شمشیری پله

عدم پیش بینی محل عبور تاسیسات

۶۰ سـرا | فصلنامه تخصصی سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

اجرای نادرست وال پست
و عدم اجرای میلگرد بستر

غیریکنواختی عرض تیرمهاری(ژوئن) در سقف

عـدم رعایـت نظـم کارگاهـی و دپـوی غیـر اصولـی
مصالـح

اینجا قانون حاکم است

مهندس علیرضا صالحیان

نکات کاربردی برای پیشگیری از مسئولیت‌های قضایی و کیفری

چکیده

حقوق مهندسی ساختمان به‌عنوان یکی از ارکان مهم در حفظ ایمنی، آسایش و حقوق شهروندی، نقشی اساسی در فرآیند ساخت‌وساز دارد. در سال‌های اخیر، شمار قابل‌توجهی از مهندسان ناظر، طراح و مجری به دلیل قصور یا سهل‌انگاری در انجام وظایف حرفه‌ای خود، درگیر پرونده‌های انتظامی، حقوقی و کیفری شده‌اند. این گفتار با تأکید بر جنبه‌های کاربردی و اجرایی، ضمن بررسی تکالیف قانونی و مسئولیت‌های حرفه‌ای مهندسان، به معرفی مصادیق مهم بروز مشکلات حقوقی پرداخته و راهکارهای عملی جهت پیشگیری از وقوع آن‌ها را ارائه می‌دهد.

مقدمه

حرفه مهندسی ساختمان از مهم‌ترین فعالیت‌های حرفه‌ای در جامعه است که مستقیماً با جان و مال مردم در ارتباط قرار دارد. هرگونه کوتاهی در طراحی، نظارت یا اجرا می‌تواند خسارات سنگینی به بار آورد که نه‌تنها برای مالک یا کارفرما، بلکه برای مهندسان مسئول نیز پیامدهای جبران‌ناپذیری به همراه خواهد داشت.

بر اساس قوانین و مقررات ساری و جاری کشور، به‌ویژه «قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان» و «مقررات ملی ساختمان»، مهندسان دارای مسئولیت‌های مشخصی هستند. نادیده گرفتن این وظایف ممکن است منجر به مسئولیت مدنی (الزام به جبران خسارت)، کیفری (حبس یا جزای نقدی) و انتظامی (تعلیق یا لغو پروانه اشتغال) شود. ازاین‌رو، آشنایی با حقوق مهندسی ساختمان و رعایت دقیق اصول حرفه‌ای و قانونی، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر برای تمامی مهندسان محسوب می‌شود.

جایگاه حقوق مهندسی ساختمان در قوانین ایران

حقوق مهندسی ساختمان، بخشی از حقوق حرفه‌ای است که رابطه میان مهندس، کارفرما، شهرداری، سازمان نظام‌مهندسی و سایر ذی‌نفعان را تنظیم می‌کند.

مهم‌ترین منابع حقوقی این حوزه عبارت‌اند از:

قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان

مقررات ملی ساختمان

آیین‌نامه اجرایی قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان

قانون مدنی، قانون مسئولیت مدنی و قانون مجازات اسلامی

این مقررات، تکالیف و حدود مسئولیت مهندسان را مشخص می‌کند. برای مثال، ماده ۴ قانون نظام‌مهندسی تأکید دارد که فعالیت‌های طراحی، محاسبه، نظارت و اجرای ساختمان باید توسط اشخاص حقیقی و حقوقی دارای صلاحیت انجام شود.

مسئولیت‌های مهندس ناظر

ناظر به‌عنوان نماینده قانونی شهرداری و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در پروژه ساختمانی، نقشی حیاتی در کنترل کیفیت و انطباق عملیات با ضوابط دارد. برخی از مهم‌ترین مسئولیت‌های ناظر عبارت‌اند از:

۱. بازدید مستمر از پروژه: ناظر باید حضور فعال در مراحل مختلف کارگاه داشته و از اجرای صحیح عملیات اطمینان حاصل نماید.

۲. گزارش تخلفات: در صورت مشاهده هرگونه تخلف، ناظر موظف است مراتب را به‌صورت کتبی به شهرداری و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان اعلام نماید. عدم گزارش می‌تواند ترک فعل محسوب شود و مسئولیت کیفری به دنبال داشته باشد.

۳. صدور گزارش‌های واقعی: امضای گزارش‌های صوری یا پایان‌کار بدون بازدید واقعی، از مهم‌ترین دلایل محکومیت مهندسان ناظر در مراجع قضایی است.

۴. مستندسازی: ثبت گزارش‌های مرحله‌ای و بایگانی مکاتبات، بهترین ابزار دفاعی ناظر در صورت بروز اختلاف یا حادثه است.

مسئولیت‌های مهندس طراح

طراح، بنیان فنی و علمی پروژه را پی‌ریزی می‌کند و هر نقص در طراحی می‌تواند خسارات جانی و مالی سنگینی ایجاد کند. مسئولیت‌های اصلی طراح شامل موارد زیر است:

۱. رعایت آیین‌نامه‌ها و مقررات ملی: طراحی باید منطبق با آخرین ضوابط فنی و استانداردهای ملی باشد.

۲. محاسبات دقیق و استفاده از فناوری‌های نوین: استفاده از نرم‌افزارهای معتبر و کنترل نتایج محاسبات ضروری است.

۳. تهیه نقشه‌های اجرایی کامل و شفاف: نقشه‌ها باید فاقد هرگونه ابهام باشند تا مجری بتواند بدون خطا اجرا کند.

۴. پاسخگویی به استعلام‌ها: در صورت بروز ابهام در اجرا، طراح موظف به پاسخگویی و ارائه توضیحات فنی است.

۵. پرهیز از امضاهای صوری: طراحی صوری یا امضای نقشه بدون مطالعه دقیق، از مصادیق تخلف انتظامی و حتی کیفری است.

مسئولیت‌های مهندس مجری

مجری ذیصلاح مسئولیت اجرای مستقیم عملیات ساختمانی را بر عهده دارد. این نقش از حساس‌ترین وظایف مهندسی است زیرا به‌طور مستقیم با کیفیت نهایی ساختمان و ایمنی کارگران ارتباط دارد. وظایف کلیدی مجری عبارت‌اند از:

۱-اجرای صحیح عملیات ساختمانی: رعایت کامل نقشه‌ها، مشخصات فنی و ضوابط مقررات ملی ساختمان

۲-مدیریت ایمنی کارگاه: هرگونه حادثه ناشی از عدم رعایت ایمنی (مانند سقوط کارگر یا آتش‌سوزی) می‌تواند مسئولیت کیفری مجری را به همراه داشته باشد.

۳-استفاده از مصالح استاندارد: به‌کارگیری مصالح غیراستاندارد یا تقلبی از مهم‌ترین دلایل تشکیل پرونده‌های قضایی است.

۴-کنترل نیروی انسانی و کیفیت اجرا: نظارت بر مهارت کارگران و کیفیت مصالح.

۵-خودداری از تغییرات غیرمجاز: هرگونه تغییر در نقشه‌ها بدون هماهنگی با طراح و ناظر، تخلف محسوب می‌شود.

۶-مصادیق مهم پرونده‌های قضایی و کیفری در حوزه مهندسی ساختمان

تجربه نشان داده است که بیشترین دعاوی حقوقی و کیفری در این حوزه ناشی از موارد زیر است:

۱-ریزش ساختمان‌ها به دلیل ضعف در طراحی یا نظارت.

۲-صدور گواهی‌های خلاف واقع از سوی ناظر یا طراح.

۳-عدم گزارش تخلفات مالک یا مجری به شهرداری.

۴-استفاده از مصالح بی‌کیفیت و غیراستاندارد.

۵-حوادث ناشی از ضعف ایمنی کارگاه مانند سقوط یا برق‌گرفتگی.

۶-تجاوز به معابر یا حقوق همسایگان.

۷-راهکارهای پیشگیرانه و توصیه‌های کاربردی

۸-برای کاهش احتمال گرفتار شدن در پرونده‌های قضایی، مهندسان باید نکات زیر را رعایت کنند:

۹-رعایت کامل مقررات ملی ساختمان و آیین‌نامه‌ها.

۱۰-مستندسازی منظم: بایگانی تمامی گزارش‌ها، مکاتبات و بازدیدها به‌عنوان مدارک دفاعی.

۱۱-خودداری از امضاهای صوری: تنها گزارش‌ها و تأییدیه‌هایی صادر شود که مبتنی بر بازدید واقعی باشند.

۱۲-گزارش فوری تخلفات: در صورت مشاهده هرگونه تخلف، مراتب به‌طور کتبی و رسمی به مراجع ذیصلاح اعلام شود.

۱۳-اخذ بیمه مسئولیت حرفه‌ای: بیمه می‌تواند بخشی از خسارات احتمالی را پوشش دهد و ریسک مالی مهندس را کاهش دهد.

۱۴-افزایش دانش حقوقی و فنی: حضور در دوره‌های آموزشی حقوق مهندسی، مقررات ملی و HSE.

۱۵-اخلاق حرفه‌ای: شفافیت و صداقت در تعامل با کارفرما و مالک از مهم‌ترین ابزارهای پیشگیری است.

نتیجه‌گیری

مهندسی ساختمان تنها یک فعالیت فنی نیست، بلکه رسالتی اجتماعی و حقوقی است. مهندسان ناظر، طراح و مجری در قبال جان و مال شهروندان مسئولیت سنگینی دارند. بررسی پرونده‌های قضایی نشان می‌دهد که بخش عمده مشکلات ناشی از عدم مستندسازی، گزارش‌دهی ناقص، استفاده از مصالح غیراستاندارد و امضاهای صوری بوده است. با رعایت اصول حرفه‌ای، پایبندی به مقررات و اخلاق مهندسی، می‌توان از بسیاری از مشکلات حقوقی و کیفری جلوگیری کرد. درنهایت، مهندسی که مسئولیت‌پذیرانه عمل می‌کند، نه‌تنها از منافع شخصی خود حفاظت می‌کند، بلکه به ارتقای ایمنی و کیفیت ساخت‌وساز در کشور نیز کمک می‌نماید

از چالش‌های فنی تا مسئولیت حقوقی

این شماره : ابهامات مبحث هفدهم؛ سامانه‌های گاز

دکتر امید خالدی

مقدمه

مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان، از مهم‌ترین مباحث مرتبط با تأسیسات گازرسانی به شمار می‌رود و علاوه بر جنبه‌های فنی، واجد آثار حقوقی گسترده نیز هست. باوجود تدوین ضوابط، در مرحله اجرا و کارشناسی همچنان ابهاماتی مشاهده می‌شود که می‌تواند زمینه‌ساز بروز اختلافات، ایجاد تعارض در آراء کارشناسان رسمی دادگستری و طرح دعاوی در مراجع قضایی گردد. ازاین‌رو، تبیین دقیق مفاد و رفع تعارضات احتمالی این مبحث، ضرورتی دوچندان یافته و نه‌تنها تضمین‌کننده ایمنی فنی ساختمان‌هاست، بلکه در استحکام حقوقی گزارش‌ها و آرای کارشناسان رسمی دادگستری نیز نقش اساسی ایفا می‌کند.

