شمس

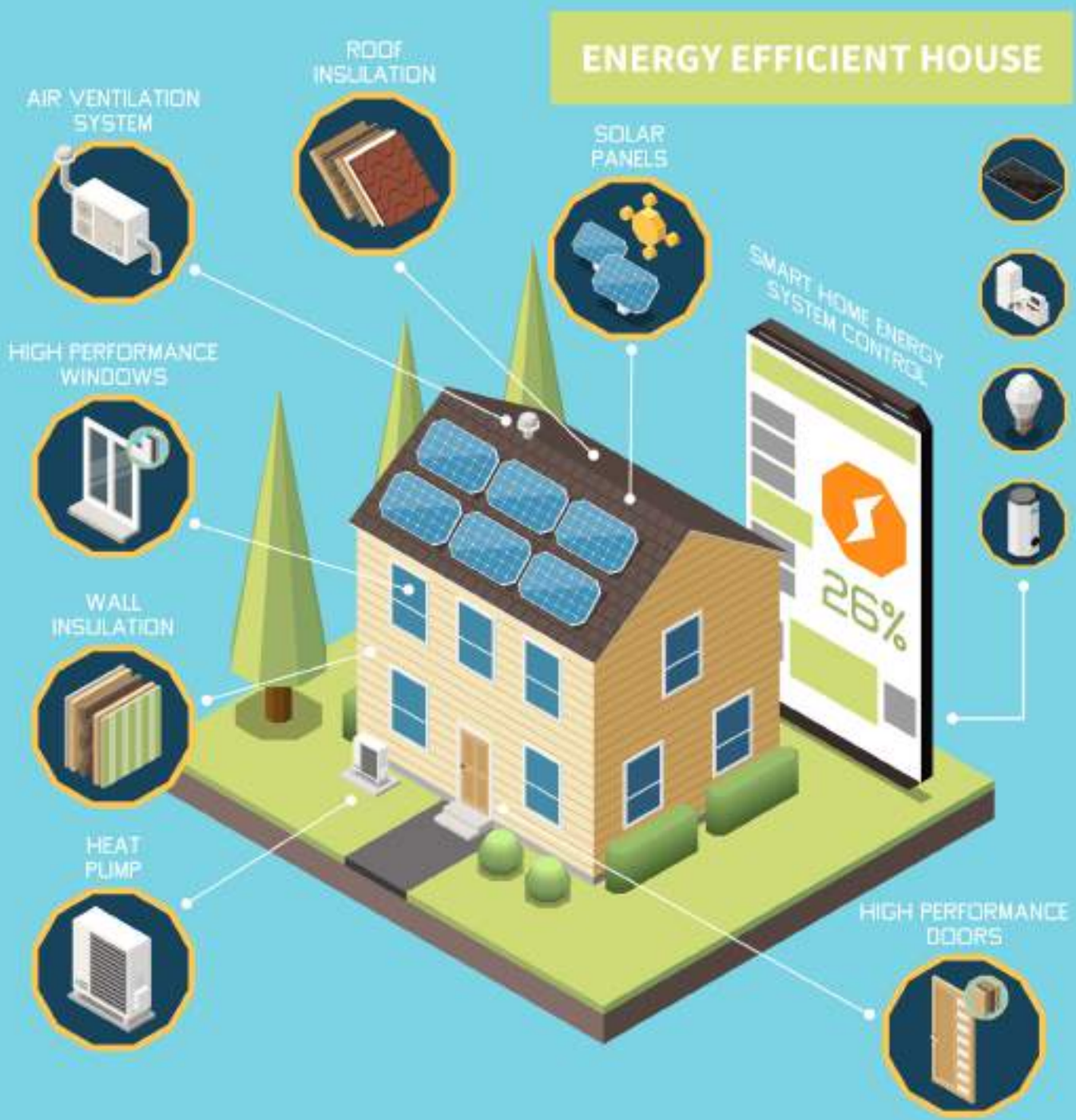
آموزشی، خبری، تحلیلی
سازمان نظام مهندسی ساختمان
سال بیست و دوم / شماره ۱۲۹ / تابستان ۱۴۰۴
قیمت ۲۰۰،۰۰۰ تومان

عینیت‌بخشی به سیاست‌های کلی نظام؛ آزمونی برای بلوغ حرفه‌ای نظام مهندسی

در مسیر گذار تحول؛ از سیاست‌های کلی نظام تا هوشمندسازی صنعت ساختمان

از تشتت آرا تا تحول فرایندها

شاخص‌های امتیازآور در صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر


ENERGY EFFICIENT HOUSE
AIR VENTILATION SYSTEM
ROOF INSULATION
SOLAR PANELS
SMART HOME ENERGY SYSTEM CONTROL
HIGH PERFORMANCE WINDOWS
WALL INSULATION
HEAT PUMP
HIGH PERFORMANCE DOORS
26%

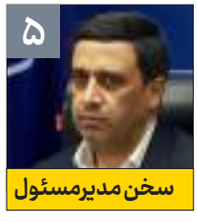
به نام خداوند بخشنده و مهربان

پیشرفت حاصل هم‌افزایی اندیشه‌هاست،
نه محصول کنش‌های پراکنده

شمس

شمس
آموزشی، خبری، تحلیلی/ شماره ۱۲۹/تابستان ۱۴۰۴
■ **صاحب امتیاز:** شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان ■ **مدیرمسئول:** امین مقومی
■ **سردبیر:** مهران کوهی‌کمالی ■ **مدیر داخلی:** زهرا موسی‌خانی ■ **هیئت تحریریه:** شهاب آدم‌نوه‌سی، جواد اسفندیاری، علی پوراربابی، مجید جی‌افرام، کیان حصاری، حسن زیاری، سینا صبری، امین مقومی، طاهره نصر، سعید یزدانی
■ **کارشناس:** محمدمهدی علی‌عسکری ■ **طراحی و گرافیک:** مصطفی سلیمانی ■ **چاپ:** ایران کهن

■ نشانی: تهران، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید خدامی، خیابان تک شمالی، پلاک یک، شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان، طبقه اول ■ صندوق پستی: ۵۸۸-۱۹۹۳۵


۵
سخن مدیرمسئول

عینیت‌بخشی به سیاست‌های کلی نظام؛ آزمونی برای بلوغ حرفه‌ای نظام مهندسی / امین مقومی

۶
سخن سردبیر

در مسیر تحول؛ از سیاست‌های کلی نظام تا هوشمندسازی صنعت ساختمان / مهران کوهی‌کمالی

رویکردهای نوین

درآمدی برفصل
۸
طرح تحول ساختمان

۹
طرح تحول صنعت ساختمان، قانونگذاری، بسترها و فرصت‌های نو
حامد مانی‌فر، حمید یزدانی

۱۴
شناسنامه فنی-ملکی ساختمان، پیشران یکپارچگی داده‌ها در تحول صنعت ساختمان
علی پوراربابی

۲۰
نگهداری هوشمند ساختمان و جایگاه مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمانی
حمید یزدانی، حامد مانی‌فر

۲۵
مدیریت و بهره‌وری انرژی ساختمان منطبق بر سند تحول
زهرا السادات حسینی

۳۱
فناوری‌های نوین در نظارت بر پروژه‌های ساختمانی: از پهپاد تا حسگرهای هوشمند
بهرنگ سجادی

روزآمدها

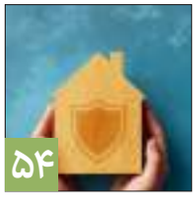
درآمدی برفصل
۳۸
سیاست‌های کلی نظام در صنعت ساختمان و نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق آن‌ها

۴۰
نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق سیاست‌های کلان صنعت ساختمان
گفت‌وگو با سیدمهدی هاشمی

۴۲
سیاست‌های ساخت‌وساز در آینه چشم‌انداز نظام
گفت‌وگو با محمدزمان کبیر

۴۵
اهمیت ملاحظات پدافند غیرعامل در معماری ساختمان
آرمین سرور

۴۹
آموزش و مهارت‌افزایی مهندسان؛ شرط ارتقاء ایمنی و کیفیت ساختمان / امین عیدی، احسان کاشی‌الحسینی


۵۴
افزایش ضریب ایمنی با همگرایی تشکل‌ها و نهادهای ساخت‌وساز / بتول شمس‌الدین

■ مخاطبان مجله «شمس» می‌توانند دیدگاه‌ها و نظرات خود را از طریق پست الکترونیک و یا سایت نشریه با ما در میان بگذارند. ■ چاپ مقالات، پیشنهادات و نظرات در «شمس»، الزاماً بیانگر دیدگاه‌های رسمی مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان نیست و مسئولیت مندرجات هر مقاله با نویسنده آن است. ■ نشریه شمس در ویرایش و کوتاه‌کردن مطالب دریافتی آزاد است. ■ ملاک رسم‌الخط و املای کلمات، کتاب «فرهنگ املائی خط فارسی» به کوشش دکتر علی‌اشرف صادقی و زهرا زندی‌مقدم از انتشارات رسمی فرهنگستان زبان فارسی است.

■ تلفن: ۴۲۶۰۵۰۰۰-۰۲۱ (داخلی ۱۰۹ و ۱۱۹) ■ نمابر: ۸۸۸۷۷۷۱۵-۰۲۱ ■ پست الکترونیک: shamss.mag@gmail.com ■ سایت: https://shams.irceo.ir

روزآمدها

۶۰ رابطه نظام مهندسی با فرهنگ عمومی / جواد شفافی

۶۴ مکان‌یابی پناهگاه‌های چند منظوره با اولویت تسریع در جابه‌جایی ایمنی / داود گرامی

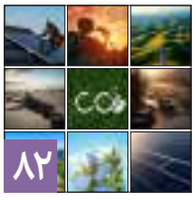
حقوق و اخلاق مهندسی

۷۰ از تشتت آرا تا تحول فرایندها / گفت‌وگو با حسین خلیلی‌مرد

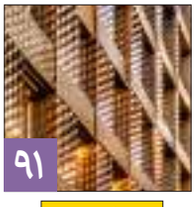
۷۲ نقش شورای انتظامی سازمان نظام مهندسی ساختمان در کاهش تخلفات حرفه‌ای و انضباطی (بخش دوم) / محمدرضا محمدیان

گزیده‌ها

۸۰ بررسی فناوری‌های روز دنیا در کاهش مصرف انرژی / آزاده شمس


۸۲ همگرایی انرژی پایدار، ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی: چهارچوبی نوین برای توسعه تاب‌آور در عصر تحولات اقلیمی / امیرعلی صبوری، هادی کشمیری

۸۸ شاخص‌های امتیازآور در صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر / میرمهدی اکبری


۹۱ انگاره‌های طراحی سایبان نمای ساختمان هم‌راستا با بهینه‌سازی مصرف انرژی / زهرا یارمحمودی

۹۹ طراحی معمارانه تاب‌آور؛ راهبردی برای کاهش خطرپذیری در مواجهه با سوانح طبیعی در ساخت‌وساز شهری / مهدی حذرخانی

زیرآسمان جهان

۱۰۵ بررسی تطبیقی روش‌های تعیین سرعت باد و بارگذاری سازه‌ها در آئین‌نامه‌های ساختمانی ایران و ژاپن / علیرضا توانا

معرفی کتاب

۱۱۰

«اگر بخواهیم مدیر در خدمتش توفیق داشته باشد، باید روحیه خدمت در او وجود داشته باشد و سلامت در کار هم در او وجود داشته باشد. کسانی را انتخاب کنید که این خصوصیات را داشته باشند؛ اولاً روحیه خدمت داشته باشد، بخواهد خدمت کند، عاشق خدمت باشد؛ ثانیاً سلامت نفس داشته باشد، میل به چیزهای نامناسب و ناشایسته در کارِ مدیریت نداشته باشد. اگر عرصه خدمت جای یک چنین مدیرانی باشد، ما می‌توانیم هیچ فرصت خوبی را از دست ندهیم؛ یعنی واقعاً می‌توانیم از همه فرصت‌ها استفاده کنیم. و برای آن کسانی که من این توصیه را دارم، این هم نکته مهمی است که اگر افراد خدمتگزار، مدیران، مسئولان، در هر بخشی، در هر سطحی، این جور که ما گفتیم حرکت کنند، اگر در این صراط مستقیم حرکت کنند ـ که این صراط مستقیم است ـ مشکلات کشور را حل می‌کنند، چیزی هم از دست نمی‌دهند. دوران خدمت دوران طولانی‌ای نیست، کوتاه است. نکته بعدی مسئله مبارزه با فساد است. همان‌طور که ما با عوامل بیماری جسمانی خودمان مبارزه می‌کنیم ـ مواظبید سرما نخوردید، مواظبید از ویروس اجتناب کنید، مواظبید اگر میکروبی وجود دارد از بین ببرید، مواظب غذایتان هستید ـ همین‌طور باید مراقب سلامت کشور و بالخصوص دستگاه‌ها از فساد باشیم. فساد به ما خیلی ضربه می‌زند. البته [برای] اینکه بتوانید با فساد مبارزه کنید، شرط اولش و الزام اولش این است که سعی کنید خودتان و خانواده‌تان را از عوامل فساد زا دور نگه دارید؛ عمده این است. اگر خدای نکرده یک کسی که مسئول است ـ چه مسئول امنیت، چه مسئول اقتصاد، چه مسئول سیاست، چه مسئول فرهنگ ـ دچار فساد بشود، ضرر و زیانش مضاعف است؛ به همین نسبت، عذاب الهی هم مضاعف است؛ فرق می‌کند با مردم عادی.»

مقام معظم رهبری / خرداد ماه ۱۴۰۴ در دیدار با وزیر کشور و استانداران

«در ایامی که کشور ما در معرض آزمونی بزرگ قرار گرفت، مردم به عنوان صاحبان اصلی این کشور، نشان دادند که قلب تپنده این سرزمینند. این ایستادگی و حمایت و پشتیبانی، امروز سزاوار دیده شدن، شنیده شدن و سپاسگزاری است و قطعاً مسئولیت کارگزاران را بیش از پیش سنگین‌تر کرده و انتظارات به حقی را ایجاد نموده است. در این حوادث، گرچه فشارهای روانی و مشکلات زیادی بر ملت ما تحمیل شد، اما شاهد شکل‌گیری یکی از کم‌نظیرترین جلوه‌های مشارکت عمومی، وفاق و انسجام اجتماعی در تاریخ معاصر ایران بودیم. برای گشودن افق‌های جدید، باید به گذشته با نگاهی منتقدانه بنگریم. آنچه ما را به سوی آینده‌ای بهتر می‌برد، بازسازی امید، آمادگی برای یادگیری، تغییر و ساختن مسیری نو با وفاق، همدلی و عقلانیت است. امنیت ملی ما، هم با اقتدار نظامی و هم با پیوند دل‌ها و وحدت اجتماعی تضمین می‌شود. اکنون زمان آن است که به افق‌گشایی و امید به آینده‌ای روشن با پشتوانه سرمایه اجتماعی عظیم کشور، به سوی ساختن ایرانی شکوفاتر گام برداریم.»