در همین راستا، تعدادی از کارشناسان رسمی دادگستری صنایع گاز و گازرسانی استان البرز طی نامه شماره ۰۴/۰۲/۱۵۱ مورخ ۱۴۰۴/۰۲/۱۵، مجموعه‌ای از پرسش‌ها و ابهامات خود را پیرامون برخی موارد مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان تأسیسات گازرسانی به وزارت راه و شهرسازی ارسال نمود. در پاسخ، وزارت راه و شهرسازی – دفتر مقررات ملی ساختمان طی نامه شماره ۶۵۳۱۹/۴۲۰ مورخ ۱۴۰۴/۰۴/۳۰، توضیحات و نظرات رسمی خود را اعلام نمود.

آنچه در ادامه می‌آید، متن کامل این پرسش‌ها و پاسخ‌هاست که با هدف شفاف‌سازی، رفع ابهامات و ایجاد وحدت رویه در نشریه حاضر منتشر می‌شود. امید است انتشار این مجموعه بتواند به افزایش آگاهی و ارتقای سطح ایمنی ساختمان‌ها کمک نماید.

سؤال اول:

طبق مبحث ۱۷ مقررات ملی ساختمان، آیا نصب وسایل گازسوز پکیج با داشتن معبر دودکش (در بالکن و...) در زمان بازدید نهایی و صدور تائیدیه از سومی مهندس ناظر گاز، در بازه‌های زمانی اعتبار ویرایش‌های سوم، چهارم و پنجم طبق مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۷ الزامی بوده است یا خیر؟ (لطفاً در مورد الزام به نصب پکیج یا عدم الزام نصب پکیج با داشتن معبر دودکش، به‌صورت جداگانه در بازه‌های زمانی اعتبار ویرایش‌های سوم، چهارم و پنجم طبق مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۷ و همچنین روال ترتیب مراحل نصب پکیج، ثبت مشخصات پکیج در نقشه تائیدیه گاز، فرم شماره ۵ و صدور تائیدیه نظارت گاز، در مجتمع‌های مسکونی واحد بالا که این موضوع به تأمل بیشتری نیاز دارد طبق مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۷ اعلام نظر دقیق و شفاف صورت پذیرد.)

پاسخ:

در ویرایش سوم مبحث هفدهم مقررات ملی ساختمان در خصوص الزام به نصب وسایل گازسوز با توجه به اینکه نوع

خاصی از پکیج برای گروه‌های ساختمانی الزام نشده و بر اساس دستورالعمل‌های ابلاغی در ساختمان‌هایی که فاقد دودکش ساختمانی بودند می‌بایست پکیج نصب و شماره‌سریال آن بر روی نقشه درج می‌شد. همچنین نصاب مجاز نیز باید مطابقت شرایط نصب با شرایط مجاز قانونی را کتباً اعلام می‌نمود.

در ویرایش چهارم که در برخی ساختمان‌ها، پکیج محفظه احتراق بسته الزام شد، جدای از وجود دودکش یا عدم وجود دودکش، در همه فضاهایی که نوع خاصی از پکیج همچون محفظه احتراق بسته یا چگالشی الزام دارد بایستی پکیج انتخابی برای نصب و شماره‌سریال آن در نقشه گاز درج شود.

در ویرایش پنجم به‌صراحت در تبصره ۱ و ۲ بند ۱۷-۶-۸-۱ ذکر گردیده است که نصب پکیج چگالشی و همچنین نصب پکیج در ساختمان‌های فاقد دودکش ساختمانی و درج شماره‌سریال آن در نقشه گاز الزامی بوده و ضمناً در صورت الزام به وجود پکیج محفظه احتراق بسته در گروه‌های ساختمانی نیز نصب پکیج و درج شماره‌سریال آن در نقشه گاز الزامی می‌باشد.

سؤال دوم:

گاهی مشاهده می‌شود مالکین به هنگام کابینت نمودن، حریم شیر اجاق‌گاز را رعایت نمی‌نمایند. لذا این سؤال پیش می‌آید ازنظر دفتر مقررات ملی ساختمان تائیدیه گاز مشروط به کابینت نمودن واحد مسکونی می‌باشد یا خیر؟ در مجتمع‌های مسکونی واحد بالا که این موضوع به تأمل بیشتری نیاز دارد لطفاً ارائه طریق و اعلام نظر دقیق و شفاف صورت پذیرد. (توضیح اینکه سابقاً از سوی مالکین یا سازندگان، تعهد رعایت حریم اجاق‌گاز از کابینت روی نقشه‌ها درج می‌گردید)

پاسخ

در خصوص الزام به نصب کابینت قبل از صدور تائیدیه گاز اعلام می‌دارد ازآنجاکه کابینت جزء تصبیات ساختمان بود و با نظر هر بهره‌بردار امکان تغییر آن وجود دارد، نصب کابینت جزء الزامات قبل از تائیدیه نبوده و توصیه می‌شود با درج حریم اجاق‌گاز در نقشه، مالک را از وجود الزامات آگاه نمود و درنهایت مسئولیت نصب وسایل گازسوز با نصاب مجاز است.

سؤال سوم:

در ساختمان‌ها و مجتمع‌های مسکونی طبقاتی و ... که به‌صورت قولنامه‌ای بوده و سیستم اطفاء حریق در نظر گرفته نشده و پایانکار ندارند در مورد صدور یا عدم صدور تائیدیه گاز توسط مهندس ناظر گاز اعلام نظر دقیق و شفاف صورت پذیرد. تائیدیه گاز پیش از فرم پایانکار ساختمانی صادر می‌گردد یا پس‌ازآن؟

پاسخ

در خصوص تأییدیه گاز پیش از پایانکار یا پس‌ازآن اعلام می‌دارد، صدور تائیدیه گاز بعد از اتمام عملیات ساختمانی صورت می‌پذیرد و این تائیدیه صرفاً به‌منزله اتمام عملیات گازرسانی است و مجوزی برای سکونت در ساختمان نمی‌باشد. بدیهی است امکان سکونت در ساختمان پس از تائید تمامی موارد اعم از آسانسور، سیستم‌های اعلام و اطفاء حریق، نصب نرده‌ها و نهایتاً پس از صدور گواهی پایانکار از سوی مرجع صدور پروانه ساختمانی وجود خواهد داشت.

این بخش به پاسخ سوالات ارسالی شما در رشته های مختلف مهندسی اختصاص داده شده است. سوالات و ابهامات خود را به آدرس ایمیل نشریه بفرستید.
Sara.semnaneng@gmail.com

پویش اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان

دکتر عبدالله خالصی دوست

اهمیت مدیریت انرژی و نقش سازنده و بی‌بدیل مهندسان سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان در اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان

با اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، در مراحل طراحی و ساخت ساختمان‌های جدید و با به‌کارگیری نظام‌های نوین ساختمانی و استفاده از عایق‌کاری نما و پوسته‌ی خارجی ساختمان، پنجره‌های دوجداره، جایگزینی سامانه‌های گرمایشی و سرمایشی موجود با تجهیزات پربازده و همچنین بهبود مصرف انرژی در ساختمان‌های موجود، می‌توان بهره‌وری در بخش ساختمان را به‌صورت چشمگیری افزایش داد.

طراحی معماری و اجرای درست پوسته‌ی خارجی ساختمان، مهم‌ترین عامل در صرفه‌جویی انرژی و ایجاد آسایش حرارتی در ساختمان است. افزون بر الزامات معماری و پوسته‌ی ساختمان، رعایت اصول بهینه‌سازی مصرف انرژی در تاسیسات مکانیکی و برقی نیز در مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان مورد تأکید قرار گرفته است.

بر پایه‌ی آمارهای موجود، هدررفت انرژی به‌دلیل عایق نبودن جداره‌های ساختمان‌ها از مهم‌ترین چالش‌های اساسی در مصرف انرژی کشور به‌شمار می‌آید. سالانه بیش از ۷۰ درصد از ۹۶ میلیارد مترمکعب گاز مصرفی در ساختمان‌ها، به‌دلیل ضعف در عایق‌کاری از میان می‌رود. این مسئله، علاوه بر تحمیل هزینه‌های سنگین اقتصادی، پیامدهای زیست‌محیطی گسترده‌ای نیز دارد و موجب

انتشار حدود ۲۰۰ میلیون مترمکعب گاز گلخانه‌ای دی‌اکسیدکربن در جو می‌شود.

با وجود تأکید صریح ماده‌ی ۳۴ «قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان» بر رعایت مقررات ملی ساختمان در ساختمان‌های موجود و نوساز، گزارش‌های نظارت عالیه (موضوع ماده‌ی ۳۵ همان قانون) نشان می‌دهد که بخش چشمگیری از ضوابط لازم‌الاجرا در مبحث نوزدهم، در مراحل طراحی، نظارت و اجرا رعایت نمی‌شود.

با توجه به بحران ناترازی انرژی و سهم بالای ساختمان‌ها در مصرف انرژی کشور، نهادهای مسئول پیگیری‌های مستمری را برای اجرای کامل مبحث نوزدهم در دستور کار قرار داده‌اند. خوشبختانه در سال‌های اخیر، به‌ویژه از سال ۱۴۰۰ به بعد، با تصمیم دولت و مصوبه هیئت وزیران و نیز نامه‌ی وزارت راه و شهرسازی به شماره‌ی ۱۷۶۲۰/۴۲۰ مورخ ۱۴۰۲/۲/۱۰ درباره‌ی الزام اجرای مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان، گام‌های مؤثری در این زمینه برداشته شده است.

در همین راستا، اعضای سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان، با توجه به اهمیت موضوع انرژی و ارتقای بهره‌وری در ساختمان‌ها و پاسداری از سرمایه‌های ملی کشور، در مسیر کاهش ناترازی انرژی، همچون دیگر فعالان بخش ساختمان، با رویکردی نو و تلاشی دوچندان، در اجرای این بخش از مقررات ملی کوشیده‌اند. مهندسان این سازمان به‌عنوان نیروهای مسئول و آگاه، در ایفای نقش تخصصی و اثرگذار خود نهایت کوشش را به‌کار گرفته و متعهد به اجرای دقیق و کامل این بخش از مقررات ملی ساختمان هستند.

فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

ایمنی و بیمه

پیشگیری و اطفاء حریق در کارگاه ساختمانی

چرا بیمه؟

پیشگیری و اطفاء حریق در کارگاه ساختمانی

مهندس وحید اسکندریان

یکی از مخاطرات مهم کارگاه‌های ساختمانی، وجود مواد قابل اشتعال در کارگاه‌های موصوف و احتمال حریق آن‌ها می‌باشد. در ادامه با مفاهیم حریق و راهکارهای پیشگیری و اطفاء حریق آشنا می‌شویم.

مفاهیم حریق

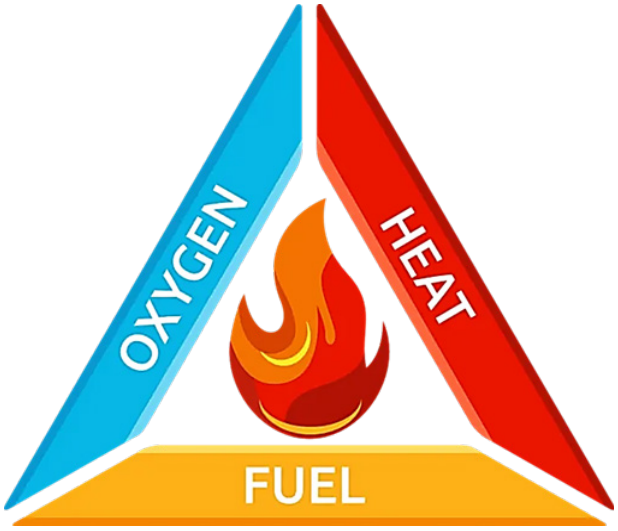
احتراق: عبارت است از واکنشی شیمیائی که در اثر ترکیب دو ماده شیمیائی (که یکی اکسیدکننده و دیگری اکسید شونده می‌باشد) رخ می‌دهد و پیامد آن تولید حرارت است. اگر مقدار حرارت در واحد زمان قابل‌ملاحظه باشد و همراه با آن نور تولید گردد، حریق یا آتش‌سوزی صورت می‌گیرد.

نقطه شعله زنی (flash point): نقطه شعله زنی یک مایع عبارت از درجه حرارتی است که در آن مایع، بخارات کافی جهت تشکیل مخلوط قابل اشتعال با هوا، در سطح خود تولید نماید.

نقطه آتش (fire-point): حداقل دمایی که در آن یک سوخت مایع، با سرعت کافی تولید بخارات جهت ادامه اشتعال بنماید را نقطه آتش می‌گوییم.

شعله‌ور شدن یا گرگرفتن: شعله‌ور شدن به مرحله‌ای گفته می‌شود که آتش با یک حرکت سریع و همه‌جانبه، تمامی مواد را یکپارچه مشتعل سازد. این عمل زمانی اتفاق می‌افتد که درجه حرارت در زیر سقف، به ۴۳۰ تا ۶۵۰ درجه سانتی‌گراد برسد؛ بنابراین فاصله زمانی که بین اشتعال اولیه و شعله‌ور شدن وجود دارد، به‌منظور خارج نمودن اشخاص و اجرای عملیات به‌موقع آتش‌نشانی، دارای اهمیت می‌باشد.

مثلث آتش: آتش نتیجه یک واکنش شیمیایی است که از ترکیب اکسیژن، حرارت و یک ماده قابل اشتعال به دست می‌آید. این فعل‌وانفعال، توأم با شعله و حرارت می‌باشد؛ بنابراین چنانچه سه عامل اکسیژن، حرارت و ماده سوختنی را در کنار یکدیگر قرار دهیم، مثلثی پدید می‌آید که به آن مثلث آتش (شکل ۱) می‌گویند.



شکل ۱: مثلث آتش

منابع بروز آتش‌سوزی:

- شعله‌های بازمانده: کبریت – سیگار
- نقص فنی کلیه لوازم برقی مورد مصرف
- گرم شدن زیاد از حد مواد (رسیدن به نقطه آتش)
- صفحات گرم
- جرقه (جوشکاری– برشکاری و ...)
- الکتریسیته ساکن
- اصطکاک
- انفجار
- واکنش‌های شیمیایی
- وسایل برقی حرارت زا (گرماساز برقی و ...)

پیشگیری از حریق

جهت پیشگیری از حریق، توجه به نکات ذیل ضروری است.

– رعایت نظم و انضباط و جلوگیری از ریخت‌وپاش

– کنترل مرتب تجهیزات برقی برای جلوگیری از اتصال کوتاه یا اضافه‌بار

– رعایت موارد ایمنی در مواقع انجام کار خطرناک مانند جوشکاری و...

– جلوگیری از تماس کابل‌های برق با مواد نفتی، سطوح داغ و مواد شیمیایی

– عدم استفاده از مواد قابل اشتعال جهت تمیز نمودن سطح کارگاه‌ها، زیرا ممکن است باعث آتش‌سوزی یا انفجار شود.

– جمع‌آوری و انتقال سر نخ و تکه‌های پارچه آغشته به مواد قابل اشتعال و نیز قطعات چوب، کاغذ، مقوا و ... که منابع تولید حریق هستند به محل امن

– روشن نکردن آتش در سطح کارگاه برای گرم شدن افراد.

– روشن نکردن آتش و عدم استعمال دخانیات در مجاورت گاز مایع، مخازن گازوئیل و مواد قابل اشتعال دیگر

– قرار ندادن مواد قابل اشتعال در نزدیکی بخاری یا سایر وسایل گرمایشی.

– برگزاری دوره‌های آموزشی اطفاء حریق و امداد نجات برای کلیه اشخاص

اطفاء حریق

هرگاه یکی از سه عاملی را که تشکیل‌دهنده مثلث آتش بوده و ضروری برای انجام عمل احتراق می‌باشد را از میان برداریم، مثلث آتش ناقص شده و فرومی‌ریزد و عمل احتراق متوقف می‌شود. این عمل را می‌توانیم با برداشتن (قطع) مواد قابل اشتعال، یعنی جلوگیری از تغذیه حریق و یا جلوگیری از رسیدن اکسیژن کافی به آتش با استفاده از گازهای خنثی و یا تقلیل درجه حرارت با استفاده از عوامل خنک‌کننده (آب) انجام دهیم که در هر سه صورت، آتش‌سوزی کنترل و متوقف خواهد شد.

دسته‌بندی انواع حریق (حریق‌هایی که در کارگاه ساختمانی رخ می‌دهند)

آتش دسته A: مواد جامدی که خاکستر ایجاد می‌کنند

آتش دسته B: مواد نفتی و مایعات قابل اشتعال

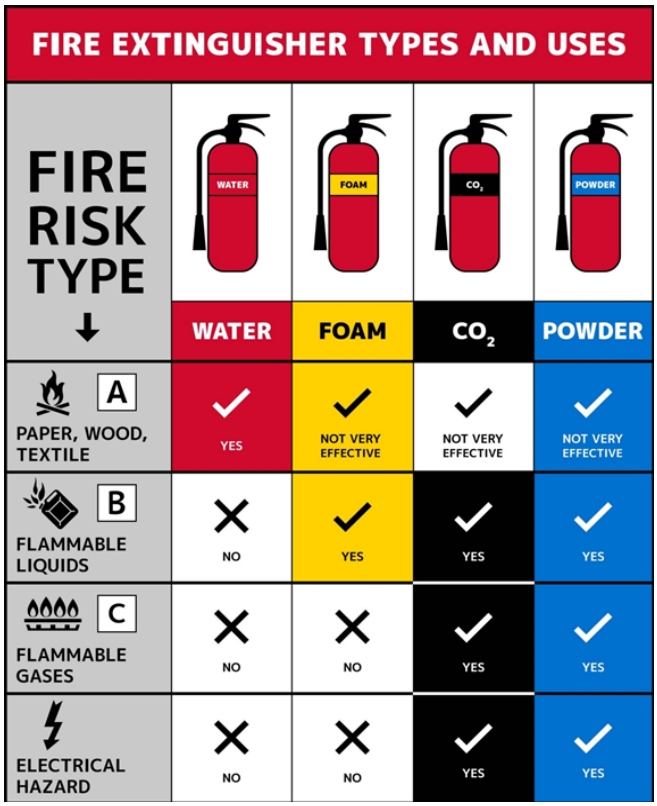
آتش دسته C: گازهای قابل اشتعال

آتش دسته E: حریق‌های الکتریکی

در ادامه با خصوصیات هر دسته حریق و روش اطفای آن (شکل ۲) آشنا می‌شویم.

آتش‌سوزی خشک (A): این طبقه از آتش‌سوزی‌ها موادی را شامل می‌شود که پس از سوختن خاکستر باقی می‌گذارند مانند فرآورده‌های چوبی، پنبه‌ای، لاستیکی و... . بهترین روش برای اطفاء این نوع حریق، سرد کردن و مؤثرترین وسیله آب است.

آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال (B): این نوع حریق از سوختن مایعات قابل اشتعال (نفت، گازوئیل، روغن و...) یا جامداتی که به‌راحتی قابلیت مایع شدن را دارند پدید می‌آید. خطر آتش‌سوزی مایعات قابل اشتعال، بستگی مستقیم به خاصیت تبخیر شدن آن‌ها دارد که در اثر دریافت حرارت از محیط یا یک منبع حرارتی دیگر، گاز کافی برای اختلاط با هوا تولید و مخلوط قابل اشتعال یا انفجاری را مهیا می‌سازد. بهترین روش اطفاء



شکل ۲: دسته‌بندی حریق و خاموش‌کننده مناسب

حریق، خفه کردن یعنی از بین بردن ضلع اکسیژن مثلث آتش می‌باشد که برای این منظور می‌توان از کپسول‌های پودر و گاز استفاده کرد.

آتش‌سوزی گازها (C): این نوع حریق‌ها نزدیک‌ترین نوع حریق به گروه B می‌باشد. هر گازی، حتی هوای فشرده داخل سیلندرها می‌تواند خطرناک باشد؛ زیرا اگر حرارت به سیلندر برسد فشار داخل آن بالا رفته و ممکن است آن را منفجر نماید. بهترین طریقه روش اطفاء حریق، خفه کردن و سدکردن مسیر نشت می‌باشد.