ریاست محترم جمهور / تیرماه ۱۴۰۴ در پیامی به ایرانیان مقیم خارج از کشور

عینیت‌بخشی به سیاست‌های کلی نظام؛ آزمونی برای بلوغ حرفه‌ای نظام مهندسی

تاریخچه شکل‌گیری سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در ایران، با هدف انتظام‌بخشی به حرفه و ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز رقم خورد. اما امروز که در فضای سیاست‌گذاری‌های کلان کشور، اصلاح بنیادین ساخت‌وساز به مطالبه‌ای حکمرانی‌محور تبدیل شده، این سازمان ناگزیر از بازتعریف جایگاه و کارکرد خود در مسیر تحول است.

در نخستین گام، آنچه در سیاست‌های کلی نظام در حوزه ساخت‌وساز برجسته است، تأکید بر کارآمدی، کاهش اتلاف منابع، افزایش کیفیت، رعایت اصول ایمنی و حفظ سرمایه‌های ملی است. این اصول، در مقام سیاست، شفاف و منسجم‌اند؛ اما در گذر از سطح سیاست به ساحت اجرا، با یک پرسش اساسی مواجه می‌شویم: چه نهادی مسئول تحقق این سیاست‌هاست؟

در این میان، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان یک نهاد قانونی متشکل از متخصصان حرفه‌ای حوزه ساخت، باید به جایگاه پیش‌برنده و مشارکت‌ساز پیش رود. دیگر کافی نیست که سازمان صرفاً به ابلاغ بخشنامه‌ها و نظارت شکلی بسنده کند. مسئولیت امروز ما، ورود فعالانه به فرایند سیاست‌سازی، طراحی الگوهای اجرایی و مشارکت در تدوین شاخص‌های عملکردی ساخت‌وساز کشور است. اگر از سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، به‌عنوان بازوی فنی حاکمیت یاد می‌شود، این بازو باید توان تحلیل، پیشنهاد، اقدام و پیگیری داشته باشد. ما باید بتوانیم فاصله میان سیاست‌های ابلاغی و واقعیت‌های موجود ساخت‌وساز را با تولید فکر، ارائه راه‌حل و همراهی حرفه‌ای پر کنیم.

در بُعد دیگر، بحث تحول صنعت ساختمان تنها یک نوآوری فناورانه یا پروژه هوشمندسازی نیست. این تحول، صورت‌بندی جدیدی از رابطه میان انسان، سازه، داده و تصمیم است. در جهانی که همه‌چیز به سمت هوشمندی، داده‌محوری و شفافیت حرکت می‌کند، ما نمی‌توانیم با ابزارهای دیروز، مشکلات امروز را حل کنیم و امید به آینده داشته باشیم.

در این مسیر نیز، نقش سازمان نظام‌مهندسی ساختمان حیاتی است. تحول هوشمند در صنعت ساختمان بدون حضور مؤثر سازمان، به پروژه‌ای ناقص و جزیره‌ای تبدیل خواهد شد. شناسنامه فنی و ملکی ساختمان، ارزیابی برخط پروژه‌ها، زیرساخت‌های نظارتی هوشمند و نگهداشت دیجیتال، ابزارهایی هستند که تنها در سایه اجماع حرفه‌ای و ظرفیت‌های سازمان یافته مهندسان قابلیت پیاده‌سازی و بقا خواهند داشت. ما نه فقط در برابر اعضایمان، بلکه در برابر شهروندان، سرمایه‌های ملی و نسل‌های آینده مسئولیم.

تحول واقعی در صنعت ساختمان، زمانی محقق می‌شود که سازمان نظام مهندسی ساختمان، خود به سازمانی متحول‌شده بدل گردد؛ سازمانی که درک درستی از اقتضائات روز، ظرفیت فناوری و مسئولیت اجتماعی داشته باشد.

امروز، نه زمان تردید، که زمان تصمیم است. نه دوران انفعال، که دوران کنشگری حرفه‌ای است.

امین مقومی، رئیس سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، مردادماه ۱۴۰۴

در مسیر تحول؛ از سیاست‌های کلی نظام تا هوشمندسازی صنعت ساختمان

در دنیای پرتلاطم امروز، صنعت ساختمان نه‌تنها یکی از ارکان حیاتی توسعه پایدار کشور است، بلکه آیینه‌ای تمام‌نما از سیاست‌گذاری، فناوری، حقوق و فرهنگ ساخت‌وساز هر سرزمین به شمار می‌آید. در این شماره از مجله شمس، بر آن شدیم تا با نگاهی جامع، به بررسی و تحلیل محورهایی بپردازیم که نقشی کلیدی در آینده حرفه مهندسی و صنعت ساختمان دارند.

نخستین محور این شماره، به سیاست‌های کلی نظام در حوزه ساخت‌وساز و جایگاه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در تحقق آن‌ها اختصاص یافته است. در این بخش، تلاش کرده‌ایم ضمن واکاوی سیاست‌های ابلاغی، نقش و مسئولیت‌های حرفه‌ای و نهادی جامعه مهندسی کشور را در مسیر تحقق این سیاست‌ها تبیین کنیم.

در محور دوم، با نگاهی رو به آینده، به طرح تحول صنعت ساختمان پرداخته‌ایم؛ طرحی که افق‌های نوینی پیش روی این صنعت قرار می‌دهد. مطالب این بخش به موضوعاتی چون تحول دیجیتال در فرایندهای طراحی، نظارت و اجرا، شناسنامه فنی و ملکی ساختمان به‌عنوان گامی در جهت شفافیت و ردیابی فنی ساختمان‌ها، ایجاد زیرساخت‌های نظارتی هوشمند و امکان ارزیابی برخط پروژه‌ها و همچنین نگهداشت هوشمند و تعمیرات پیش‌بینانه ساختمان‌ها می‌پردازد؛ رویکردی که می‌تواند ضامن عمر مفید و بهره‌وری بیشتر در حوزه ساختمان باشد.

در بخش حقوقی مجله، گفت‌وگویی ویژه درباره نقش آموزش در ایجاد وحدت رویه در صدور آرا و ارتقاء دانش اعضای شوراهای انتظامی استان‌ها، دلایل رسوب پرونده‌های شورای انتظامی و راه‌حل رفع این مشکل انجام شده است تا در مسیر ارتقاء شفافیت و اعتماد عمومی گامی مؤثر برداشته شود.

همچنین در این شماره، مقالاتی تخصصی با رویکرد بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها که نگاهی کارشناسی و مبتنی بر تجربه به الزامات فنی، استانداردهای جهانی و راهکارهای عملی در کاهش مصرف انرژی دارد، و به علاوه سایر مقالات مرتبط با حوزه صنعت ساختمان آورده شده است.

امید است این مجموعه مطالب، بتواند اندیشه برانگیز، الهام‌بخش و راهگشای مسیر تصمیم‌سازی و اقدام برای فعالان حوزه مهندسی ساختمان باشد.

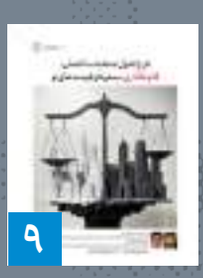
از شما خوانندگان محترم دعوت می‌کنیم با اشتراک‌گذاری دیدگاه‌های خود، ما را در بهبود کیفیت مطالب نشریه یاری فرمایید.

مهران کوهی‌کمالی، سردبیر نشریه شمس، مردادماه ۱۴۰۴

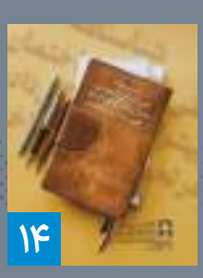
رویکردهای نوین

طرح تحول صنعت ساختمان

طرح تحول ساختمان



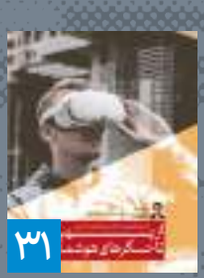
طرح تحول صنعت ساختمان، قانونگذاری، بسترها و فرصت‌های نو



شناسنامه فنی-ملکی ساختمان، پیشران یکپارچگی داده‌ها در تحول صنعت ساختمان

نگهداری هوشمند ساختمان و جایگاه مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمانی

مدیریت و بهره‌وری انرژی ساختمان منطبق بر سند تحول



فناوری‌های نوین در نظارت بر پروژه‌های ساختمانی: از پهپاد تا حسگرهای هوشمند

طرح تحول صنعت ساختمان

تحول در صنعت ساختمان، به‌عنوان یکی از زیرساختی‌ترین حوزه‌های توسعه کشور، ضرورتی انکارناپذیر در شرایط کنونی است. تجربه‌های گذشته، چالش‌های انباشته در کیفیت ساخت، ناکارآمدی برخی فرایندهای نظارت و اجرا و نیز نیاز به انطباق با الزامات محیط‌زیستی، انرژی و داده‌محوری، همگی گویای آنند که صنعت ساختمان نیازمند بازتعریف ساختاری، نهادی و فناورانه است.

در این راستا، «طرح تحول صنعت ساختمان» به‌عنوان یک بسته سیاستی، راهبردی و اجرایی می تواند سبب بهبود نظامات فنی، ارتقاء بهره‌وری و هوشمندسازی فرایندهای ساخت، نگهداری و نظارت باشد. این طرح نه‌تنها به دنبال ارتقاء استانداردهای کیفی و زیست‌محیطی در ساخت‌وساز است، بلکه بر یکپارچگی داده‌ها، بازمهندسی فرایندهای قانونی و به‌کارگیری فناوری‌های نوین به‌عنوان محرک‌های اصلی تحول تأکید دارد.

در این فصل از نشریه تخصصی شمس، مجموعه‌ای از مقالات تحلیلی و تخصصی، به ابعاد مختلف این تحول می‌پردازند. مباحث این فصل می‌کوشند ضمن تبیین ابعاد مفهومی و فنی طرح تحول، به تبیین نقش فعالانه نهادهای تخصصی، از جمله سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، در شکل‌دهی به آینده‌ای هوشمند، ایمن و پاسخ‌گو برای صنعت ساختمان بپردازند. امید است مجموعه حاضر، گامی مؤثر در ارتقاء آگاهی و گفتمان حرفه‌ای پیرامون این طرح ملی باشد.

طرح تحول صنعت ساختمان، قانونگذاری، بسترها و فرصت‌های نو

حامد مانی‌فر[1]، حمید یزدانی[2]
[1]کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه علم و صنعت، مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران
[2]دکترای معماری، دانشگاه علم و صنعت، عضو شورای تدوین مقررات ملی و رئیس کمیته تخصصی مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران
hamedmanifar@gmail.com[1] yazdani.h@gmail.com[2]

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان نه‌تنها یک انتخاب فناورانه، بلکه ضرورتی ساختاری برای مواجهه با چالش‌های پیچیده حکمرانی در این حوزه است.

۱- چکیده

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان نه‌تنها یک انتخاب فناورانه، بلکه ضرورتی ساختاری برای مواجهه با چالش‌های پیچیده حکمرانی در این حوزه است. صنعت ساختمان ایران با معضلاتی چون فقدان یکپارچگی داده، عدم شفافیت، تعدد مجوزها، نبود نظارت هوشمند و شکاف بین طراحی و اجرا مواجه است. در چنین بستری، قانونگذاری سنتی غیرروزآمد، پاسخ‌گوی الزامات دنیای امروز نیست.

این مقاله به بررسی نقش کلیدی تحول دیجیتال در بازتعریف سازوکارهای قانونگذاری، طراحی بسترهای داده‌محور و توسعه سامانه‌های ملی در صنعت ساختمان ایران می‌پردازد. با تمرکز بر ابزارهایی مانند مدلسازی اطلاعات ساختمان[1]، سامانه شناسنامه فنی-ملکی الکترونیکی و سامانه صدور پروانه و نظارت، تلاش شده است چهارچوبی برای گذار از حکمرانی سنتی و بر مبنای کاغذ به حکمرانی هوشمند و داده مبنا ترسیم گردد. همچنین با تحلیل تجارب موفق جهانی در کشورهای دیگر، تطبیق این الگوها با ساختار موجود در ایران ارائه شده است.

در پایان، مسیر پیشنهادی برای تدوین مقررات دیجیتال، طراحی سامانه‌های یکپارچه و ارتقاء توانمندی نهادهای قانونگذار و مجری بیان شده و راهکارهای عملیاتی برای سیاست‌گذاران و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور ارائه می‌گردد. این مقاله، گامی در جهت بازنگری بنیادین در قانونگذاری حوزه ساختمان با تکیه بر فناوری، شفافیت و بهره‌وری نظام‌مند است.

۲- مقدمه

صنعت ساختمان یکی از بخش‌های حیاتی و تأثیرگذار بر اقتصاد، انرژی، اشتغال و کیفیت زندگی در هر جامعه‌ای است. با این حال، در ایران، این صنعت با چالش‌هایی جدی از منظر بهره‌وری، نظارت، کیفیت ساخت، مدیریت انرژی و پایداری مواجه است. یکی از عوامل اصلی این وضعیت، عدم بهره‌گیری از ظرفیت‌های تحول دیجیتال در فرایندهای قانونگذاری، اجرا و بهره‌برداری است. در حالی که بسیاری از صنایع با سرعتی بالا به سمت دیجیتالی شدن حرکت کرده‌اند، صنعت ساختمان همچنان در لایه‌های سنتی، مبتنی بر اسناد کاغذی، مجوزهای غیرهوشمند و فرایندهای منفصل فعالیت می‌کند.

تحول دیجیتال در این صنعت، صرفاً به معنای استفاده از فناوری نیست؛ بلکه مستلزم دگرگونی در منطق قانونگذاری، سامانه‌های اجرایی، فرایندهای تصمیم‌سازی و تعامل بین ذی‌نفعان است. قانونگذاری سنتی در حوزه ساختمان، عمدتاً متکی بر متن‌های تفسیرپذیر، مقررات جزیره‌ای و ساختارهای غیریکپارچه داده‌ای است. در این شرایط، هرگونه تحول باید از نهاد قانونگذار آغاز شود. مقررات ملی ساختمان، نظام‌مهندسی، شهرداری‌ها، مراجع صدور پروانه و نهادهای نظارتی نیازمند بازطراحی مأموریت‌ها و ابزارهای خود در چهارچوب حکمرانی داده مبنا هستند.