آتش‌سوزی حریق‌های الکتریکی (E):

این دسته شامل حریق‌های ناشی از ادوات الکتریکی مانند سوختن کابل‌های تابلوهای برق یا وسایل برقی می‌باشد. بهترین طریقه اطفاء حریق، سرد کردن یعنی از بین بردن ضلع حرارت مثلث آتش می‌باشد که برای این منظور از کپسول‌های آتش‌نشانی CO2 استفاده می‌شود.

انواع خاموش‌کننده‌ها ازنظر مواد اطفائی

خاموش‌کننده، وسیله‌ای است که برای مبارزه و اطفاء آتش‌سوزی در لحظات اولیه شروع آتش‌سوزی استفاده می‌شود. خاموش‌کننده‌های کوچک‌تر در اندازه‌های مختلف (حداکثر تا ۱۴ کیلو) که یک نفر به‌راحتی قادر به حمل و استفاده از آن باشد، ساخته می‌شود. انواع بزرگ‌تر این وسایل، به علت وزن زیاد در جای مشخص نصب و یا بر روی چرخ قرار گرفته است. از این دستگاه‌ها با توجه به ظرفیت مواد داخل آن‌ها می‌توان در حریق‌های بزرگ‌تر استفاده کرد.

انواع خاموش‌کننده‌ها به شرح ذیل می‌باشند.

خاموش‌کننده‌های محتوی آب:

جهت اطفاء حریق‌های ناشی از مواد قابل‌احتراق معمولی مانند (چوب، کاغذ، لاستیک) گروه A از این نوع خاموش‌کننده (شکل ۳) استفاده می‌گردد. برای اطفاء حریق این مواد لازم است

▲ شکل ۳: خاموش‌کننده محتوی آب

حرارت آن‌ها کاسته شود یا به عبارتی خنک شوند که این امر معمولاً با تأثیر آب یا با محلول‌های آب انجام شود. چنانچه خاموش‌کننده‌های آب در کنار تأسیسات الکتریکی مورد استفاده قرار گیرند، جریان آب و تماس با تأسیسات الکتریکی می‌تواند یک شوک الکتریکی شدید اعمال نماید.

خاموش‌کننده‌های پودری

این خاموش‌کننده‌ها (شکل ۴) در انواع قابل شارژ و یک‌بارمصرف در بازار عرضه می‌شوند. ۲/۳ حجم سیلندر از پودر و ۱/۳ حجم آن از ازت یا هوای خشک تشکیل شده است. در این خاموش‌کننده، پودر دائماً زیر فشار بوده و به همین علت، احتمال کلوخه شدن پودر کمتر وجود دارد. غالباً بر روی این خاموش‌کننده مانومتر نصب می‌باشد که فشار داخل آن از این طریق قابل‌کنترل است. از این دستگاه جهت اطفاء حریق‌های گروه B استفاده می‌شود.

▲ شکل ۴: خاموش‌کننده پودری

خاموش‌کننده گاز کربنیک (CO2)

این خاموش‌کننده (شکل ۵) محتوی گاز co2 بوده که تحت‌فشار ۹۰۰ psi به‌صورت مایع در آمده است. گاز co2 از هوا سنگین‌تر و غیرقابل اشتعال است؛ به همین خاطر از این خاموش‌کننده بیشتر در محل‌های بسته و برای اطفاء حریق تأسیسات الکتریکی (گروه E) استفاده می‌گردد.

تعیین مکان مناسب جهت نصب خاموش‌کننده:

- حداکثر در ارتفاع ۱/۵ متری از سطح زمین نصب شود.
- توزیع یکنواخت صورت گیرد
- در نزدیکی ورودی و خروجی باشد
- مسیر جهت دسترسی کوتاه و خالی از وسایل دست و پاگیر فراهم شود.
- در مکانی نصب شود که امکان صدمه فیزیکی به حداقل برسد.

▲ شکل ۵: خاموش‌کننده CO2

– سیلندر در فضای باز و در مقابل تابش مستقیم خورشید یا برف و باران قرار نگیرد.
– خاموش‌کننده باید در فاصله‌ای دورتر از مواد مخاطره‌آمیز نصب شود.

روش استفاده از کپسول به ترتیب ذیل (شکل ۶) می‌باشد.
– سروته کردن کپسول پودری برای مخلوط شدن پودر و گاز
– خارج کردن ضامن شیر تخلیه
– گرفتن شیلنگ تخلیه به سمت حریق و فشار به شیر تخلیه
– پاشیدن محتویات کپسول روی حریق و جاروب نمودن حریق

نکات عمومی برای اطفاء حریق

– حفظ خونسردی
– اطلاع به مراکز مربوطه
– داشتن سرعت عمل بدون دستپاچگی
– قطع گاز و برق قسمت در معرض خطر
– انتخاب وسیله و شیوه مناسب جهت اطفاء حریق و جلوگیری از آتش
– بررسی دقیق برای اطمینان از وجود یا عدم وجود اشخاص در کانون آتش و برنامه‌ریزی برای نجات در صورت وجود افراد در کانون حریق
– گرفتن موضع مناسب برای اطفاء حریق (موضع‌گیری در بالای حریق و قرار گرفتن در جهت پشت به باد)
– بررسی برای تشخیص احتمال بروز انفجار در محل حریق
– بررسی و ایجاد راه خروج (حتماً اطراف آتش را باز نگه دارید)
– کنترل نمودن محل ازنظر وجود آتش پنهان بعد از اطفاء حریق
– صحنه آتش‌سوزی به‌هیچ‌وجه نباید قبل از بررسی مسئولین مربوطه تغییر کند.

▲ شکل ۶: روش استفاده از کپسول (P.A.S.S)

مهندس مجید مردانی

چرا بیمه؟

پوشش‌های اصلی بیمه مسئولیت مهندسین

پوشش فوت: درصورتی‌که درنتیجه خطا، سهل‌انگاری یا قصور مهندس در پروژه، فردی جان خود را از دست بدهد، این پوشش غرامت فوت را بر اساس دیه تعیین‌شده توسط مراجع قضایی پرداخت می‌کند. این غرامت به وراث قانونی متوفی پرداخت می‌شود.

پوشش نقص عضو: اگر درنتیجه قصور مهندس، فردی دچار نقص عضو شود (ازکارافتادگی جزئی یا کلی)، بیمه مسئولیت مهندسین، غرامت نقص عضو را بر اساس میزان و نوع نقص عضو و مطابق با نظر پزشکی قانونی و مراجع قضایی پرداخت خواهد کرد. میزان این غرامت، بسته به‌شدت و نوع آسیب متفاوت است و می‌تواند شامل هزینه‌های درمان، توان‌بخشی و جبران خسارت‌های ناشی از کاهش توانایی فرد باشد.

پوشش هزینه‌های پزشکی: این پوشش شامل هزینه‌های درمانی ناشی از حوادثی است که به دلیل خطا یا قصور مهندس در پروژه رخ داده و منجر به آسیب جسمی افراد شده است.

این هزینه‌ها می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- ویزیت پزشک
- هزینه‌های بستری در بیمارستان
- هزینه‌های جراحی
- هزینه‌های دارو و درمان
- هزینه‌های فیزیوتراپی و توان‌بخشی
- سایر هزینه‌های پزشکی مرتبط با حادثه

حوادث احتمالی و تحت پوشش در بخش ساختمانی در بیمه مسئولیت مهندسین ساختمانی

تخریب ساختمان‌های کناری در زمان گودبرداری: گودبرداری غیراصولی و بدون رعایت نکات ایمنی می‌تواند منجر به نشست، ترک‌خوردگی یا حتی تخریب ساختمان‌های مجاور شود. بیمه مسئولیت مهندسین، خسارات مالی ناشی از این تخریب‌ها را جبران می‌کند.

فوت یا نقص عضو ساکنین ساختمان‌های مجاور: در اثر حوادث ساختمانی مانند ریزش آوار، سقوط مصالح یا انفجار، ممکن است ساکنین ساختمان‌های مجاور دچار آسیب جانی شوند. بیمه مسئولیت مهندسین، غرامت فوت و نقص عضو این افراد را مطابق با قوانین و مقررات پرداخت می‌کند.

فوت یا نقص عضو کارگران پروژه‌های ساختمانی: محیط کارگاه‌های ساختمانی به دلیل وجود خطرات متعدد، همواره مستعد وقوع حوادث ناگوار برای کارگران است. سقوط از ارتفاع، برخورد با ماشین‌آلات سنگین، برق‌گرفتگی و ریزش آوار ازجمله حوادثی هستند که می‌توانند منجر به فوت یا نقص عضو کارگران شوند. بیمه مسئولیت مهندسین، این موارد را نیز پوشش می‌دهد.

خسارت جانی و مالی وارد به رهگذران: عبور و مرور افراد در اطراف پروژه‌های ساختمانی اجتناب‌ناپذیر است. سقوط مصالح، پرتاب اشیاء و سایر حوادث می‌توانند منجر به آسیب جانی یا خسارت مالی به رهگذران شوند. بیمه مسئولیت مهندسین، این نوع خسارات را نیز تحت پوشش قرار می‌دهد.

خسارت‌های احتمالی وارده به تأسیسات شهری: در حین اجرای پروژه‌های ساختمانی، ممکن است به تأسیسات شهری مانند لوله‌های آب و گاز، کابل‌های برق و مخابرات و... آسیب وارد شود. این خسارات می‌توانند منجر به قطع خدمات عمومی و ایجاد مشکلات برای شهروندان شود. بیمه مسئولیت مهندسین، هزینه‌های تعمیر و بازسازی این تأسیسات را جبران می‌کند.

خسارت‌های احتمالی وارد به ملک و مالک پروژه: علاوه بر موارد ذکرشده، ممکن است در اثر قصور مهندسین، خساراتی به خود ملک در حال ساخت یا مالک آن وارد شود. این خسارات می‌تواند شامل مواردی مانند آسیب به سازه، تأسیسات، نما و سایر بخش‌های ساختمان باشد. بیمه مسئولیت مهندسین، این نوع خسارات را نیز پوشش می‌دهد.

پوشش‌های تکمیلی بیمه مسئولیت مهندسین

ناظر

پوشش‌های تکمیلی بیمه مسئولیت مهندسین ناظر، لایه‌های حفاظتی بیشتری را برای مهندسین در برابر ریسک‌های حرفه‌ای فراهم می‌کنند. در کنار پوشش‌های اصلی (فوت، نقص عضو و هزینه‌های پزشکی)، این پوشش‌های اضافی با پرداخت حق بیمه بیشتر، تعهدات بیمه‌گر را در شرایط خاص افزایش می‌دهند.

پوشش افزایش تعهدات جانی بر مبنای افزایش دیه

این پوشش، نوسانات نرخ دیه که توسط قوه قضاییه تعیین می‌شود را پوشش می‌دهد. ازآنجایی‌که نرخ دیه هرساله تغییر می‌کند، این پوشش تضمین می‌کند که سقف تعهدات بیمه‌گر در زمان پرداخت خسارت، با نرخ دیه روز مطابقت داشته باشد و مهندس از پرداخت مابه‌التفاوت آن معاف باشد. این امر به‌ویژه در پرونده‌هایی که رسیدگی به آن‌ها طولانی می‌شود، اهمیت زیادی پیدا می‌کند.

پوشش تعدد دیات

در برخی حوادث، ممکن است یک فرد به‌طور هم‌زمان دچار چندین نوع آسیب شود که هرکدام مستلزم پرداخت دیه جداگانه است. به‌عنوان‌مثال، فردی هم دچار نقص عضو شود و هم فوت کند. پوشش تعدد دیات، این امکان را فراهم می‌کند که بیمه‌گر، دیه مربوط به هر یک از آسیب‌ها را به‌صورت جداگانه و تا سقف مشخص‌شده در بیمه‌نامه پرداخت کند. این پوشش، حمایت مالی بیشتری را در حوادث سنگین فراهم می‌آورد.

پوشش جبران هزینه‌های اعتراض به نظر کارشناسی یا هیئت کارشناسی

در برخی موارد، ممکن است مهندس به نظر کارشناس اولیه یا هیئت کارشناسی در مورد علت حادثه یا میزان خسارت اعتراض داشته باشد. این اعتراض مستلزم صرف هزینه برای کارشناسی مجدد است. پوشش جبران هزینه‌های اعتراض، این هزینه‌ها را تا سقف مشخصی پوشش می‌دهد و به مهندس این امکان را می‌دهد که بدون نگرانی از هزینه‌های اضافی، از حقوق خود دفاع کند.

پوشش‌های خارج از تعهدات بیمه مسئولیت مهندسین ناظر ساختمان

پوشش‌های خارج از تعهدات بیمه مسئولیت مهندسین، مواردی هستند که حتی باوجود مسئولیت مهندس در وقوع حادثه، تحت پوشش این بیمه‌نامه قرار نمی‌گیرند. آگاهی از این موارد برای درک صحیح محدوده پوشش بیمه و جلوگیری از بروز ابهام و اختلاف در زمان وقوع حادثه ضروری است.

۱. خسارت ناشی از عمد و تقلب بیمه‌گذار
۲. خسارت ناشی از انفجار هسته‌ای و رادیواکتیو
۳. خسارت ناشی از جنگ، انقلاب، شورش و حوادث مشابه
۴. خسارت ناشی از محکومیت جزائی و جرائم مربوطه
۵. خسارت ناشی از بلایای طبیعی
۶. خسارت کلیه هزینه‌های مربوط به دادرسی و کارشناسی و هرگونه هزینه در رابطه با دعاوی مطروحه
۷. خسارت محکومیت نقدی به نفع دولت و همچنین مجازات قابل‌خرید بیمه‌گذار
۸. خسارت حوادث ناشی از مواد مخدر یا روان‌گردان توسط مقصر حادثه
۹. خسارت حوادث ناشی از درگیری، نزاع و دعوا

۱۰. خسارت حوادث ناشی از اعمال مجرمانه بیمه‌گذار.
۱۱. خسارت جرائم، تخلفات و مطالبات شهرداری و سایر سازمان‌ها و جزای نقدی
۱۲. خسارت احتمالی قبل از صدور بیمه‌نامه یا اینکه منشأ آن قبل از تاریخ صدور بیمه‌نامه بوده باشد
۱۳. خسارت ناشی از تأخیر در انجام کار
۱۴. خسارت ناشی از عدم صلاحیت فنی مهندسین ناظر، طراح و محاسب
۱۵. خسارت کلیه حوادثی که طبق نظر مراجع ذیصلاح بیمه‌گذار مسئول آن شناخته نمی‌شود

استثنائات بیمه مهندسین ناظر و حرفه‌ای ساختمان

استثنائات بیمه مسئولیت مهندسین، مواردی هستند که حتی اگر مسئولیت حادثه بر عهده مهندس باشد، تحت پوشش بیمه‌نامه قرار نمی‌گیرند. آگاهی از این موارد برای درک دقیق محدوده پوشش بیمه و جلوگیری از بروز ابهام و اختلاف در زمان وقوع حادثه ضروری است.

خسارت ناشی از انفجار هسته‌ای و رادیواکتیو: حوادث ناشی از تشعشعات و آلودگی‌های هسته‌ای.

خسارت ناشی از محکومیت جزائی و جرائم مربوطه: جرائم و محکومیت‌های کیفری مهندس.

خسارت ناشی از بلایای طبیعی (به‌طورمعمول): زلزله، سیل، طوفان و... (مگر در مواردی که قصور مهندس در تشدید خسارت ثابت شود).

هزینه‌های دادرسی و کارشناسی: هزینه‌های مربوط به پیگیری حقوقی پرونده.

محکومیت نقدی به نفع دولت: جریمه‌های دولتی و عوارض.

خسارت ناشی از مصرف مواد مخدر یا روان‌گردان: توسط مقصر حادثه.

خسارت ناشی از درگیری و نزاع شخصی: که ارتباطی با قصور حرفه‌ای ندارد.

خسارت ناشی از اعمال مجرمانه بیمه‌گذار: مانند سرقت و کلاه‌برداری.

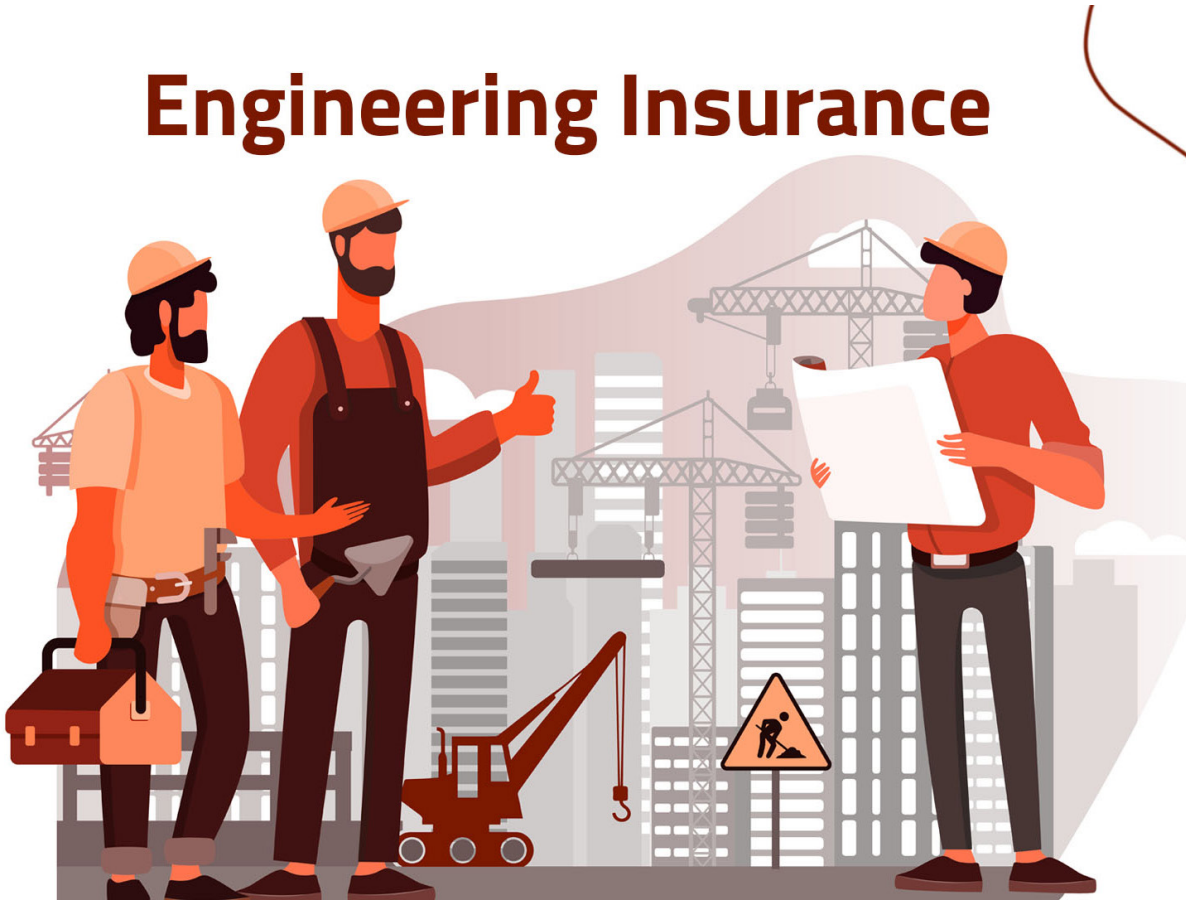
جرائم و تخلفات شهرداری و سایر سازمان‌ها: مانند عدم رعایت ضوابط شهرسازی.

خسارت قبل از صدور بیمه‌نامه: یا منشأ آن قبل از تاریخ صدور باشد.

خسارت ناشی از تأخیر در انجام کار: خسارات مالی ناشی از تأخیر پروژه.

خسارت ناشی از عدم صلاحیت فنی مهندس: انجام کاری خارج از تخصص.

حوادثی که مهندس مسئول آن شناخته نمی‌شود: طبق نظر مراجع ذیصلاح.