۳- الزامات تحول دیجیتال در صنعت ساختمان

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان، یک فرایند صرف فناورانه نیست، بلکه فرایندی عمیق، ساختارشکن و سیستماتیک است که تمامی اجزای این صنعت، از طراحی و اجرا تا بهره‌برداری و نگهداری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لازمه تحقق این تحول، وجود بسترهای فنی، اجرایی، حقوقی و اقتصادی هماهنگ است؛ چرا که بدون زیرساخت‌های قانونگذاری شفاف، تعامل‌پذیر و مبتنی بر داده، هرگونه دیجیتال‌سازی به‌صورت جزیره‌ای و ناکارآمد پیش خواهد رفت.

نخستین الزام، تدوین یک چهارچوب قانونی ملی برای حکمرانی دیجیتال در صنعت ساختمان است؛ چهارچوبی که جایگزین نگاه سنتی و متن‌محور به مقررات ملی شود و به سمت مقررات نتیجه‌محور و سنجش‌پذیر حرکت کند. چنین چهارچوبی باید تکلیف تعامل نهادهای مختلف (شهرداری، سازمان نظام‌مهندسی، دفاتر خدمات الکترونیک، دفاتر اسناد رسمی و ...) را در بستر سامانه‌های ملی و مبتنی بر مدل‌سازی اطلاعات ساختمان مشخص سازد.

الزام دوم، تأسیس یا تقویت نهادهای میان‌بخشی و ناظر تحول دیجیتال در سطح حاکمیتی و صنفی است. فقدان یک نهاد متولی یا ناظر در بالادست، موجب شده تا هر دستگاهی به‌صورت مجزا سامانه‌های موازی و ناسازگار طراحی کند. بدون حکمرانی یکپارچه بر داده‌ها و فرایندها، هم‌راستاسازی هدف‌ها و هم‌افزایی منابع امکان‌پذیر نیست.

سومین الزام، طراحی معماری داده و سامانه‌های یکپارچه است. معماری فنی سامانه‌ها باید بر پایه تعامل با سیستم‌های دیگر طراحی شود. مفاهیمی مانند شناسنامه فنی-ملکی الکترونیکی، سامانه‌های صدور پروانه، پایگاه داده مصالح، پایگاه مهارت نیروهای فنی، باید در بستری مشترک و مبتنی بر مدل BIM طراحی و به‌روزرسانی شوند.

چهارمین الزام، توانمندسازی منابع انسانی و فرهنگ‌سازی تحول دیجیتال است. درک عمیق مدیران، مهندسان، ناظران و مجریان از مزایای دیجیتال‌سازی، شرط موفقیت است. آموزش، تدوین استانداردهای مهارت دیجیتال و ایجاد انگیزه برای مشارکت فعال ذی‌نفعان، مؤلفه‌های جدایی‌ناپذیر این مسیر هستند.

در نهایت، پشتیبانی مالی، تسهیلات قانونی و مشوق‌های هوشمند از پروژه‌های پایلوت دیجیتالی باید در دستور کار دولت و بانک‌ها قرار گیرد. بدون مدل‌های اقتصادی پایدار،

صنعت ساختمان یکی از بخش‌های حیاتی و تأثیرگذار بر اقتصاد، انرژی، اشتغال و کیفیت زندگی در هر جامعه‌ای است.

بدون حکمرانی یکپارچه بر داده‌ها و فرایندها، هم‌راستاسازی هدف‌ها و هم‌افزایی منابع امکان‌پذیر نیست.

دیجیتال‌سازی صنعت ساختمان در حد شعار باقی خواهد ماند.

۴- تدوین مقررات داده‌مبنا و هوشمند

مقررات‌نویسی سنتی در صنعت ساختمان، برپایه متون قانونی ایستا، تفسیر پذیر و گاهی در تضاد با یکدیگر و اسناد غیرقابل پردازش با فناوری‌های یکپارچه دیجیتال استوار بوده است؛ رویکردی که در جهان امروز، با نیاز به انعطاف‌پذیری، سرعت، دقت و قابلیت نظارت سیستمی همخوانی ندارد. تحول دیجیتال زمانی در صنعت ساختمان به ثمر می‌نشیند که فرایند قانونگذاری نیز دیجیتال، داده‌مبنا و نتیجه‌گرا طراحی شود؛ به‌عبارتی، مقررات باید قابل اجرا توسط ماشین و قابل راستی‌آزمایی توسط سامانه باشند.

در مقررات‌گذاری داده‌محور، قواعد به‌گونه‌ای تعریف می‌شوند که بتوان آن‌ها را در قالب الگوریتم، چک‌لیست کدپذیر یا ماژول نرم‌افزاری پیاده‌سازی کرد. برای مثال، ضوابط مربوط به مساحت نورگیرها، نسبت پنجره به دیوار، مقدار مجاز مصرف انرژی یا ضخامت عایق، می‌تواند به‌صورت قواعد کدنویسی‌شده در سامانه صدور پروانه یا پایش ساختمان اعمال شود. این نوع مقررات، نه‌تنها مانع تفسیرهای شخصی و سلیقه‌ای می‌شود، بلکه فرایند نظارت و تطبیق را شفاف، سریع و قابل رهگیری می‌سازد.

ویژگی دوم مقررات هوشمند، تعامل‌پذیری با سایر سامانه‌هاست. به‌جای تولید مقررات به‌صورت فایل‌های ایستا یا متون کاغذی، باید آن‌ها را به‌صورت «پروفایل دیجیتال مقررات» طراحی کرد که قابلیت خوانده‌شدن توسط نرم‌افزارهای طراحی مانند نرم‌افزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، سامانه‌های نظارتی و حتی سیستم‌های موبایل ناظران را داشته باشد.

از سوی دیگر، مقررات باید به‌جای تأکید صرف بر اجرا، بر نتیجه تمرکز کنند. برای مثال، به‌جای الزام به نوع خاصی از عایق یا شیشه، مقررات باید به میزان عملکرد واقعی ساختمان در کاهش مصرف انرژی یا ارتقاء کیفیت نور طبیعی توجه کند. چنین مقرراتی به نوآوری، رقابت فنی و افزایش بهره‌وری میدان می‌دهد.

نهادهایی مانند شورای تدوین مقررات ملی، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، شهرداری‌ها و دفاتر فنی باید خود را از تولیدکننده متن، به طراحی‌کننده «سامانه مقررات‌گذار» ارتقا دهند. این امر مستلزم توانمندسازی فناورانه و تعریف نقش‌های جدید در زنجیره قانونگذاری است.

در نهایت، مقررات هوشمند باید سازگار با تحول مستمر فناوری باشند؛ یعنی به‌جای وضع قواعد دائمی، امکان به‌روزرسانی مداوم و نسخه‌بندی دقیق وجود داشته باشد تا هر پروژه دقیقاً با الزامات نسخه زمان اجرای خود تطبیق یابد. این ویژگی، شفافیت، عدالت و پیش‌بینی‌پذیری را در بازار ساخت‌وساز افزایش می‌دهد.

۵- جایگاه مدل اطلاعات ساختمان (BIM) در قانونگذاری

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، یکی از کلیدی‌ترین فناوری‌ها در تحقق تحول دیجیتال صنعت ساخت‌وساز است. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، تنها یک ابزار طراحی سه‌بعدی نیست، بلکه یک بستر جامع برای مدیریت داده‌ها در تمام چرخه عمر ساختمان از طراحی اولیه، صدور مجوز، نظارت و اجرا تا بهره‌برداری، نگهداری و تخریب، محسوب می‌شود. در این میان، نقشی که BIM می‌تواند در حوزه قانونگذاری ایفا کند، فراتر از آن چیزی است که تاکنون در ایران به رسمیت شناخته شده است.

در نظام‌های مقررات‌گذاری پیشرفته، مانند سنگاپور، بریتانیا و فنلاند بخش بزرگی از فرایند انطباق با مقررات ملی از طریق مدل‌های BIM قابل تحلیل انجام می‌شود. برای مثال، نرم‌افزارهایی طراحی شده‌اند که فایل BIM را با مقررات دیجیتال‌شده تطبیق داده و میزان انطباق پروژه را به‌صورت خودکار ارزیابی می‌کنند. این امکان، زمان صدور مجوزها را به‌طور چشمگیری کاهش داده و خطای انسانی را حذف کرده است.

در ایران، استفاده از BIM هنوز به برخی پروژه‌های خاص یا سطح طراحی معماری محدود است. با این حال، برای ورود به دوران قانونگذاری دیجیتال، ضروری است BIM به‌عنوان «پلتفرم

مقررات باید قابل اجرا توسط ماشین و قابل راستی‌آزمایی توسط سامانه باشند.

مقررات هوشمند باید سازگار با تحول مستمر فناوری باشند.

رسمی انطباق با مـقررات» شناخته شـود. این بدان معنا است که مقررات باید به گونه‌ای طراحی شوند که بتوان آن‌ها را بر فایل BIM اعمال کرد، و از سوی دیگر، فایل‌های BIM باید حاوی تمام اطلاعـات مورد نیاز برای بررسـی مقرراتی باشند (مثلاً مشخصات انرژی، مصالح، ابعاد، جمعیت، مصرف آب، سطح نور، بارهای حرارتی و...).

ازمنظرنهادی، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، دفتـر مـقررات ملی ساختمان، شـهرداری‌هـا و شرکت‌های مشاور باید به توانمندسازی در زمینه BIM بپـردازنـد. در ایـن مسیر، طراحی پروفایل مقرراتی قابل اجرا بر BIM یکی از گام‌های ضروری است. به بیان ساده‌تر، مقررات ملی باید بتوانند بر مدل BIM «نقشه‌خوانی» کنند.

افزون بر انطباق، BIM امکان پایش ساخت در حین اجـرا، برنامه‌ریزی نگهداری پیش‌بینانه و تحلیل انرژی و تاب‌آوری ساختمان‌ها را نیز فراهم می‌کند. بنابراین، اگر مقررات به‌صورت دیجیتال و با قابلیت تفسیر در محیط مدل‌سازی اطلاعات ساختمان طراحی شوند، می‌توان امیدوار بود که بسیاری از مراحل کنترل، نظارت و ارزیابی کیفیت ساخت‌وساز، با دقت و سرعت بیشتر و هزینه کمتر انجام شود.

در مجموع، فناوری نام‌برده نه‌تنها ابزار طراحی، بلکه زبـان مشترک بیـن طـراح، ناظر، قانونگذار و بهره‌بردار خواهد بـود؛ زبانی که باید در نظام مقررات ملی ایران نهادینه شود.

۶- طراحی و توسعه سامانه‌های ملی یکپارچه

یکی از ارکان تحول دیجیتال در صنعت ساختمان، طراحی و استقرار سامانه‌های ملی هماهنگ، یکپارچه و مبتنی بر معماری داده است. در غیاب ایـن زیـرسـاخـت‌هـا، حتی دقـیـق‌تریـن مـقررات دیجیتال نیز قابلیت اجرا نخواهند داشت. تحول واقعی زمانی رخ می‌دهد که داده‌هـا، فرایندها و ذی‌نـفـعـان مختلف، از طـراح و ناظر گرفته تا شـهـرداری، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، بیمه و بهره‌بردار از طریق سامانه‌های یکپارچه با یکدیگر در تعامل باشند.

سـامـانـه‌هـایی مانند شناسنامه فنی-ملکی الکترونیکی ساختمان، سامانه صـدور پروانـه ساختمانی، سامانه نظارت و کنترل اجرا، سامانه ارزیابی انرژی و محیط زیست و سامانه گزارش‌دهی حوادث و تخلفات باید به‌جای طراحی مجزا، در یک پلتفرم ملی با معماری مشترک و پایگاه داده‌ای یکپارچه توسعه یابند. این پلتفرم باید بر پایه مدل اطلاعات ساختمان، ساختار منحصربه‌فرد شناسنامه ساختمان و کدهای یکتای پروژه‌هـا طراحی شود.

در چنین چهارچوبی، اطلاعـات طراحی از طریق BIM به سامانه صدور پروانـه منتقل می‌شود؛ اطلاعات پروانه و مسئولان فنی به سامانه نظارت ارسال می‌شود؛ گزارش‌های اجرا به‌صورت روزانه ثبت و در سامانه کنترل کیفیت تجمیع می‌گردد؛ و نهایتاً، مشخصات نهایی ساختمان، برچسب انرژی، وضعیت ایـمـنـی، مـدارک بیـمـه و طرح نگهداری در شناسنامه الکترونیکی فنی-ملکی ذخیره می‌شود. این سامانه باید قابلیت اتصال به سامانه‌های ثالث مانند بانک‌ها، دفاتر ثبت اسناد، شهرداری‌ها، و سازمان امور مالیاتی را نیز داشته باشد.

از منظر حکمرانی، توسعه این سامانه‌ها نیازمند طراحی معماری کلان، تعیین نقش‌ها و سطوح دسـتـرسـی و تـعـریـف مسئولیت نـهـادی بـرای نگهداری و توسعه مستمر آن‌هاست. همچنین، همسان‌سازی سامانه‌ها با مقررات و نیز قرارگیری مقررات در این سامانه‌ها، باید به‌صورت سیستمی و شفاف انجام شود تا پروژه‌ها در هر زمان دقیقاً مشمول نسخه معتبر مقررات باشند.

در نهایت، راه‌انـدازی پایلوت این سامانه‌ها در شهرهای منتخب و پروژه‌های دولتی (مثلاً مسکن ملی، ساختمان‌های دولتی یا بیمارستان‌ها) می‌تواند زمینه‌ساز تعمیم ملی و اصلاح تدریجی فرایندها باشد. در غیاب این سامانه‌ها، فرایند قانونگذاری دیجیتال از قابلیت اجـرا و نظارت بازمی‌ماند.

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، یکی از کلیدی‌ترین فناوری‌ها در تحقق تحول دیجیتال صنعت ساخت‌وساز است.

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان پدیده‌ای جهانی است که بسیاری از کشورها طی دو دهه گذشته به آن ورود کرده‌اند.