فصلنامه تخصصی سازمان
نظام مهندسی ساختمان
استان سمنان

صفه

کتیبه

معماری دیروز

یارمهربان

هنر

معماری ، خاطره ، فرهنگ

از نور و نار میراث ماندگار

● مهندس حامد ملک علایی

■ مقدمه

در گستره‌ی پهناور سرزمین ایران، آسمان همواره شاهد برآمدن سازه‌هایی بوده است که نه تنها کارکردی معماری، که حاملان پیامی روحانی و اجتماعی بوده‌اند. مناره‌ها همچون مشعل‌هایی فروزان، بر فراز مساجد قد علم کرده‌اند تا صدای مؤذن را به هر گوشه‌ای از شهر برسانند و راه را به سوی قبله‌ی دل‌ها بنمایانند. این سازه‌های استوانه‌ای، فراتر از عنصری کارکردی، نشانه‌ای از هم‌افزایی هنرِ معمار و تدبیرِ مهندسند و جلوه‌ای از ایمان مردمان و تجلی هنر معمارانی‌اند که از آجر و خاک، یادمانی جاودانه برای تاریخ بر جای گذاشته‌اند.

مَناره‌ها در ایران اسلامی، نه‌تنها نشانگر شکوه و عظمت شهرها بوده‌اند؛ بلکه در گذر زمان کارکردی نمادین یافته‌اند: نشانی از حضور اسلام در پهنه‌ی جغرافیایی، هویتی برای شهر و گاه نشانه‌ای از اقتدار حاکمان و بانیان. از همان سده‌های نخستین اسلامی، هنرمندان و مهندسان ایرانی در آفرینش مناره‌ها، نوآوری‌هایی چشمگیر به کار گرفتند و ترکیب تناسبات هندسی با فنون ساخت را به سطحی والا رساندند. بدین‌گونه، مناره‌ها به شناسنامه‌ی معماری اسلامی ایران بدل شدند.

در میان نمونه‌های برجسته‌ی این میراث، مناره مسجد جامع سمنان قامتِ آشنا و دیرپایِ بافت تاریخی سمنان قرار دارد؛ سازه‌ای به درازای یک هزاره که هم آزمون پایداری است و هم سندی از بلوغ زیبایی‌شناسی ایرانی. این سازه باشکوه قرن‌هاست در قلب شهر سمنان قد برافراشته و همچون نگینی درخشان، هم یادآور شکوه معماری ایرانی است و هم نشانگر پایداری در برابر گذر زمان.

■ تاریخچه مسجد جامع سمنان

مسجد جامع سمنان از جمله بناهای کهن ایران است که سیر تاریخی آن از قرون نخستین اسلامی آغاز می‌شود. بنابر منابع تاریخی، هسته‌ی اولیه‌ی مسجد بر روی آتشکده‌ای ساسانی شکل گرفته و در دوره‌های مختلف اسلامی، بارها توسعه یافته است. در دوره‌ی سلجوقی، بخش‌های مهمی چون شبستان‌ها و ایوان‌ها ساخته شد و در عصر ایلخانی و تیموری نیز الحاقات و تزئینات تازه‌ای بدان افزوده شد.

این مسجد نه‌تنها کانون مذهبی و اجتماعی شهر بوده بلکه در دوره‌های گوناگون، مرکز آموزش، قضاوت و فعالیت‌های مدنی نیز محسوب می‌شده است. در کنار این کارکردها، احداث مناره‌ای بلند و استوار در جوار آن، نمادی از شکوه و اعتبار سمنان در جغرافیای فرهنگی ایران به شمار می‌رود.

مناره مسجد جامع سمنان در نیمه‌ی نخست قرن پنجم هجری قمری، در دوران سلجوقیان ساخته شد. کتیبه‌ای آجری به خط کوفی

بر بدنه‌ی آن، تاریخ ساخت و نام بانی را ثبت کرده است. بنا بر خوانش معتبر این کتیبه، مناره در روزگار حکومت «ابوحَرب بختیار بن محمد»، حاکم ایالت قومس ساخته شده است. پژوهشگران، زمان ساخت مناره را میان سال‌های ۴۱۷ تا ۴۲۶ هجری قمری (۱۰۲۶ تا ۱۰۳۵ میلادی) پیشنهاد می‌کنند و این، کهن‌ترین جزءِ بر جای‌مانده‌ی مجموعه مسجد دانسته می‌شود.

ارتفاع مناره در زمان ساخت تقریباً ۳۱ متر بوده که امروزه حدود ۲۷ متر آن باقی مانده است.

■ ویژگی‌های معماری و تزیینات

۱. شکل و تناسبات کالبدی

پلان مناره استوانه‌ای کامل است و از قاعده به سمت رأس به‌تدریج باریک می‌شود. این باریک‌شدگی علاوه بر زیبایی، باعث کاهش وزن بخش‌های بالایی و پایداری بیشتر در برابر نیروهای جانبی است. قطر قاعده حدود ۵ متر و در قسمت فوقانی حدود ۲.۵ متر است.

۲. سازمان فضایی داخلی

درون مناره، پلکانی مارپیچ تعبیه شده که امکان دسترسی مؤذن را بر فراز مناره فراهم می‌کرده است. این پلکان علاوه بر کارکرد اصلی، به‌منزله‌ی هسته‌ای سخت در برابر نیروهای جانبی نیز عمل می‌کرده است.

۳. تزئینات آجری

بدنه‌ی مناره سراسر آکنده از آجرکاری‌های هندسی و کتیبه‌ای است. در بخش میانی، کتیبه‌ی کوفی به خط بنایی برجسته‌ترین عنصر است که نام بانی و تاریخ ساخت را ثبت کرده است.

٤. کتیبه‌ها

کتیبه‌ی کوفی بنیاد مناره، با حروف کشیده و زاویه‌دار، دور تا دور بدنه را در بر می‌گیرد و همچون کمربندی آجری بنا را استوار می‌سازد. این کتیبه هویت تاریخی بنا را تضمین کرده و امروز یکی از منابع اصلی شناخت تاریخ معماری منطقه است.

۵. بازی نور و سایه

استفاده‌ی هوشمندانه از برجستگی و فرورفتگی آجرها باعث ایجاد سایه‌روشن‌های متنوع در طول روز می‌شود و نوعی پویایی بصری به سطح مناره می‌بخشد.

٦. رنگ و مصالح

آجرهای به‌کاررفته با رنگ نخودی، بافتی گرم و هماهنگ با معماری بومی سمنان ایجاد کرده‌اند. استفاده‌ی آگاهانه از آجر نه تنها به دلیل در دسترس بودن، بلکه به سبب قابلیت بالای آن در ایجاد نقش‌های متنوع بوده است.

۷. پیوند با بافت شهری

مناره در گوشه‌ی شمال‌شرقی مسجد و در مجاورت بازار تاریخی سمنان قرار دارد و همواره به‌عنوان نمادی شهری در دیدرس مردمان بوده است.

۸. مقایسه با مناره‌های هم‌دوره

مناره سمنان را می‌توان از دو جنبه مقایسه کرد:

• ارتفاع: در مقایسه با دیگر مناره‌های اوایل قرن پنجم هجری، از جمله مناره تاریخانه دامغان، بلندتر و باریک‌تر به نظر می‌رسد.

• قدمت: این مناره یکی از کهن‌ترین مناره‌های آجری شمال فلات ایران است و الگویی برای نمونه‌های بعدی محسوب می‌شود.

■ تحلیل سازه‌ای

ویژگی‌های هندسی و مصالح باعث شده تا این مناره با وجود فروریختن بخشی از تاج، همچنان پایداری خود را طی قرون حفظ کند. پلکان داخلی، پوسته‌ی استوانه‌ای ضخیم و کاهش تدریجی قطر از جمله تدابیر مهندسی آن به شمار می‌روند.

■ مرمت و حفاظت

برای حفاظت از این مناره، استفاده از مصالح همگون، پایش ترک‌ها و رسیدگی به کتیبه‌های کوفی ضروری است. رویکرد مرمتی باید حداقل‌مداخله و اصالت‌مصالح را رعایت کند.

■ نتیجه‌گیری

مناره مسجد جامع سمنان تنها یک عنصر مذهبی نیست؛ بلکه نمادی از هنر معماری و مهندسی ایرانی است که قرن‌ها ایستاده و هویت شهری سمنان را بازنمایی می‌کند. مقایسه‌ی آن با دیگر مناره‌های هم‌دوره از نظر ارتفاع و قدمت، اهمیت و جایگاه ویژه‌اش را آشکار می‌سازد. این مناره نه فقط یک یادمان تاریخی، بلکه سندی زنده از پیوند ایمان و دانش فنی ایرانیان است؛ سندی که حفاظت و معرفی شایسته‌اش، مسئولیتی مشترک برای امروز و فرداست.

ویژگی های معماری خانه های تاریخی ایران با نگاهی برجسته به معماری خانه های تاریخی دامغان

انتشارات موسسه آموزش عالی توران دامغان

● حدیثه قربانی

چکیده کتاب

مسکن و محیطهای مسکونی به‌عنوان انسانی‌ترین موضوع معماری، تأمین‌کننده‌ی نیازهای متنوع انسان و زمینه‌ساز آرامش، سلامت، پرورش و خودشکوفایی انسان‌هاست؛ ولی متأسفانه از اواسط قرن نوزدهم به بعد و با تلفیق برخی عناصر غیرایرانی در مفاهیم و فضاهای معماری ایرانی به ویژه «خانه» که پایه‌گذار و نماینده‌ی فرهنگ هر کشور و ارزش‌های آن هست، تغییرات و تحریفات اساسی صورت پذیرفته است. نخستین وظیفه‌ی معماری در این دوره، بازنگری ارزش‌ها و عناصر سازنده خانه است. بی‌شک بخش اعظم خانه‌های مسکونیِ امروزی، بدون توجه به درک معنای وجودی خانه احداث‌شده‌اند. این در حالی است که در ساختار درونی آن‌ها نه‌تنها رنگ و بویی از فرهنگ و ارزش‌های معماری ایرانی نیست، بلکه فرهنگ‌های دیگری جایگزین آن شده و مردم را از مکانی که زمانی بهترین و امن‌ترین فضای اجتماعی برای تمامی سنین و اعضای خانواده بود فراری ساخته است.

گونه شناسی معماری گذشته می‌تواند راهکاری مناسب جهت طراحی معماری مسکونی آینده هر بوم باشد و حس تعلق ریشه در سابقه فرهنگی جامعه داشته و به‌منظور طراحی خانه‌های مسکونی جدید می‌توان از طریق توجه به رویکرد گونه شناسی، از آن استفاده نمود.