۷- تطبیق تجارب بین‌المللی با ساختار ایران

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان پدیده‌ای جهانی است که بسیاری از کشورها طی دو دهه گذشته به آن ورود کرده‌اند. بررسی این تجربیات، فرصت مغتنمی برای شناسایی مسیرهای موفق و پرهیز از تکرار خطاهای رایج فراهم می‌کند. با وجود تفاوت‌های نهادی، قانونی و اجتماعی، درس‌آموخته‌های بین‌المللی می‌توانند الگوهایی تطبیقی و بومی‌سازی‌شده برای ساختار ایران ارائه دهند.

در سنگاپور، تحول دیجیتال ساختمان با محوریت BCA (Building and Construction Authority)[۲] پیگیری شد. دولت این کشور با تدوین «برنامه تحول صنعت ساخت» از سال ۲۰۱۰، مدل اطلاعات ساختمان را به‌عنوان ابزار الزامی در صدور مجوزها تعیین و سامانه CORENET را برای اتصال تمامی نهادهای مرتبط طراحی کرد. مزیت این مدل، تمرکز حکمرانی دیجیتال در یک نهاد تخصصی، تدوین مقررات دیجیتال‌شده و حمایت مالی از بخش خصوصی برای تطبیق با الزامات نو بود.

در دانمارک، دولت با ابلاغ سیاست ملی BIM، کلیه پروژه‌های دولتی را موظف به ارائه مدل اطلاعاتی کرد. این سیاست، هم‌زمان با توسعه چهارچوب مقررات دیجیتال، آموزش گسترده مهندسان و ادغام سامانه‌های نظارتی پیش رفت.

در آلمان نیز تحول دیجیتال ساخت‌وساز از طریق «برنامه راهبردی دیجیتال‌سازی زیرساخت» پیش برده شد که شامل طراحی معماری کلان دیجیتال برای پروژه‌های عمرانی، تعریف مسئولیت‌های نهادی، و تدوین استانداردهای ملی BIM بود.

در تطبیق این الگوها با ساختار ایران، سه نکته کلیدی باید مورد توجه قرار گیرد:

۱- لزوم نهادسازی هماهنگ‌کننده در سطح ملی

۲- تدوین مقررات دیجیتال با قابلیت اجرا بر BIM

۳- تعیین فازهای اجرا و پایلوت پروژه‌ها برای جلوگیری از مقاومت نهادی و شکست اجرایی

اگرچه ایران ساختارهای پیچیده‌تری نسبت به این کشورها دارد، اما با استفاده از تجربه جهانی، می‌توان مسیر بومی تحول دیجیتال در صنعت ساختمان را با ریسک کمتر و بهره‌وری بیشتر طراحی کرد.

۸- جمع‌بندی

تحول دیجیتال در صنعت ساختمان ایران، ضرورتی انکارناپذیر برای افزایش بهره‌وری، کاهش تخلفات، شفاف‌سازی فرایندها و ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز است. اما این تحول، صرفاً در استفاده از فناوری خلاصه نمی‌شود؛ بلکه مستلزم بازنگری بنیادین در ساختار قانونگذاری، طراحی سامانه‌های ملی، تعامل نهادهای مسئول و ارتقاء توانمندی ذی‌نفعان است.

مقاله حاضر، با تمرکز بر جایگاه قانونگذاری در مسیر دیجیتال‌سازی، نشان داد که عبور از مدل سنتی مقررات، مبتنی بر متن‌های ایستا به مدل هوشمند، داده‌مبنا و نتیجه‌گرا، شرط لازم برای موفقیت در این حوزه است. طراحی مقرراتی که بتوان آن‌ها را در سامانه‌ها پیاده‌سازی کرد، تعامل‌پذیری با فایل‌های BIM ، نسخه‌بندی رسمی مقررات و تمرکز بر عملکرد به‌جای الزام به مصالح خاص، از مهم‌ترین ویژگی‌های قانونگذاری نوین هستند.

همچنین، تجربه کشورهایی مانند سنگاپور و دانمارک نشان می‌دهد که طراحی یک نهاد متولی ملی برای هدایت تحول دیجیتال، آموزش فراگیر نیروهای تخصصی و اجرای پایلوت در پروژه‌های دولتی، عوامل کلیدی در موفقیت این مسیر هستند.

بر اساس یافته‌های این مقاله، پیشنهادهای زیر به‌عنوان گام‌های راهبردی ارائه می‌شود:

- تدوین پروفایل دیجیتال مقررات ملی ساختمان قابل اجرا بر مدل BIM
- طراحی معماری کلان سامانه‌های ملی با قابلیت اتصال بین‌نهادی
- ایجاد نهاد ملی هماهنگ‌کننده تحول دیجیتال صنعت ساختمان
- الزام پروژه‌های دولتی و بزرگ‌مقیاس به ارائه فایل BIM و انطباق با مقررات دیجیتال
- تدوین آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی برای پیاده‌سازی تدریجی مقررات دیجیتال

این مسیر، نه یک پروژه، بلکه یک فرایند مستمر است که تنها با اجماع نهادهای تخصصی، حمایت دولت و آمادگی فنی بخش خصوصی به نتیجه خواهد رسید.

۹- پی‌نوشت

۱. BIM (Building Information Modeling)

۲. BCA (Building and Construction Authority)

۱۰- مراجع

[۱] وزارت راه و شهرسازی، سند طرح تحول صنعت ساختمان، تهران، ۱۴۰۳.

[۲] وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان «سند ملی BIM»، ۱۴۰۱.

[۳] OECD, "Digital Government in the Construction Sector", OECD Publishing, 2022.

[۴] Building and Construction Authority (BCA), "CORENET X - Building a Digital Future", Singapore, 2021.

[۵] Danish Agency for Digital Government, "National BIM Strategy", Copenhagen, 2020.

[۶] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, "Digital Planning and Building - Germany's Roadmap", Berlin, 2019.

با استفاده از تجربه جهانی، می‌توان مسیر بومی تحول دیجیتال در صنعت ساختمان را با ریسک کمتر و بهره‌وری بیشتر طراحی کرد.

شناسنامه فنی-ملکی ساختمان، پیشران یکپارچگی داده‌ها در تحول صنعت ساختمان

علی پوراربابی
دکترای عمران-سازه، دانشگاه سیستان و بلوچستان، عضو هیئت علمی
عضو شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان و خزانه‌دار سازمان نظام مهندسی ساختمان استان سیستان و بلوچستان
apoorarbabi@gmail.com

شناسنامه فنی و ملکی ساختمان سندی است که حاوی اطلاعات فنی و ملکی ساختمان بوده و توسط سازمان استان صادر می‌گردد.

۱- چکیده

به استناد مبحث دوم، شناسنامه فنی و ملکی ساختمان سندی است که حاوی اطلاعات فنی و ملکی ساختمان بوده و توسط سازمان استان صادر می‌گردد و در کلیه نقل و انتقالات ساختمانی همراه با نقشه‌های چون‌ساخت، تحویل خریداران می‌گردد تا از مشخصات ساختمانی که خریداری نموده مطلع شوند. تهیه شناسنامه فنی-ملکی در بند ز ماده ۲۱ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴ و بند چ ماده ۱۱۴ آئین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۷۵ عنوان شده است. در فصل نهم، مواد ۳۱ تا ۳۵ آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون مذکور مصوب سال ۱۳۸۴ با تفصیل بیشتری جزئیات این شناسنامه شرح داده شده است. در آخرین قانون مصوب در مورد شناسنامه فنی و ملکی که قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۴۰۳/۰۴/۱۸ است، در بند ب ماده ۵۵ آن و به‌منظور بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های ساخت‌وساز مسکن مقرر گردید، وزارت راه و شهرسازی نسبت به بازنگری شناسنامه فنی-ملکی برای کلیه ساختمان‌های جدیدالاحداث و همچنین ایجاد و راهبری سامانه صدور الکترونیکی آن با رعایت قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی اقدام نماید. صنعت ساختمان از جمله صنایعی است که با چالش‌های مزمنی مانند گسست اطلاعات بین مراحل طراحی، اجرا، نظارت، نگهداری و فروش مواجه است. نبود یک منبع اطلاعاتی یکپارچه موجب افزایش خطا، هزینه، دوباره‌کاری و کاهش بهره‌وری در این صنعت شده است. شناسنامه فنی و ملکی ساختمان به‌عنوان یک ابزار ساختاریافته و رسمی، می‌تواند نقش یک مرجع مرکزی اطلاعات را ایفا کرده و تحول دیجیتال صنعت ساختمان را تسهیل کند.

۲- مقدمه

شناسنامه فنی ملکی ساختمان پیشران یکپارچگی داده‌ها است و الکترونیکی کردن آن یک موضوع راهبردی و آینده‌نگرانه در حوزه مدیریت چرخه عمر ساختمان‌ها است. صنعت ساختمان از جمله صنایعی است که با چالش‌های مزمنی مانند گسست اطلاعات بین مراحل طراحی، اجرا، نظارت، نگهداری و فروش مواجه است. نبود یک منبع اطلاعاتی یکپارچه موجب افزایش خطا، هزینه، دوباره‌کاری و کاهش بهره‌وری در این صنعت شده است. شناسنامه فنی و ملکی ساختمان به‌عنوان یک ابزار ساختاریافته و رسمی، می‌تواند نقش یک مرجع مرکزی اطلاعات (Data Hub[1]) را ایفا کرده و تحول دیجیتال صنعت ساختمان را تسهیل کند. شناسنامه فنی-ملکی سندی است شامل اطلاعات دقیق و مستند از طراحی معماری، سازه و تأسیسات، مشخصات فنی مصالح، گزارش‌های اجرای ناظر و مهندسان، انطباق با مقررات ملی ساختمان، مصرف انرژی، تأسیسات نصب‌شده و خدمات نگهداری و وضعیت حقوقی و مالکیتی ملک. پیشرانی یکپارچگی داده‌ها و اثرات تحول‌آفرین شناسنامه فنی در بخش‌های زیر به‌خوبی قابل درک است.

در ساخت‌وساز: کاهش خطاهای اجرایی، پایش کیفیت ساخت در زمان واقعی و شفاف‌سازی مسئولیت‌ها بین طراح، ناظر، مجری و مالک.

در چرخه عمر ساختمان: پشتیبانی از نگهداری هدفمند و بازسازی علمی، تسهیل در انتقال مالکیت با مستندات فنی دقیق، کاهش ریسک در معاملات و بیمه‌پذیری بهتر. در سیاست‌گذاری و بازار: رتبه‌بندی املاک بر اساس کیفیت فنی و انرژی، امکان وضع مالیات یا مشوق‌ها بر اساس کیفیت ساخت و بهبود تصمیم‌سازی برای توسعه شهری و مدیریت ریسک شناسنامه فنی و ملکی ساختمان، اگر به صورت دیجیتال، استاندارد و متصل به سایر سامانه‌ها پیاده‌سازی شود، می‌تواند به‌عنوان موتور یکپارچه‌سازی داده‌ها عمل کند و موجب تحول دیجیتال صنعت ساختمان، ارتقاء کیفیت ساخت، افزایش شفافیت و اعتماد در بازار مسکن و پایداری در بهره‌برداری و مدیریت شهری شود. بنابراین بایستی در جهت تدوین استاندارد ملی برای قالب دیجیتال شناسنامه، الزام‌آوری تدریجی صدور شناسنامه در ساختمان‌های جدید و بازسازی‌ها و اتصال آن به سامانه‌های معاملات املاک، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، شهرداری و بانک‌ها گام های موثری برداشته شود.

۳- شناسنامه فنی-ملکی در قوانین، آئین‌نامه‌ها و دستوالعمل‌ها

در مورد تهیه شناسنامه فنی-ملکی در بند ز ماده ۲۱ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴ و بند چ ماده ۱۱۴ آئین‌نامه اجرایی آن مصوب ۱۳۷۵ عنوان شده است. در فصل نهم، مواد ۳۱ تا ۳۵ آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون مذکور مصوب سال ۱۳۸۴ با تفصیل بیشتری جزئیات این شناسنامه شرح داده شده است. همچنین در بند ۲-۹ مبحث دوم مقررات ملی ساختمان(مصوب سال ۱۳۸۴) و فصل ششم پیوست مبحث مذکور سازوکارهای اداری و جزئیات آن حاوی اطلاعات مستند در مورد مشخصات ساختمان ارائه گردیده است.

به استناد تبصره ۲ ماده ۳۱ آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون در بند ۱۷-۸ مبحث دوم حق‌الزحمه تهیه و صدور شناسنامه فنی و ملکی و جزئیات آن اعلام گردید. ولی به‌موجب رأی شماره ۴۳۱ هیئت عمومی دیوان عدالت اداری مصوب ۱۴۰۱/۰۳/۱۰ این موارد ابطال و سازمان استان‌ها از دریافت حق‌الزحمه شناسنامه منع گردیدند. در ادامه به موجب رأی شماره ۲۵۲۴۹۸۳ مورخ ۱۴۰۲/۹/۲۸ هیئت عمومی دیوان عدالت اداری با موضوع اعمال ماده ۱۳ قانون دیوان عدالت اداری نسبت به رأی شماره ۴۳۱ مورخ ۱۴۰۱/۳/۱۰ هیئت عمومی دیوان عدالت اداری موافقت گردید و بر این اساس تبصره ۲ ماده ۳۱ آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان و بند ۱۷- ۸ مبحث دوم مقررات ملی ساختمان از تاریخ تصویب ابطال شد و سازمان‌ها مکلف شدند در صورت درخواست صاحب کار

شهرداری‌ها مکلفند از صدور پایانکار برای ساختمان‌های فاقد شناسنامه فنی- ملکی مورد تأیید سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور خودداری نمایند.

شکل۱- اجزای شناسنامه فنی و ملکی ساختمان مطابق مبحث دوم مقررات ملی ساختمان

مبالغ دریافتی از آن‌ها از بابت شناسنامه به ایشان عودت داده شود که این موضوع چالش‌های زیادی برای سازمان‌ها ایجاد نمود.

در آخرین قانون مصوب در مورد شناسنامه فنی و ملکی که قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۴۰۳/۰۴/۱۸است، در بند ب ماده ۵۵ آن و به‌منظور بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های ساخت‌وساز مسکن مقرر گردید وزارت راه و شهرسازی نسبت به بازنگری شناسنامه فنی- ملکی برای کلیه ساختمان‌های جدیدالاحداث و همچنین ایجاد و راهبری سامانه صدور الکترونیکی آن با رعایت قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی اقدام نماید به‌طوری‌که امکان درجه‌بندی ساختمان‌ها و مستحدثات جدیدالاحداث در دو بخش کیفیت ساخت و بهره‌وری انرژی در چهار رده فراهم گردد. تکمیل مرحله‌ای شناسنامه فنی- ملکی از شروع اخذ پروانه ساخت و در زمان تنظیم گزارش‌های مرحله‌ای توسط مهندسان ناظر تا صدور پایانکار الزامی بوده و شهرداری‌ها مکلفند از صدور پایانکار برای ساختمان های فاقد شناسنامه فنی-ملکی مورد تأیید سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور خودداری نمایند.

آئین‌نامه اجرایی این بند شامل تکالیف دستگاه‌ها، عوامل فنی، اجرایی و نظارت ساختمان، فرایندهای تهیه و صدور شناسنامه فنی- ملکی ساختمان و ضوابط و معیارهای صنعتی‌سازی و بهره‌وری انرژی با پیشنهاد وزارت راه و شهرسازی و با همکاری وزارتخانه‌های کشور، نفت و نیرو، سازمان، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و شورای عالی استان‌ها تهیه می‌شود و به تصویب هیئت وزیران می‌رسد.

۴- ساختار شناسنامه فنی و ملکی ساختمان

به استناد مبحث دوم، شناسنامه فنی و ملکی ساختمان سندی است که حاوی اطلاعات فنی و ملکی ساختمان بوده و توسط سازمان استان صادر می‌گردد و درکلیه نقل و انتقالات ساختمانی همراه با نقشه‌های چون‌ساخت، تحویل خریداران می‌گردد تا از مشخصات ساختمانی که خریداری می‌نماید مطلع شوند(شکل ۱). شناسنامه فنی و ملکی ساختمان به لحاظ مشخصات ظاهری دارای ابعاد ۱۶/۵ در ۲۲/۵ سانتی‌متر بوده و برگ‌های اصلی آن از جنس کاغذ کتان و مجلد به جلد گالین گور طلایی رنك می‌باشد، شناسنامه فنی و ملکی ساختمان درکل کشور توسط وزارت مسکن و شهرسازی به‌صورت همسان تهیه شده و در اختیار سازمان‌های استان‌ها قرار می‌گیرد. یك نسخه از شناسنامه فنی و ملکی ساختمان نیز به منظور صدور پایان کار ساختمان تحویل مرجع صدور پروانه ساختمان می‌شود. صدور شناسنامه فنی و ملکی ساختمان مستلزم تهیه و تکمیل دفترچه اطلاعات ساختمان می‌باشد که مشتمل بر جداول مربوط به روند تهیه طرح، اجرا، نظارت و اطلاعات ساختمان است و نهایتاً منجر به صدور شناسنامه فنی و ملکی ساختمان می‌شود که این دفترچه‌ها به تعداد کافی در اختیار دفاتر مهندسی طراحی و طراحان حقوقی ساختمان قرارداده می‌شود.شکل(۱)

همان‌طور که از توضیحات ذکر شده مشخص است این ساختار یک ساختار کاملاً فیزیکی محور است. از طرفی به استناد بند ب ماده ۵۵ قانون

برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، وزارت راه و شهرسازی مکلف است نسبت به بازنگری شناسنامه فنی- ملکی برای کلیه ساختمان‌های جدیدالاحداث و همچنین ایجاد و راهبری سامانه صدور الکترونیکی آن با رعایت قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی اقدام نماید به‌طوری که امکان درجه‌بندی ساختمان‌ها و مستحدثات جدیدالاحداث در دو بخش کیفیت ساخت و بهره‌وری انرژی در چهار رده فراهم گردد. بنابراین شناسنامه فنی و ملکی از این پس بایستی به‌صورت کاملاً الکترنیکی صادر گردد.

۵- طرح تحول در صنعت ساخت‌وساز

با توجه به چالش‌های فعلی صنعت ساخت‌وساز از قبیل پایین بودن بهره‌وری، ضعف در کیفیت مصالح، طولانی بودن فرایندهای اداری، مصرف انرژی بالا و عدم نظارت مؤثر، برای ارائه یک طرح تحول‌آفرین در این صنعت که با قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و آئین‌نامه‌های اجرایی آن سازگار باشد، باید به‌دنبال راهکارهای عملیاتی باشیم. چهارچوب پیشنهادی این طرح می‌تواند تحت عنوان طرح تحول دیجیتال و ارتقاء کیفیت در صنعت ساخت‌وساز ایران و با محوریت فناوری، شفافیت و انطباق با قوانین موجود باشد. این طرح با ترکیب فناوری دیجیتال، نظارت هوشمند و انطباق قانونی می‌تواند به کاهش فساد اداری، افزایش سرعت ساخت، و بهبود کیفیت ساختمان‌ها در ایران کمک کند. محورهای اصلی طرح شامل موارد زیر خواهد بود.

دیجیتالی‌سازی فرایندهای ساخت‌وساز، ارتقاء کیفیت مصالح و استانداردها، بهبود مدیریت پروژه و کاهش زمان ساخت، حفظ محیط زیست و بهینه‌سازی انرژی و تقویت نظارت و شفاف‌سازی.

با توجه به توضیحات ارائه‌شده مشاهده می‌شود که عنصر اساسی در هر طرح تحولی در صنعت ساخت‌وساز، دیجیتالی‌سازی فرایندها خواهد بود، بنابراین شناسنامه فنی و ملکی نقش اساسی در این زمینه خواهد داشت.

۶- نقش شناسنامه فنی-ملکی در اتصال اطلاعات طراحی، اجرا، نظارت، انرژی و نگهداشت

شناسنامه فنی و ملکی ساختمان، در واقع پل ارتباطی بین مراحل مختلف چرخه عمر ساختمان است از طراحی تا نگهداری. این شناسنامه می‌تواند نقش بسیار مؤثری در یکپارچه‌سازی اطلاعات ایفا کند. در ادامه نقش آن را در هر یک از حوزه‌ها بررسی می‌کنیم:

اطلاعات پایه‌ای طراحی مانند نقشه‌های معماری، سازه‌ای، تأسیساتی و مصالح استفاده‌شده در شناسنامه ثبت می‌شود. این اطلاعات پایه برای مراحل بعدی (اجرا، بهره‌برداری، بازسازی و ...) مرجع بسیار مهمی است. مشخصات فنی اجرا شده، تغییرات حین ساخت، نواقص احتمالی یا مغایرت با طرح اولیه در شناسنامه درج می‌شود. اگر تغییری نسبت به طراحی اولیه ایجاد شده باشد (مثلاً تغییر نوع سازه یا تغییر مسیر لوله‌کشی)، در شناسنامه ثبت می‌شود و مانع از گم شدن این اطلاعات در آینده می‌گردد.

اطلاعات مربوط به مهندس ناظر، گزارش‌های نظارت دوره‌ای، تأییدیه‌ها و کنترل‌های انجام شده در مراحل مختلف در آن درج می‌شود. این موضوع برای اثبات انطباق ساختمان با مقررات ملی ساختمان و استانداردها اهمیت دارد. بر اساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، ارزیابی عملکرد انرژی ساختمان (مثلاً مصرف انرژی، نوع سیستم گرمایش و سرمایش، عایق‌کاری) در شناسنامه ثبت می‌شود. این موضوع می‌تواند مبنای رتبه‌بندی انرژی ساختمان‌ها باشد، مشابه «برچسب انرژی» در وسایل برقی.

اطلاعات ثبت شده در شناسنامه، برای برنامه‌ریزی تعمیرات، سرویس‌های دوره‌ای، تعویض قطعات، و بازسازی‌ها بسیار حیاتی است. مثلاً اگر پمپ، آسانسور یا سیستم تهویه خاصی نصب شده، نوع و مدل آن در شناسنامه هست و این برای خدمات بعدی ضروری است.

شناسنامه فنی و ملکی ساختمان یک پایگاه داده‌ی رسمی و ساختاریافته است که تمام اطلاعات مهم از مرحله‌ی طراحی تا نگهداری را در خود ذخیره می‌کند. این باعث می‌شود شفافیت مالکیت و مشخصات فنی فراهم شود، ریسک در معاملات ملکی کاهش یابد، نگهداری ساختمان‌ها هدفمند و مؤثر انجام شود و امکان کنترل مصرف انرژی و ارتقاء بهره‌وری وجود داشته باشد.

۷- ضرورت همگام‌سازی شناسنامه فنی-ملکی با سامانه‌های BIM[۲]، انرژی و مقررات ملی

همگام‌سازی شناسنامه فنی و ملکی با سامانه‌های BIM، انرژی و مقررات ملی نه‌تنها

> مقررات ملی ساختمان، چهارچوب قانونی و فنی ساخت‌وساز را مشخص می‌کند.

همانند برچسب انرژی برای وسایل برقی، شناسنامه می‌تواند مبنای رتبه‌بندی ساختمان‌ها بر اساس مصرف انرژی، عمر مفید، کیفیت اجرا و انطباق با مقررات ملی باشد.

مفید، بلکه ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. این موضوع از پایه‌های اساسی تحول دیجیتال در صنعت ساختمان می‌باشد.

BIM یا مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در حقیقت یک مدل دیجیتال جامع از ساختمان است که شامل تمام جزئیات طراحی، مصالح، زمان‌بندی، هزینه، انرژی، نگهداری و ... می‌شود و پایه یکپارچگی داده‌ها است. شناسنامه فنی اگر با BIM همگام شود، به‌صورت زنده و دیجیتال می‌تواند اطلاعات طراحی، تغییرات اجرا، اصلاحات و نگهداری را به‌روزرسانی کند. در نتیجه، شناسنامه تبدیل به نسخه قابل اطمینان و دقیق از واقعیت فیزیکی ساختمان (Digital Twin[۳]) می‌شود. این همگام‌سازی باعث می‌شود در طول عمر ساختمان، اطلاعات از بین نرود و دقت داده‌ها حفظ شود.

با رشد بحران انرژی، کنترل مصرف انرژی (کاهش مصرف و بهینه‌سازی) در ساختمان‌ها بسیار مهم شده و مقررات ملی ساختمان (مخصوصاً مبحث ۱۹) الزاماتی در این زمینه تعریف کرده‌اند. شناسنامه فنی باید شامل اطلاعات انرژی ساختمان (نوع عایق، سیستم تهویه، نوع پنجره، مصرف سالانه، برچسب انرژی و ...) باشد. اگر این اطلاعات با سامانه‌های انرژی مثل سامانه برچسب انرژی ساختمان یا مدل‌سازی‌های انرژی BIM متصل باشد، امکان پایش مصرف انرژی، رتبه‌بندی ساختمان‌ها و شناسایی نقاط اتلاف انرژی فراهم می‌شود.

مقررات ملی ساختمان، چهارچوب قانونی و فنی ساخت‌وساز را مشخص می‌کند. شناسنامه فنی باید اطلاعات منطبق با مقررات را ثبت کند مثل مبحث سازه، آتش‌نشانی، عایق صوتی، انرژی و ... . اتصال به مقررات ملی کمک می‌کند ساختمان‌هایی که از مقررات تخطی می‌کنند، شناسایی شوند و از گواهی سلامت فنی محروم شوند. در صورت بروز حوادث (مثل زلزله، آتش‌سوزی)، بتوان تحلیل کرد که کدام تخلفات فنی یا طراحی باعث شده‌اند.

۸- تعامل شناسنامه فنی-ملکی با فرایند صدور مجوز، پایان‌کار و بهره‌برداری

تعامل شناسنامه فنی و ملکی ساختمان با فرایندهای صدور مجوز، پایان‌کار، و بهره‌برداری در واقع نوعی هم‌راستایی اطلاعاتی و فرایندی است که موجب شفافیت، کنترل کیفیت، و تسهیل نظارت در طول عمر ساختمان می‌شود. در ادامه، این تعامل را به‌صورت مرحله‌به‌مرحله تشریح می‌کنم:

اطلاعات اجرا شده (مصالح، تغییرات احتمالی، تأسیسات واقعی نصب‌شده) توسط مهندسان ناظر، در بخش‌های مربوط به اجرا و کنترل کیفیت شناسنامه ثبت می‌شود. گزارش‌های نظارت مرحله‌ای، تأییدیه‌ها، تست‌ها (مثل تست جوش یا تست آسانسور) در شناسنامه وارد می‌شوند. برای صدور پایان‌کار، شهرداری یا مرجع ذی‌ربط می‌تواند به شناسنامه فنی مراجعه کند و از انطباق بین اجرا و طرح اولیه اطمینان حاصل کند. در برخی طرح‌ها، داشتن شناسنامه فنی و ملکی پیش‌نیاز صدور پایان‌کار است (مثلاً در ساختمان‌های بالای ۲۵۰۰ مترمربع یا خاص).

مرحله بهره‌برداری (نگهداری، فروش، بیمه، بازسازی و ...)، پس از اخذ پایان‌کار، شناسنامه به‌عنوان یک دفترچه مرجع فنی و حقوقی برای مالک، بهره‌بردار، یا مدیر ساختمان عمل می‌کند. اطلاعات حیاتی مانند نوع سیستم تهویه، برق، آب‌گرم‌کن‌ها، تاریخ نصب و سرویس تجهیزات، ظرفیت سازه و تحمل بار، کلاس انرژی ساختمان برای مدیریت بهره‌برداری در آن موجود است. در صورت واگذاری، فروش یا اجاره، این شناسنامه باعث افزایش شفافیت و ارزش افزوده ملک می‌شود. در تعمیرات یا بازسازی‌ها، پیمانکاران به‌راحتی می‌توانند از اطلاعات دقیق فنی استفاده کنند، بدون نیاز به کندن یا تخریب برای کشف مسیرها.

مزیت‌های این تعامل شامل شفافیت مالکیت و مشخصات ساختمان، کاهش تخلفات و مغایرت‌ها، تسهیل نظارت و صدور مجوزها، بهبود نگهداری و افزایش طول عمر مفید ساختمان و افزایش ارزش افزوده ملک در معاملات می‌باشد.

۹- کاربرد شناسنامه در بیمه ساخت، رتبه‌بندی املاک و ارزش‌گذاری بازار مسکن

شناسنامه فنی و ملکی ساختمان می‌تواند ستون فقرات داده‌ای در حوزه‌های بیمه کیفیت ساخت، رتبه‌بندی املاک، و ارزش‌گذاری بازار مسکن باشد. این سند، با جمع‌آوری و ارائه داده‌های دقیق از مشخصات فنی، طراحی، اجرا و عملکرد ساختمان، می‌تواند به نهادهای بیمه‌گر، سرمایه‌گذاران، و ارزیابان بازار اطلاعاتی قابل اتکا

ساختار فعلی شناسنامه فنی و ملکی، یک ساختار کاملاً فیزیکی محور است.

بدهد. در ادامه کاربرد شناسنامه را در این سه حوزه کلیدی بررسی می‌کنیم.