باوجود پیشینه‌ی تاریخی بسیار کهن شهر دامغان، هنوز بررسی معماری کافی در این منطقه صورت نگرفته است و با توجه به آن‌که در دهه‌های اخیر برخی از نواحی سکونت‌گاهی و بافت دچار دگرگونی وسیع و گسترده شده، ممکن است که برخی از آثار معماری منطقه از میان رود. باوجودآنکه در سیمای کلی معماری بومی شهر، نوعی وحدت و یکپارچگی وجود دارد ولی می‌توان به سبب برخی از پدیده‌ها، مانند ویژگی‌های اقلیمی محلی (خرده اقلیم‌ها)، محیط فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و خصوصیات جمعیتی سکونتگاه‌ها و ویژگی‌های ذهنی مردم، انواع واحدهای مسکونی بومی این استان را تقسیم‌بندی و گونه شناسی نمود و با القای مفاهیمی از معماری بومی منطقه، باعث کیفی کردن مفهوم معماری قدیم و افزایش کیفیت زندگی افراد، حس جریان و سرزندگی در آن گردید. این کتاب به دنبال ارائه راهکارهایی در قالب یک طرح معماری است که از اصول طراحی پوسته‌ای-کالبدی بهره می‌برد و الهام‌گرفته از معماری بومی و منطقه‌ای می‌باشد. هدف این پژوهش، توجه به جنبه‌های فرهنگی، اجتماعی، اقتصادی و اقلیمی منطقه و در عین حال ویژگی‌های ذهنی ساکنان است تا معماری مسکونی اصیلی طراحی شود که هم‌زمان با تغییرات محیطی و زمانی، پایداری و تداوم خود را حفظ کند.

قلم در دست یعنی مستغرق در بحر معنی

در زلال سکوت، لحظه‌ای که ردّ مرکب بر سپیدِ کاغذ نقش می‌بندد، نفس‌ها آرام می‌گیرد و آنگاه که هنر اصیل خوشنویسی روح را نوازش می‌کند، واژه‌ها را چون پرنده‌ای آزاد به پرواز درمی‌آورد. این لحظه‌ی به‌ظاهر ساده، بازتابی از فرایندی است که هنر خوشنویسی در تک‌تک حروف و رنگ‌ها بر ذهن و روان متعهد می‌شود؛ روندی که همانند مراقبه، ذهن را به حالتی جریان برده و فرد را در آن واحد به آرامش و حضور در لحظه دعوت می‌کند.

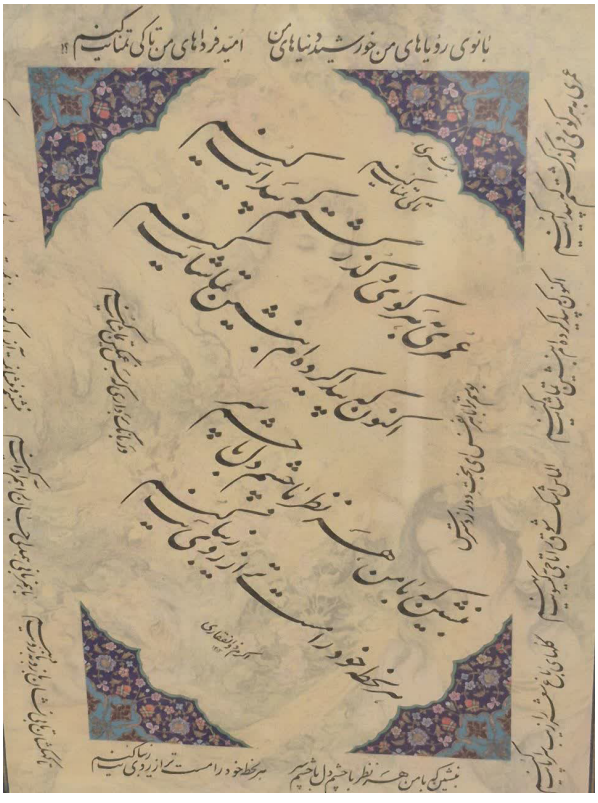
در بستر پرصلابت رشته عمران، سرکار خانم اکرم ذوالفقاری، عضو فرهیخته سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان، راهی متفاوت گشوده است: پلی میان استواری محاسبه و رعنایی تحریر. ایشان با تسلط بر دانش ساخت و استحکام و به کمک شور هنری، آثاری خلق می‌کند که گویی هر خط، چون لایه‌ای از اندیشه و آرامش، تکیه‌گاه روح و ذهن است.

آثار ایشان، به ویژه در نخستین نمایشگاه انفرادی‌اش در گالری سیمرغ فرهنگسرای کومش سمنان که شامل ۵۳ تابلو در خوشنویسی، کالیگرافی و دیجیتال آرت بود، جلوه‌ای تمام‌عیار از شباهت رفتار مهندسی و تلالو هنر را به نمایش گذاش. در آثار این عضو انجمن خوشنویسان سمنان و دارنده رتبه ممتاز و هنرجوی دوره فوق‌ممتاز این رشته هنری، جلوه‌ای از ترکیب محاسبه دقیق و جنونی زیبایی‌شناسانه موج می زند و این ترکیب بی‌بدیل، اکرم ذوالفقاری را به عنوان مهندسی دانا و هنرمندی پرشور معرفی می‌کند که توانسته در دل ساختارهای سخت، بذر لطافت و ذوق بکارد و با هر خط، بارقه‌ای از زندگی هنری در کالبد عمران جاری سازد.

■ ضمن عرض سلام و تشکر از اینکه قبول دعوت ما به این گفتگو، لطفا ضمن معرفی خود بفرمایید که چه چیزی باعث شد در کنار مهندسی، به سمت هنر خوشنویسی و کالیگرافی بروید؟

اکرم ذوالفقاری هستم. متولد و ساکن سمنان و از سال ۱۳۸۸ افتخار عضویت در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سمنان را در زمینه نظارت و اجرای عمران را دارا می باشم. آشنایی با کالیگرافی و تجربه اجرای آن، همچون نسیمی مطبوع بر زندگی‌ام وزید. خوشنویسی برای من همواره چنین بوده است که اگر حال درونی‌ام مساعد نباشد، نتیجه کار چندان مطلوب نخواهد بود. برای نوشتن، لازم است فضایی مناسب فراهم باشد؛ موسیقی دلنشین همراهی کند و شرایط محیطی به گونه‌ای باشد که روح و جان برای نوشتن آماده شود.

اما در تجربه کالیگرافی، موضوع متفاوت بود. به محض آنکه قلم‌مو در دست می‌گرفتم، گویی از این دنیا فاصله می‌گرفتم. ساعات کاری در اداره را تنها با شوق رسیدن به خانه و نشستن پای بوم سپری می‌کردم. اوقات فراغت و تعطیلاتم را به این هنر اختصاص دادم و این تجربه برایم بسیار دلنشین و شگفت‌انگیز بود. در روزهای سختی که به دلیل فقدان خواهر عزیزم در اندوهی عمیق فرو رفته بودم، کالیگرافی برایم همچون تراپی عمل کرد و خدا را شاکرم که این هنر در مسیر زندگی‌ام قرار گرفت.



■ هنر چگونه می‌تواند به معماری و سازه‌های شهری جان تازه‌ای ببخشد؟

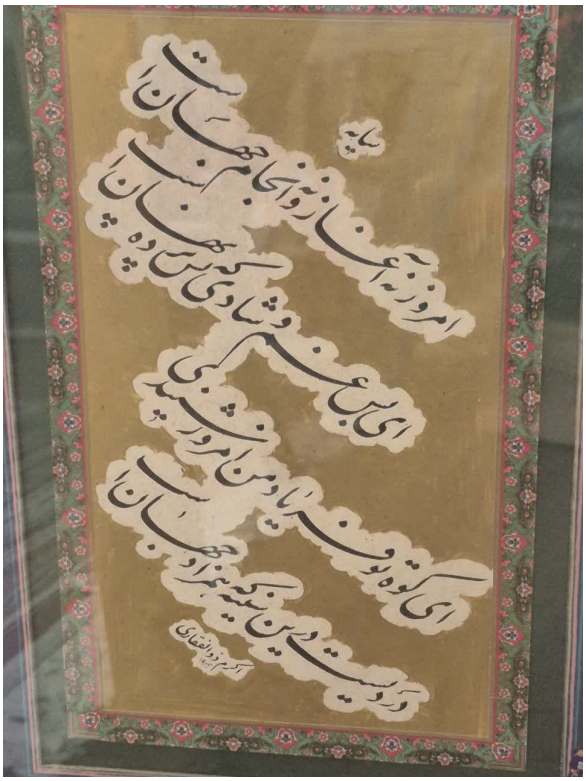
خوشبختانه این روزها از هنر خوشنویسی و کالیگرافی در طراحی داخلی بهره‌برداری‌های ارزشمندی می‌شود. در فضاهایی مانند کافه‌ها، لابی هتل‌ها، ساختمان‌های مسکونی و مراکز تجاری، این هنر زیبا به اجرا درآمده است. در سرزمینی چون ایران، که مهد ادبیات است، ترکیب خوشنویسی یا کالیگرافی با گزینش اشعار و متونی متناسب با فضا، همچون یک تیر و چند نشان عمل می‌کند: افزون بر زیبایی، خاصیت دعوت‌کنندگی دارد، به فضا حس آرامش و مکث می‌بخشد، به تامل و تفکر دعوت می‌کند و در عین حال حامل آموزه‌های ادب و فرهنگ است.

در فضاهای شهری نیز این هنر می‌تواند نقشی پررنگ ایفا کند؛ از طراحی المان‌های شهری گرفته تا دیوارنگاره‌ها و دیگر عناصر هنری.

■ تا امروز چه نمایشگاه‌ها یا پروژه‌هایی در حوزه کالیگرافی داشته‌اید که برایتان شاخص بوده است؟

تا کنون در چندین نمایشگاه گروهی، عمدتاً با هماهنگی انجمن خوشنویسان سمنان، شرکت داشته‌ام. همچنین در سال گذشته، به لطف خداوند توانستم نخستین نمایشگاه انفرادی خود را در سالن سیمرغ فرهنگسرای کومش برگزار کنم. استقبال از این رویداد فراتر از انتظارم بود و برای من تجربه‌ای ارزشمند محسوب شد.

■ بازخورد جامعه و اطرافیان نسبت به این ترکیب



خاص (مهندس-هنرمند) چگونه بوده است؟

دیدن چهره‌های متعجب دوستان و همکارانی که پیش‌تر از جنبه هنری زندگی من اطلاعی نداشتند، تجربه‌ای جالب برایم بود. بسیاری از آنان با مهربانی اذعان داشتند که باورشان نمی‌شد

شخصیتی که در محیط کاری با جدیت مهندسی شناخته بودند، روحیه‌ای هنری و لطیف داشته باشد. این تضاد برایشان قابل توجه بود. اساتید بزرگوارم، جناب پروفسور خیرالدین و دکتر مهدوی نیز با لطف خود، از آثارم استقبال کردند.