۹-۱- بیمه کیفیت ساخت

شناسنامه فنی حاوی جزئیاتی مانند نام طراحان و ناظران، مصالح به‌کاررفته، نوع سیستم سازه‌ای، تأییدیه‌های نظارت و تست‌های کنترل کیفی است که برای ارزیابی ریسک بیمه‌ای بسیار حیاتی است. بیمه‌گر می‌تواند با استناد به اطلاعات شناسنامه حق بیمه متناسب با سطح کیفیت فنی و مصالح تعیین کند، در صورت بروز خسارت (مثلاً ترک سازه یا خرابی تأسیسات)، مسئول فنی را با رجوع به مستندات شناسایی کند، بیمه عیوب پنهان ساختمان یا بیمه عملکرد مهندسی را به‌طور دقیق‌تری ارزیابی و پوشش دهد.

۹-۲- رتبه‌بندی املاک

همانند برچسب انرژی برای وسایل برقی، شناسنامه می‌تواند مبنای رتبه‌بندی ساختمان‌ها بر اساس مصرف انرژی، عمر مفید، کیفیت اجرا و انطباق با مقررات ملی باشد. رتبه‌بندی به دولت، شهرداری، یا پلتفرم‌های ملکی امکان می‌دهد نظام تشویقی برای ساختمان‌های کم‌مصرف و باکیفیت ایجاد کنند (مثلاً کاهش مالیات یا عوارض)، امکان مقایسه فنی بین املاک مشابه را برای خریداران فراهم کنند و شاخص کیفی برای بازار اجاره و خرید ایجاد کنند.

۹-۳- ارزش‌گذاری بازار مسکن

ارزیابان بازار به داده‌های فنی دقیق نیاز دارند تا بتوانند ارزش منصفانه‌ای برای یک ملک تعیین کنند. شناسنامه فنی و ملکی اطلاعاتی مانند سن واقعی ساختمان (نه فقط سال ساخت)، سیستم سازه‌ای و مصالح، سابقه نگهداری و نوسازی، شاخص مصرف انرژی و ایمنی را در اختیار آن‌ها قرار می‌دهد. کاربردهای آن شامل تعیین قیمت دقیق‌تر برای وام‌های رهنی یا فروش، شناسایی دارایی‌های پرریسک یا با ارزش افزوده پایین و کمک به دولت برای پایش وضعیت بازار مسکن در سطح محلی یا ملی.

۱۰- جمع‌بندی

ساختار فعلی شناسنامه فنی و ملکی، یک ساختار کاملاً فیزیکی محور است. به استناد بند ب ماده ۵۵ قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران، وزارت راه و شهرسازی مکلف است نسبت به ایجاد و راهبری سامانه صدور الکترونیکی آن با رعایت قانون مدیریت داده‌ها و اطلاعات ملی اقدام نماید به‌طوری که امکان درجه‌بندی ساختمان‌ها و مستحدثات جدیدالاحداث در دو بخش کیفیت ساخت و بهره‌وری انرژی در چهار رده فراهم گردد. بنابراین شناسنامه فنی و ملکی از این پس بایستی به‌صورت کاملاً الکترونیکی صادر گردد.

با توجه به چالش‌های فعلی صنعت ساخت‌وساز از قبیل پایین بودن بهره‌وری، ضعف در کیفیت مصالح، طولانی بودن فرایندهای اداری، مصرف انرژی بالا و عدم نظارت مؤثر، برای ارائه یک طرح تحول‌آفرین در این صنعت که با قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان و آئین‌نامه‌های اجرایی آن سازگار باشد، باید به دنبال طرح تحول دیجیتال و ارتقاء کیفیت در صنعت ساخت‌وساز ایران با محوریت فناوری، شفافیت و انطباق با قوانین موجود باشیم. این طرح با ترکیب فناوری دیجیتال، نظارت هوشمند و انطباق قانونی می‌تواند به کاهش فساد اداری، افزایش سرعت ساخت و بهبود کیفیت ساختمان‌ها در ایران کمک کند. عنصر اساسی در هر طرح تحولی در صنعت ساخت‌وساز، دیجیتالی‌سازی فرایندها خواهد بود، بنابراین شناسنامه فنی و ملکی نقش اساسی در این زمینه خواهد داشت.

همگام‌سازی شناسنامه فنی و ملکی با سامانه‌های BIM، انرژی و مقررات ملی نه‌تنها مفید، بلکه ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. این موضوع از پایه‌های اساسی تحول دیجیتال در صنعت ساختمان می‌باشد. تعامل شناسنامه فنی و ملکی ساختمان با فرایندهای صدور مجوز، پایان‌کار و بهره‌برداری در واقع نوعی هم‌راستایی اطلاعاتی و فرایندی است که موجب شفافیت، کنترل کیفیت و تسهیل نظارت در طول عمر ساختمان می‌شود. شناسنامه فنی و ملکی ساختمان می‌تواند ستون فقرات داده‌ای در حوزه‌های بیمه کیفیت ساخت، رتبه‌بندی املاک و ارزش‌گذاری بازار مسکن باشد. این سند، با جمع‌آوری و ارائه داده‌های دقیق از مشخصات فنی، طراحی، اجرا و عملکرد ساختمان، می‌تواند به نهادهای بیمه‌گر، سرمایه‌گذاران و ارزیابان بازار اطلاعاتی قابل اتکا بدهد.

۱۱- پی‌نوشت

۱- مرجع مرکزی اطلاعات
۲- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
۳- واقعیت فیزیکی ساختمان

۱۲- مراجع

[۱] قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴
[۲] آئین‌نامه اجرایی قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۵
[۳] آئین‌نامه اجرایی ماده ۳۳ قانون قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۸۴
[۴] مبحث دوم مقررات ملی ساختمان مصوب سال ۱۳۸۴
[۵] قانون برنامه پنج‌ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران مصوب ۱۴۰۳/۰۴/۱۸
[۶] رأی شماره ۴۳۱ هیئت عمومی دیوان عدالت اداری مورخ ۱۴۰۱/۰۳/۱۰
[۷] رأی شماره ۲۵۲۴۹۸۳ هیئت عمومی دیوان عدالت اداری مورخ ۱۴۰۲/۹/۲۸

نگهداری هوشمند ساختمان
و جایگاه مبحـــث ۲۲ مقررات ملی ساختمان

حمید یزدانی[۱]، حامد مانی‌فر[۲]

[۱]دکترای معماری، دانشگاه علم و صنعت، عضو شورای تدوین مقررات ملی و رئیس کمیته تخصصی مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان تهران

[۲]کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه علم و صنعت، مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان، عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان تهران

yazdani.h@gmail.com[۱]
hamedmanifar@gmail.com[۲]

می‌توان ویرایش دوم مبحث ۲۲ به‌عنوان آغازگر دوران جدیدی در حکمرانی بهره‌برداری ساختمان‌ها دانست.

۱- چکیده

در حالی‌که صنعت ساختمان ایران طی دهه‌های اخیر تمرکز خود را عمدتاً بر طراحی و ساخت معطوف داشته، مرحله بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها از فقدان نهادی، مقرراتی و فناورانه رنج می‌برده است. این کاستی، منجر به بروز بحران‌هایی در زمینه ایمنی، بهره‌وری انرژی، عمر مفید ساختمان‌ها و افزایش هزینه‌های اجتماعی ناشی از فرسودگی زیرساخت‌ها شده است. مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان با هدف پاسخ به این نیاز، به‌عنوان نخستین سند رسمی الزام‌آور در حوزه نگهداری ساختمان‌ها تدوین شده و ویرایش دوم آن، الگویی پیشرفته برای پیاده‌سازی نظام نگهداری هوشمند در سطح ملی ارائه می‌دهد.

این مقاله، با مروری بر تجارب جهانی در زمینه استانداردهای نگهداری و بررسی منطق تدوین مبحث ۲۲، ساختار آن را از منظر دسته‌بندی دارایی‌ها، ارزیابی ریسک، امتیازدهی نهایی و سامانه‌های دیجیتال پایش تحلیل می‌کند. محورهای کلیدی شامل طراحی سامانه نگهداشت ملی ساختمان‌ها، کاربرد فناوری‌هایی چون اینترنت اشیا۱، واقعیت افزوده۲ و داشبوردهای سه‌بعدی مبتنی بر مدلسازی اطلاعات ساختمان۳ و نیز نقش نهادهای ناظر و بیمه در تضمین اجرای مؤثر نگهداری بررسی شده‌اند.

در پایان با ارائه مجموعه‌ای از پیشنهادها شامل تدوین آئین‌نامه اجرایی، اتصال سامانه‌ها، توسعه بازار خدمات نگهداری و نظام رتبه‌بندی ساختمان‌ها، بر ضرورت نهادی‌سازی، دیجیتالی‌سازی و الزام‌آوری حقوقی نگهداری هوشمند تأکید می‌شود. لذا می‌توان ویرایش دوم مبحث ۲۲ به‌عنوان آغازگر دوران جدیدی در حکمرانی بهره‌برداری ساختمان‌ها دانست.

۲- مقدمه

همان‌طور که بیان شد، صنعت ساختمان ایران عمدتاً بر طراحی، اجرا و کنترل فاز ساخت متمرکز بوده است و مقوله «نگهداری» به‌عنوان یک مرحله مستقل، نظام‌مند و الزامی در چرخه عمر ساختمان‌ها مغفول مانده است. این غفلت، پیامدهای گسترده‌ای در حوزه‌های ایمنی، انرژی، اقتصاد شهری، تاب‌آوری و حتی عدالت اجتماعی داشته است.

باید توجه داشت که در مقوله نگهداری، مسئله تنها ایمنی ساختمان نیست؛ ساختمان‌ها یکی از بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی و منابع هستند. بدون سامانه نگهداری کارآمد، تجهیزاتی مانند سیستم‌های گرمایش، تهویه، روشنایی و آسانسور به سرعت از بازدهی مطلوب خارج شده، مصرف انرژی بی‌رویه و آلایندگی محیط زیستی را به‌دنبال دارند. در این میان، ساختمان‌هایی که با هزینه‌های کلان احداث شده‌اند، به‌دلیل فقدان سازوکارهای نگهداری، ظرف چند سال به منابع تهدید و اتلاف بدل می‌شوند.

در سطح بین‌المللی، نگهداری ساختمان‌ها نه‌تنها به‌عنوان یک الزام فنی، بلکه به‌عنوان بخشی از حکمرانی هوشمند شهری و بهره‌وری ملی تلقی می‌شود. کشورهایی که در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی و تاب‌آوری شهری پیشرو هستند، نظام‌های دقیق و دیجیتال برای نگهداری دارایی‌های ساختمانی مستقر کرده‌اند.

در ایران، با وجود گذشت نزدیک به سه دهه از تصویب مقررات ملی ساختمان، تا پیش از تدوین مبحث ۲۲ هیچ چهارچوب قانونی مشخصی برای الزام مالکان، بهره‌برداران و نهادهای ناظر در زمینه نگهداری ساختمان‌ها وجود نداشت. ویرایش دوم مبحث ۲۲ نه‌تنها یک خلأ تاریخی را پر می‌کند، بلکه به‌دنبال شکل‌دهی به نسلی از ساختمان‌های مانا و پایدار است؛ ساختمان‌هایی که در برابر زمان، بحران و مصرف بی‌رویه مقاومت می‌کنند.

۳- سیر تکامل مقررات نگهداری ساختمان‌ها در ایران و جهان

مفهوم نگهداری ساختمان به‌عنوان یک حوزه تخصصی، سابقه‌ای نسبتاً طولانی در نظام‌های ساختمانی پیشرفته دارد. در بسیاری از کشورها، به‌ویژه از دهه ۱۹۷۰ به بعد، نگاه به ساختمان نه‌فقط به‌عنوان یک کالای فیزیکی، بلکه به‌عنوان یک دارایی با چرخه عمر کامل رواج یافت. این نگاه منجر به شکل‌گیری رشته‌هایی چون مدیریت تسهیلات۴، استانداردهایی نظیر ایزو ۵۵۰۰۰ در مدیریت دارایی۵ و نظام‌های ارزیابی مانند BOMA۶، NFPA۷ و IFMA۸ شد. این استانداردها، مجموعه‌ای از الزامات نگهداری، ارزیابی ایمنی، مصرف انرژی و پایش مستمر وضعیت اجزای ساختمان را تدوین کرده‌اند که امروز به‌عنوان بخش جدایی‌ناپذیر بهره‌برداری ساختمان تلقی می‌شوند.

در بسیاری از کشورهای اروپایی مانند آلمان، فرانسه، هلند و همچنین در ژاپن، کره جنوبی و استرالیا مقررات نگهداری بخشی از قوانین شهرسازی، بیمه‌نامه‌های ساختمانی و حتی مالیات‌های شهری شده‌اند. در این کشورها، نبود برنامه نگهداری، می‌تواند موجب ابطال پروانه بهره‌برداری یا افزایش حق بیمه شود. همچنین، بانک‌ها و نهادهای سرمایه‌گذاری، نگهداری مستمر و مبتنی بر سامانه را یکی از شروط اعطای تسهیلات می‌دانند.

اما در ایران، تا پیش از دهه ۱۴۰۰، هیچ مقرره مدونی برای الزام نگهداری ساختمان‌ها وجود نداشت. در متن مقررات ملی ساختمان نیز، با وجود پرداختن به طراحی، اجرا، و کنترل ساخت، مرحله بهره‌برداری همواره بدون متولی مانده بود. مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، نخستین تلاش رسمی برای پرکردن این خلأ است. در نسخه جدید این مبحث، نگهداری ساختمان‌ها نه به‌عنوان یک توصیه، بلکه به‌عنوان تعهد قانونی

مبحث ۲۲، تلاشی است تا شکاف عمیق ایران با استانداردهای جهانی در حوزه نگهداری ساختمان‌ها را پر کند.

مالکان و بهره‌برداران تفسیر شده است.

افزون بر آن، در ویرایش دوم مبحث ۲۲، ساختاری مشابه استانداردهای جهانی اقتباس شده که شامل دسته‌بندی دارایی‌ها، تعیین ضرایب اهمیت، پایش ریسک، و تعریف سطح‌بندی وضعیت ساختمان‌ها است. این مبحث همچنین تلاش کرده است مفاهیمی مانند برنامه نگهداشت پیشگیرانه، ارزیابی چرخه عمر تجهیزات، و سامانه‌های دیجیتال پایش وضعیت را وارد بدنه مقرراتی کشور کند.

در واقع، مبحث ۲۲، تلاشی است تا شکاف عمیق ایران با استانداردهای جهانی در حوزه نگهداری ساختمان‌ها را پر کند و از طریق تدوین مقررات و استقرار سامانه‌های هوشمند، بنیان یک نظام ملی نگهداری هوشمند را پایه‌گذاری نماید.

۵- منطق تدوین و ساختار نوین مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان

مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، پاسخی به یک نقیصه ساختاری در نظام ساخت‌وساز کشور و آن فقدان رویکرد نظام‌مند به مرحله بهره‌برداری و نگهداری است. هر ساختمان، مجموعه‌ای از دارایی‌های فنی و عملکردی است که پس از پایان عملیات ساخت، نیازمند مدیریت مستمر، نگهداری پیشگیرانه و پایش وضعیت است. منطق اصلی در تدوین این مبحث، تغییر نگاه از «ساختن» به «زنده نگه‌داشتن» ساختمان‌ها است؛ تغییری که نه‌تنها یک تحول فنی، بلکه تحول در فرهنگ ساخت‌وساز و حکمرانی شهری است.

ساختار ویرایش دوم مبحث ۲۲، بر سه ستون استوار است که در ادامه به آن می‌پردازیم.

۶- دسته‌بندی دارایی‌ها و سامانه‌ها

ساختمان‌ها بر اساس بخش‌های اصلی (نظیر سازه، پوسته، حریق، تأسیسات مکانیکی و الکتریکی، ارتباطات عمودی، مدیریت انرژی و...) به اجزای مختلف تقسیم شده‌اند. در این فرایند برای نخستین‌بار، فهرست جامعی شامل حدود ۵۰۰ عنوان از اجزای ساختمانی تدوین شده که هرکدام دارای کد استاندارد، اهمیت عملکردی و روش نگهداری است.

۷- تعیین ضرایب اهمیت و سطح ریسک

ساختمان‌ها بر اساس نوع کاربری، تعداد کاربران، اهمیت عملکردی (مثلاً درمانی، آموزشی یا مسکونی) و میزان خطرپذیری، طبقه‌بندی می‌شوند. برای هر دارایی نیز بر مبنای دو شاخص فراوانی پیشامد۹ و شدت پیامد۱۰، سطح ریسک محاسبه می‌شود. این نظام به ارزیابی هوشمند و اولویت‌بندی نگهداری کمک می‌کند.

۸- پیوستگی با سایر مباحث و چرخه عمر ساختمان

مبحث ۲۲ به‌صورت هدفمند با سایر مباحث مقررات ملی ساختمان (از جمله مبحث ۳ (محافظت در برابر حریق)، ۱۲ (آسانسور و پله برقی)، ۱۹ (مدیریت انرژی در ساختمان)، ۲۱ (پدافند غیرعامل) و...) همبسته شده است. این پیوستگی موجب می‌شود الزامات طراحی و اجرا در سایر مباحث، در مرحله بهره‌برداری نیز استمرار یابند.

افزون بر این، ویرایش دوم مبحث ۲۲ علاوه بر لایه مقرراتی، دارای لایه سامانه‌ای (الگوریتم‌ها، مدل‌های ارزیابی، شاخص‌های دیجیتال) و پیوست‌های فنی برای پیاده‌سازی نرم‌افزاری نیز هست. به‌عبارتی، این مبحث نه فقط یک متن حقوقی، بلکه بستر طراحی «زیرساخت ملی نگهداری ساختمان‌ها» است که امکان نظارت، پایش، رتبه‌بندی و اصلاح مداوم را فراهم می‌سازد.

۹- نگهداری هوشمند: فناوری‌ها و زیرساخت‌های دیجیتال مورد نیاز

نگهداری هوشمند ساختمان‌ها، مفهومی فراتر از برنامه‌ریزی زمان‌بندی‌شده یا رسیدگی متداول به خرابی‌ها است. در مدل نوین نگهداری، ساختمان به‌مثابه یک موجود زنده تلقی می‌شود که به‌طور پیوسته پایش شده، اطلاعات سلامت عملکردی آن ثبت، تحلیل و بر اساس داده‌های واقعی تصمیم‌گیری می‌شود. تحقق این رویکرد، نیازمند یک بستر دیجیتال سراسری، استانداردهای داده‌ای، ابزارهای سنجش و نیز نهادهای پشتیبان است.

۱۰- سامانه نگهداشت ملی ساختمان‌ها

در ویرایش دوم مبحث ۲۲، ایجاد یک سامانه ملی برای ثبت اطلاعات وضعیت نگهداری ساختمان‌ها پیش‌بینی شده است. این سامانه باید قابلیت اتصال به شناسنامه فنی ملکی، ارجاع اطلاعات به شهرداری‌ها، سازمان نظام مهندسی ساختمان، بیمه‌ها و حتی مراجع قضایی را داشته باشد. هر ساختمان دارای پروفایل دیجیتال شامل اطلاعات اجزای اصلی، گزارش‌های ارزیابی، برنامه نگهداشت پیشگیرانه و هشدارهای سطح خطر خواهد بود.

۱۱- سنجش ریسک و امتیازدهی دیجیتال

در قلب این سامانه، یک الگوریتم امتیازدهی بر اساس مدل ریسک مستقر می‌شود. دارایی‌های ساختمان با استفاده از شاخص‌های «احتمال خرابی» و «شدت پیامد» رتبه‌بندی شده و در نهایت امتیاز کلی ساختمان محاسبه می‌گردد. این امتیاز که از ۱۰۰۰ محاسبه می‌شود، تعیین‌کننده وضعیت کلی ساختمان در یکی از چهار سطح زیر است:

- سبز (پایدار و قابل بهره‌برداری)
- زرد (نیازمند نگهداری فعال)
- نارنجی (هشدار و نظارت جدی)
- قرمز (نیازمند تخلیه و مداخله اضطراری)

۱۲- داشبوردهای سه‌بعدی و نقشه‌های وضعیت

یکی از ابتکارات مهم، طراحی داشبورد سه‌بعدی مبتنی بر BIM برای نمایش وضعیت اجزای مختلف ساختمان است. در این سامانه، ساختمان

بدون زیرساخت‌های فناورانه و سامانه‌های ملی، هر نوع مقررات‌نویسی در این حوزه محکوم به بی‌اثری خواهد بود.

به‌صورت یک مدل سه‌بعدی مجازی با رنگ‌بندی نواحی مختلف بر اساس سطح ریسک نمایش داده می‌شود. این ابزار به بهره‌برداران، ناظران و مسئولان اجازه می‌دهد فوراً نقاط بحرانی را شناسایی کنند. چنین قابلیتی برای ساختمان‌های بزرگ مانند بیمارستان‌ها، مدارس، ایستگاه‌های قطار و مجتمع‌های تجاری بسیار حیاتی است.

۱۳- ابزارهای فناورانه: اینترنت اشیا، کلان‌داده و واقعیت افزوده

در سطح تجهیزات، استفاده از حسگرهای هوشمند برای پایش وضعیت عملکرد آسانسورها، تهویه مطبوع، سامانه‌های حریق و سیستم‌های برق و گازپیش‌بینی شده است. بستر اینترنت اشیا[11] در ساختمان، داده‌ها را به سامانه مرکزی ارسال می‌کند. از سوی دیگر، تحلیل کلان‌داده‌ها[12] در سطح منطقه یا شهر، می‌تواند الگوهای خرابی، اثر اقلیم، رفتار مصرفی ساکنان و روندهای فرسودگی را تحلیل و برای برنامه‌ریزی کلان استفاده کند.

در حوزه نظارت میدانی نیز استفاده از ابزارهای مجهز به واقعیت افزوده[13] توسط مهندسان بازرسی، امکان مشاهده اطلاعات فنی هر بخش از ساختمان به‌صورت زنده در محل را فراهم می‌سازد. برای مثال، مهندس ناظر با در دست گرفتن گوشی هوشمند، تبلت یا عینک واقعیت افزوده به‌سمت یک بخش یا تجهیز در ساختمان، می‌تواند نقشه‌ها و اطلاعات فنی، زمان آخرین بازرسی و سطح ریسک آن ناحیه را ببیند.

در مجموع، نگهداری هوشمند، ستون فقرات ساختمان‌های پایدارآینده است. بدون زیرساخت‌های فناورانه و سامانه‌های ملی، هر نوع مقررات‌نویسی در این حوزه محکوم به بی‌اثری خواهد بود.

۱۴- مدیریت ریسک، رتبه‌بندی و سطح‌بندی وضعیت ساختمان‌ها

مدیریت ریسک در نگهداری ساختمان‌ها، سنگ‌بنای تصمیم‌گیری علمی و اولویت‌بندی اقدامات فنی است. در واقع، به‌جای نگهداری سنتی مبتنی بر سررسید تقویمی یا گزارش‌های موردی، باید بر پایه «احتمال وقوع خرابی» و «شدت پیامد آن» تصمیم‌گیری کرد. این منطق، اساس مدل مدیریت ریسک در ویرایش دوم مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان را شکل داده است.

۱۴-۱- شاخص‌های ریسک

برای هر دارایی یا جزء از ساختمان، دو شاخص اصلی تعریف شده است:

- فراوانی پیشامد: احتمال رخداد خرابی یا نقص در طول یک دوره معین، که می‌تواند ناشی از عمر مفید، شرایط بهره‌برداری یا سابقه نگهداری باشد.
- شدت پیامد: میزان خسارت یا خطر ناشی از خرابی، شامل آسیب به افراد، ایجاد حریق، توقف سرویس، هزینه تعمیر یا آسیب به تجهیزات دیگر.

ریسک = فراوانی x شدت پیامد

۱۴-۲- امتیازدهی نهایی و رتبه‌بندی ساختمان‌ها

پس از محاسبه ریسک برای هر جزء، یک مدل وزنی برای تجمیع ریسک‌ها در سطح کل ساختمان اعمال می‌شود. وزن هر بخش (مثلاً تأسیسات برقی یا سازه) بر اساس کاربری ساختمان و اهمیت عملکردی آن مشخص می‌شود. نتیجه محاسبات، یک امتیاز ریسک نهایی از ۱۰۰۰ برای هر ساختمان است که وضعیت نگهداری آن را نشان می‌دهد.

۱۴-۳- سطح‌بندی وضعیت ساختمان‌ها

بر اساس امتیاز نهایی، ساختمان‌ها در چهار سطح زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

سطح ۱ (ریسک کمتر از ۴۰۰) – سبز (ایمن): امتیاز بالا، نگهداری مناسب، ریسک پایین

سطح ۲ – (ریسک بین ۴۰۰ تا ۶۰۰) زرد (قابل قبول با نیاز به رسیدگی موردی): ریسک متوسط، نیازمند برنامه‌ریزی نگهداری

سطح ۳ – (ریسک بین ۶۰۰ تا ۸۰۰) نارنجی (هشدار): نقاط پرخطر، نیازمند اقدام فوری

سطح ۴ – (ریسک بالای ۸۰۰) قرمز (خطرناک): وضعیت بحرانی، نیازمند تخلیه یا مداخله اضطراری

۱۴-۴- تطبیق با مدل‌های بین‌المللی

ساختار ریسک ارائه‌شده در مبحث ۲۲، با الگوهای بین‌المللی مانند FEMA (ایالات متحده)، NHS Premises Assurance Model (بریتانیا)، ISO ۳۱۰۰۰ در مدیریت ریسک اعتبارسنجی شده است.

ریسک‌محور شدن نگهداری، به‌جای چک‌لیست‌محوری یا سلیقه فردی، نخستین گام در استقرار نگهداری حرفه‌ای، شفاف و قابل پاسخ‌گویی در کشور است.

۱۵- پایش، نظارت و بیمه نگهداری ساختمان‌ها

نگهداری ساختمان بدون یک نظام پایش و نظارت مستمر، در عمل به یک تعهد صوری یا یک سند بایگانی‌شده تبدیل می‌شود. همان‌گونه که هیچ واحد تولیدی بدون کنترل کیفیت مستمر نمی‌تواند دوام بیاورد، هیچ ساختمانی نیز بدون نظام مؤثر پایش و پاسخگویی در نگهداری، پایداری عملکردی نخواهد داشت. مبحث ۲۲ با درک این واقعیت، لایه‌ای از الزامات نظارتی و بیمه‌ای را در کنار الزامات فنی تدوین کرده است تا نگهداری از شعار به عمل تبدیل شود.

۱۵-۱- پایش دیجیتال مستمر

در ساختار پیشنهادی مبحث ۲۲، هر ساختمان باید از طریق حسگرهای فنی، چه بازرسی‌های ادواری و چه گزارش‌های خوداظهاری بهره‌بردار، تحت پایش مستمر قرار گیرد. این داده‌ها باید وارد سامانه ملی نگهداشت ساختمان‌ها شود تا امکان تحلیل طولی، شناسایی روندهای خطر و مقایسه بین‌ساختمانی فراهم گردد. علاوه بر این، هرگونه حادثه، اختلال عملکردی یا تعمیر اساسی نیز باید ثبت و گزارش شود.

ریسک‌محور شدن نگهداری، به‌جای چک‌لیست‌محوری یا سلیقه فردی، نخستین گام در استقرار نگهداری حرفه‌ای، شفاف و قابل پاسخ‌گویی در کشور است.

۱۵-۲- نظارت فنی و حقوقی سازمان‌یافته

مبحث ۲۲، زمینه‌ای را برای نظارت چندلایه طراحی کرده است:

- در سطح ساختمان، مسئول نگهداری یا شرکت نگهدار حرفه‌ای موظف به اجرای برنامه‌های مصوب نگهداری است.
- در سطح ناظر، سازمان نظام مهندسی ساختمان می‌تواند ارزیابان فنی مورد تأیید را مأمور بازرسی دوره‌ای کند.
- در سطح حاکمیتی، وزارت راه و شهرسازی و شهرداری‌ها از طریق سامانه به داده‌های نگهداری دسترسی دارند و می‌توانند نسبت به وضعیت خطرناک یا تخلف زا هشدار دهند.
- در سطح قضایی، دسترسی نهادهایی مانند دادستانی یا سازمان بازرسی به اطلاعات نگهداری، می‌تواند پشتوانه حقوقی الزام‌آور برای مالکان و بهره‌برداران ایجاد کند.