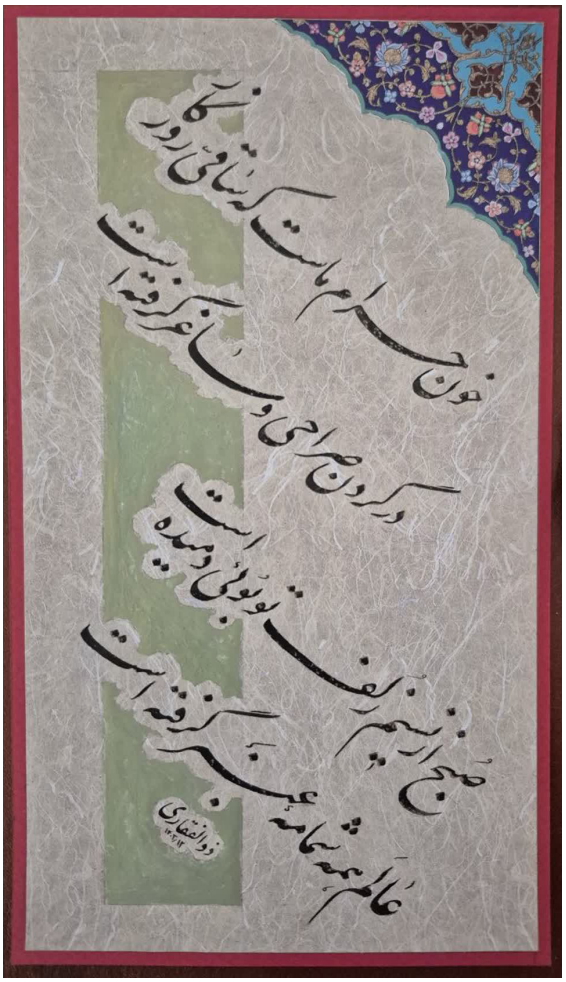
■ چه توصیه‌ای به جوانانی دارید که علاقه دارند همزمان در رشته‌ای فنی و هنری فعال باشند؟

مدتی پیش در مصاحبه‌ای شنیدم که اگر هنر در میان قشر تحصیل‌کرده حضور نداشته باشد، آثار سوئی به دنبال خواهد داشت. کمااینکه در سال‌های اخیر شاهد مواردی از افسردگی یا حتی خودکشی در میان برخی جوانان تحصیل‌کرده کشور بوده‌ایم. به عنوان نمونه، در مصاحبه‌های پذیرش دانشگاه هاروارد، علاوه بر توانایی علمی، فرد باید در یکی از رشته‌های هنری یا ورزشی نیز برجسته باشد. این همراهی می‌تواند فشارهای ناشی از تحصیل و زندگی را کاهش دهد.

از این رو توصیه می‌کنم جوانان به رشته‌ای که بدان علاقه‌مندند، بها دهند و برای آموزش آن وقت بگذارند. هنر علاوه بر ایجاد آرامش، سبب ارتقای ویژگی‌هایی چون صبوری و پایداری می‌شود، حتی بی‌آنکه متوجه باشیم. هنر، استادی بزرگ است و جنبه‌های مختلف انسانی را تعالی می‌بخشد.

■ نظرتان درباره نشریه «سَرا» و بخشی که برای معرفی هنرمندان دارای زمینه مهندسی اضافه شد چیست؟

در پایان لازم می‌دانم از همکاران و دوستان ارزشمندم در سازمان نظام مهندسی و نشریه «سَرا» تشکر و قدردانی کنم. حضور آنان در نمایشگاه انفرادی من و همچنین تهیه خبر و گزارش از این رویداد، حمایتی ارزشمند بود. توجه این مجموعه بزرگ مهندسی به فعالیت‌های هنری، افزون بر ایجاد انگیزه برای هنرمندان، می‌تواند موجب معرفی و تشویق سایر همکاران به پرداختن به هنر نیز بشود.

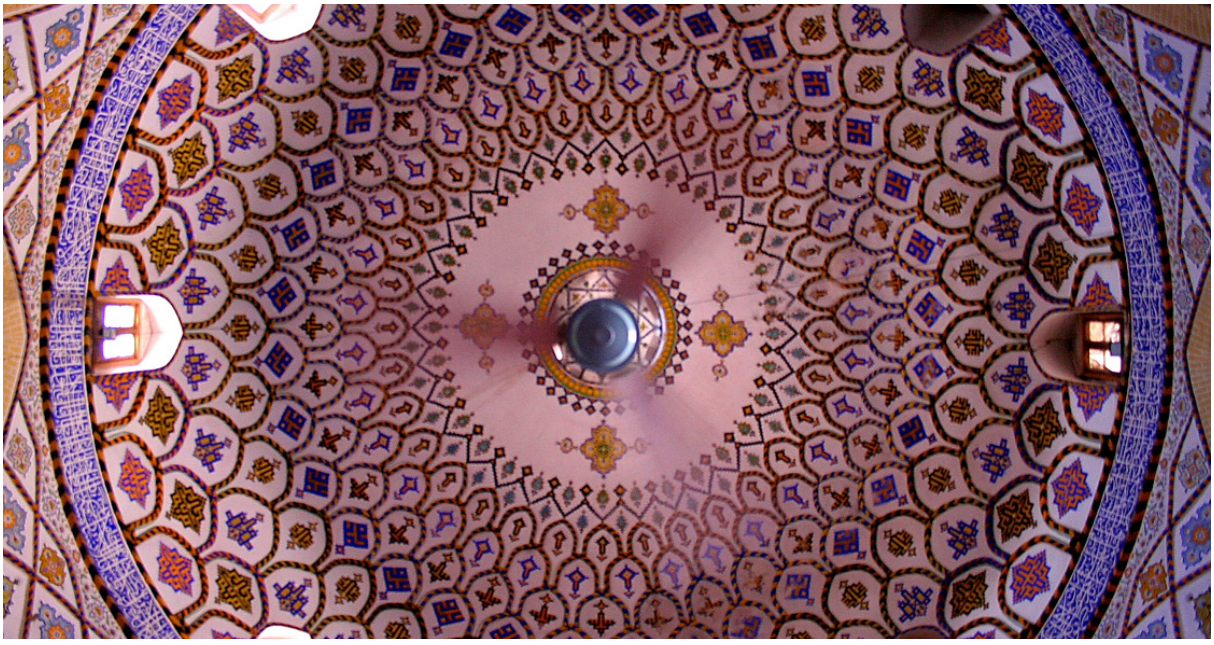


معماری، خاطره، فرهنگ
تصاویری از اماکن تاریخی سمنان

● امیر عزیزالدین
نویسنده و پژوهشگر حوزه تاریخ و فرهنگ

کاشیکاری موزه گرمابه پهنه

کاشیکاری مسجد امام سمنان



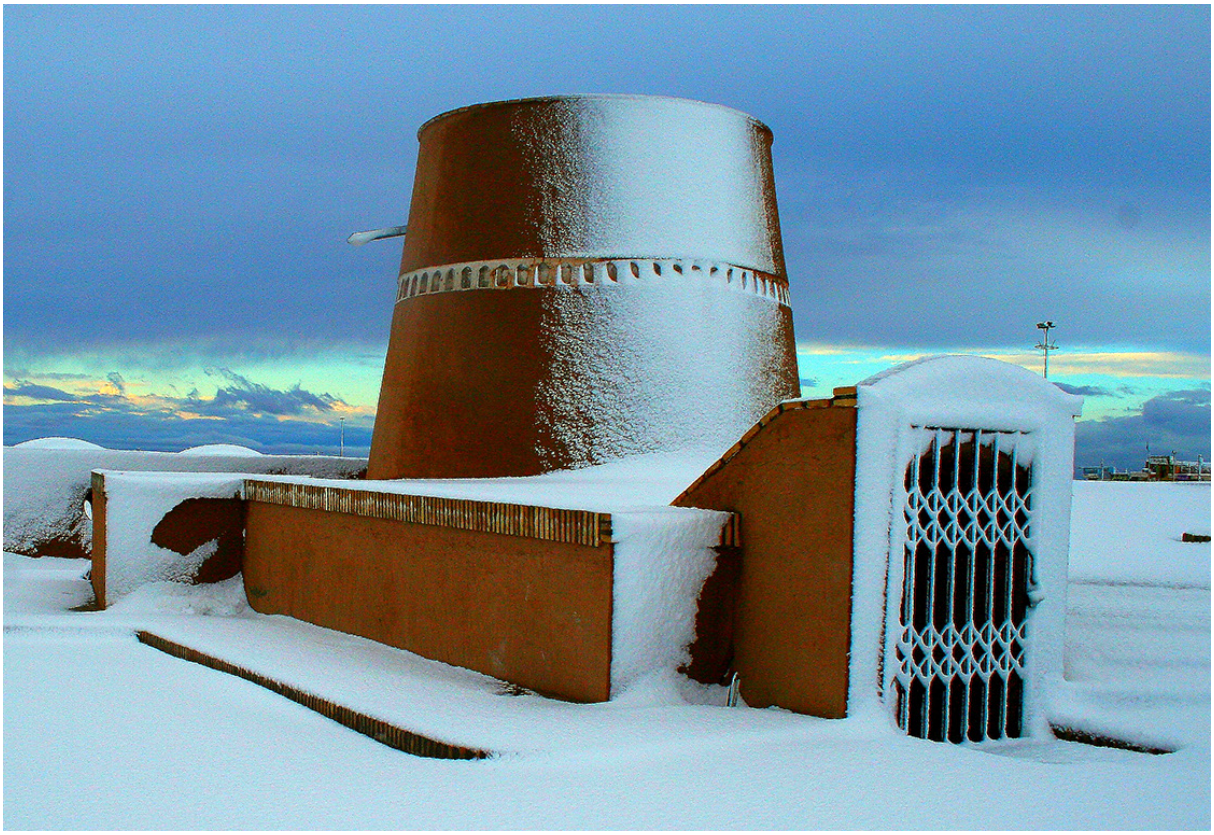
کاشیکاری مسجد امام سمنان

▲ کاشیکاری مسجد امام سمنان

▼ کاشیکاری مسجد امام سمنان

▲ خانه تاریخی کلانتر سمنان

▼ آسیاب آبی زاوقان سمنان



▲ دروازه ارگ سمنان

▼ بخشی از مناره مسجد جامع سمنان