۱۵-۳- نقش بیمه در تضمین نگهداری

یکی از نوآورانه‌ترین بخش‌های مبحث ۲۲، اتصال آن به بیمه نگهداری و انرژی ساختمان‌ها است. مطابق ماده ۵۵ قانون برنامه هفتم توسعه، ساختمان‌ها باید دارای بیمه‌نامه‌های تضمین کیفیت ساخت، عملکرد انرژی و ایمنی بهره‌برداری باشند. بدون نگهداری مستند و پیوسته، این بیمه‌نامه‌ها فاقد اعتبار خواهند بود.

بیمه‌گران نیز با استفاده از امتیاز ریسک نگهداری ساختمان‌ها (محاسبه‌شده توسط سامانه)، می‌توانند نرخ بیمه را تعدیل کرده یا حتی از صدور بیمه‌نامه برای ساختمان‌های پرخطر خودداری کنند. این امر موجب تشویق به نگهداری و تنبیه اهمال‌کاری از طریق سازوکار بازار خواهد شد. به‌این‌ترتیب، پایش، نظارت و بیمه سه رکن مکمل برای تثبیت فرهنگ نگهداری در ساختار حقوقی و اقتصادی کشور خواهند بود.

۱۶- جمع‌بندی

مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، نه‌فقط یک متن قانونی، بلکه یک چشم‌انداز تحول‌آفرین برای مدیریت دارایی‌های ساختمانی در ایران است. در کشوری که فرسودگی کالبدی، بحران‌های ایمنی، اتلاف انرژی و فقدان زیرساخت بهره‌برداری، به تهدیدی جدی برای زندگی شهری و روستایی بدل شده، استقرار یک نظام نگهداری هوشمند ضرورتی انکارناپذیر است.

ویرایش دوم مبحث ۲۲ با ارائه ساختاری داده‌محور، مبتنی بر ریسک و همراه با سامانه دیجیتال ارزیابی، می‌کوشد شکاف تاریخی در مرحله بهره‌برداری را پر کند. طراحی جدول دارایی‌ها، مدل‌های امتیازدهی، ابزارهای پایش سه‌بعدی و پیوند با سایر مباحث مقررات ملی، این مبحث را از سطح «توصیه فنی» فراتر برده و به یک چهارچوب اجرایی هوشمند تبدیل کرده است.

اما تحقق این تحول، نیازمند پشتیبانی نهادی و سیاسی است. بدون الزام شهرداری‌ها، وزارت راه و شهرسازی، سازمان نظام مهندسی ساختمان و دستگاه قضایی این مبحث در مرحله اجرا با چالش مواجه خواهد شد. از همین‌رو پیشنهادهای زیر برای سیاست‌گذاران کلان کشور ارائه می‌شود:

- تدوین آئین‌نامه اجرایی الزام‌آور برای نگهداری ساختمان‌ها با ضمانت اجرای مشخص در مجوزها، پایان‌کار و انتقال مالکیت.
- اتصال سامانه نگهداشت ساختمان‌ها به شناسنامه فنی ملکی، سامانه شهرداری‌ها و درگاه بیمه مرکزی جهت یکپارچه‌سازی اطلاعات و اعمال نظارت مؤثر.
- تشویق شرکت‌های خصوصی دارای صلاحیت برای ارائه خدمات نگهداری حرفه‌ای در قالب بازار رقابتی و تحت نظارت رسمی.
- توسعه بیمه‌های تخصصی ساختمان (نگهداری، انرژی، ایمنی) با امکان بهره‌گیری از امتیاز ریسک ساختمان‌ها در تعیین نرخ و پوشش.
- تعریف نظام رتبه‌بندی ملی ساختمان‌ها بر اساس وضعیت نگهداری، مصرف انرژی و ایمنی عملکردی در جهت ایجاد شفافیت و انگیزه ارتقاء کیفیت.
- برگزاری رویدادهای ملی با مشارکت نهادهای دولتی و صنایع برای تبیین الزامات و امضای میثاق‌نامه ملی نگهداری ساختمان‌ها.

در نهایت، ساختمان‌های مانا، شهرهای تاب‌آور و آینده‌ای هوشمند تنها در صورتی قابل تحقق‌اند که نگهداری، از یک اقدام فرعی به یک رکن اصلی در حکمرانی شهری تبدیل شود و مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، نخستین گام رسمی در این مسیر است.

۱۷- پی‌نوشت

۱. IOT (Internet of Things)
۲. AR (Augmented Reality)
۳. BIM (Building Information Modeling)
۴. FM (Facility Management)
۵. Asset Management
۶. BOMA (Building Owners and Managers Association)
۷. NFPA (National Fire Protection Association)
۸. IFMA (International Facility Management Association)
۹. Likelihood
۱۰. Consequence
۱۱. IOT (Internet of Things)
۱۲. Big Data
۱۳. AR (Augmented Reality)

۱۸- مراجع

[۱]سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۴۰۲). ترجمه رسمی استاندارد ISO ۵۵۰۰۰: مدیریت دارایی‌ها – اصول و واژگان. تهران: مؤسسه استاندارد.

[۲]قوه مقننه جمهوری اسلامی ایران. (۱۴۰۲). قانون برنامه هفتم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۲-۱۴۰۶). ماده ۵۵ و تبصره‌های آن.

[۳] Building Owners and Managers Association (BOMA). (2020). BOMA Best Building Certification. www.boma.org

[۴] International Facility Management Association (IFMA). (2021). Operations and Maintenance Benchmarks. Houston, TX.

[۵] FEMA. (2018). Hazard Vulnerability Assessment Toolkit. Federal Emergency Management Agency, U.S. Department of Homeland Security.

[۶] NHS Premises Assurance Model (PAM). (2022). Guidance for Healthcare Estates Risk Management. UK Department of Health.

[۷] ISO 31000. (2018). Risk Management - Guidelines. International Organization for Standardization.

مدیریت و بهره‌وری انرژی ساختمان

منطبق بر سند تحول

زهراالسادات حسینی
دکترای معماری، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد قم، دبیر کمیسیون انرژی شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان
zs.hosseini@iau.ac.ir

صنعت ساختمان به‌عنوان یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در کشور، نقش به‌سزایی در تحقق اهداف توسعه پایدار و کاهش مصرف انرژی دارد.

۱- چکیده

صنعت ساختمان به‌عنوان یکی از مصرف‌کنندگان اصلی انرژی در کشور، نقش به‌سزایی در تحقق اهـداف توسعه پـایدار و کاهش مصرف انرژی دارد. در سال‌های اخیر با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی، مصرف نزدیک به نیمی از انرژی در صنعت ساختمان، افزایش هزینه‌های انرژی پنهان و آشکار، تعهدات بین‌المللی ازجمله کاهش کربن و پیشرفت تکنولوژی مرتبط، لزوم تحول ساختاری در این صنعت را محسوس‌تر نموده است. سند تحول صنعت ساختمان با هدف ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز، افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه فناوری‌های نوین، افق جدیدی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی ترسیم می‌کند، بنابراین با توجه به سهم قابل توجه مصرف انرژی در بخش ساختمان، اجرای رویکردهای نوین مدیریتی و فناورانه برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در چهارچوب سند تحول بخش ساختمان، امری حیاتی است. در این مقاله، ضمن بررسی مفاد کلیدی سند تحول، تأثیر آن بر ارتقاء بـهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها و نقش سامانه‌های مدیریت انرژی EMS[1] تحلیل شده است. نتایج نشان می‌دهد محورهای سند تحول منطبق بر راهکارهای مدیریت انرژی بوده و اجرای سند تحول همراه با پیـاده‌سـازی سامانه‌های هوشمند مدیریت انرژی می‌تواند در مصرف انرژی صرفه‌جویی ایجاد کند.

۲- مقدمه

جهان بر اساس الگو و نظمی آفریده شده است که نه‌تنها قوانین آن یکدیگر را نقض نمی‌کنند، بلکه کلیه این قوانین در مجموع کامل‌کننده یکدیگرهستند. همچنین در این نظام، موجودات به‌صورت مجموعه‌ای در کنار هم فعالیت می‌کنند و بر روی هم تأثیر می‌گذارند[1]. بنابراین همان‌طور که محیط زیست بر رفتار انسان و سایر موجودات اثر می‌گذارد، رفتار انسان نیز بر مجموعه محیط زیست اثرگذار است.

در سـال‌هـای اخـیـر، بـا رشـد فـزایـنـده مصرف انرژی خصوصاً در بخش ساختمان و به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، استفاده بی‌رویه و خارج از نظم از محیط زیست، باعث به وجود آمدن مشکلاتی در خصوص کمبود انرژی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی در کره زمین شده و در برخی کشورها ازجمله ایران به بحران جدی تبدیل شـده اسـت. از طرفی قوانین و آئین‌نامه‌های بسیاری در جهت مدیریت مصرف انرژی از سال ۱۳۶۸ تاکنون تدوین گردیده که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است. جدول(۱)

این راهبردها، قوانین، مصوبات و استانداردها که بعضی از آن‌ها طی دوره‌های مختلف، منطبق بر شرایط روز بازنگری و ویرایش گردیده است در بسیاری از موارد در اجرایی‌سازی با سرعت پایین روبـه‌رو بوده و عملاً تأثیری در حل مسئله کشور نداشته‌اند. لذا می‌توان اذعان داشت که ایران به‌عنوان یکی از کشورهای دارای مصرف انرژی بالا که طبق آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۴۰۰، بخش ساختمان بیش از ۳۵ درصد از کل انرژی نهایی کشور را مصرف کرده که این شدت مصرف انرژی سه برابر میانگین جهانی است، نیازمند اصلاحات جدی در سیاست‌گذاری انرژی بوده که تدوین سند تحول صنعت ساختمان به‌عنوان یک نقشه راه جامع، با کاهش اتلاف انرژی، توسعه فناوری‌های نوین و استفاده از سامانه‌های مدیریت انرژی و هم‌زمان با توسعه سامانه‌های مدیریت انرژی EMS به‌عنوان ابزارهایی بـرای پایش و کـنترل مصرف انرژی می‌تواند به این اصلاح اساسی کمک نماید.

۳- سند تحول صنعت ساختمان

سندهای تحول، مجموعه‌ای از اسناد هستند که تدوین آن در راستای ایجاد تحول و تغییرات اساسی در یک نظام یا سازمان است. این اسناد غالباً با اهـداف و برنامه‌هایی تدوین می‌شوند که در نهایت منجر به بهبود عملکرد آن نظام یا سازمان شوند. در این راستا سند تحول در سال ۱۴۰۰ با ۵ فصل تدوین شد که فصل چهارم آن با عنوان زیرساخت مشمول ۷ مبحث انرژی، محیط زیست و آب، دریا، فناوری اطلاعات و ارتباطات، مسکن و شهرسازی، کشاورزی و معدن و صنایع معدنی است.

در مبـحث اول بـا مـوضـوع انرژی و مباحث زیرمجموعه آن، تنها کاهش شدت مصرف انرژی از عناوین مرتبط با حوزه ساختمان است. همچنین در مبحث دوم با موضوع محیط زیست و آب،

بخش ساختمان بیش از ۳۵ درصد از کل انرژی نهایی کشور را مصرف کرده که این شدت مصرف انرژی سه برابر میانگین جهانی است.

جدول۱- راهبرد، قوانین، مصوبه و استانداردهای ایران درخصوص موضوع انرژی

سال	راهبرد/قانون/ مصوبه/ استاندارد	عنوان
۱۳۷۹-۱۳۸۹-۱۳۹۲-۱۳۹۴-۱۳۹۶-۱۳۹۹-۱۴۰۰	راهبرد	سیاست‌های کلی در زمینه انرژی- سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف- سیاست‌های اقتصاد مقاومتی- سیاست‌های کلی محیط زیست- سند ملی راهبرد انرژی کشور- سند تراز تولید و مصرف گاز طبیعی درکشورتاافق ۱۴۲۰- سند چشم انداز تولید نفت خام تاافق ۱۴۲۰
۱۳۶۸-۱۳۷۳-۱۳۷۹-۱۳۸۳-۱۳۸۹-۱۳۹۶	قانون	قانون برنامه اول تا ششم توسعه
۱۳۷۹-۱۳۸۸-۱۳۸۹-۱۳۹۴-۱۳۹۶		قانون تشکیل شورای عالی انرژی- قانون هدفمندی یارانه‌ها- قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی- قانون رفع موانع تولید رقابت‌پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور- قانون هوای پاک
۱۳۷۰-۱۳۸۱-۱۳۸۹-۱۳۹۹-۱۴۰۳	مقرره /مصوبه	ویرایش اول تا پنجم مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان
۱۳۹۴-۱۳۹۵-۱۳۹۶-۱۳۹۸-۱۳۹۹		دستورالعمل وزیرنفت برای استقرارایزو۵۰۰۰۱- مصوبه تأمین ۲۰ درصد برق مصرفی ساختمان‌ها ازانرژی تجدیدپذیر- آئین‌نامه بازاربهینه‌سازی انرژی و محیط زیست- آئین‌نامه نظام مدیریت سبز
۱۳۷۸-۱۳۸۳-۱۳۸۶-۱۳۹۰-۱۳۹۱-۱۳۹۵-۱۳۹۷-۱۳۹۹	استاندارد	استانداردهای معیار مصرف انرژی برای تجهیزات انرژی‌بر- استاندارد معیارمصرف انرژی سیمان ۷۸۷۳- استاندارد معیارمصرف انرژی آهن و فولاد۹۶۵۳- استانداردمعیارمصرف وبرچسب انرژی ساختمان ۱۴۲۵۳ و ۱۴۲۵۴- استاندارد معیار مصرف انرژی پالایشگاه‌های گاز طبیعی ۱۴۱۵۶- استاندارد موتورخانه‌ها ۱۶۰۰۰- استاندارد موتورخانه‌ها، دیگ‌های بخارلوله آتشی ۲-۱۶۰۰۰- استاندارد موتورخانه‌ها، دیگ‌های آب گرم و آب داغ ۱-۱۶۰۰۰

توجه به بهبود کیفیت هوای شهرها و افزایش تعداد روزهای هوای پاک و سالم در شهرهای کشور و کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای[۲] در حوزه صنعت ساختمان مثمر ثمر خواهد بود. اما مهم‌ترین مبحث این سند یعنی مبحث پنجم با موضوع مسکن و شهرسازی، با بررسی افزایش عمر مفید و کیفیت ساختمان و ارتقاء کیفیت معماری و شهرسازی متناسب با هویت ایرانی-اسلامی[۲] اثرگذارترین مباحث این سند است. به همین منظور و برای تکمیل فصول این سند نیاز به سندهای تخصصی‌تر بوده و باعث گردیده سند تحول ساختمان که ازارکان راهبردی وزارت راه‌وشهرسازی در پاسخ به موضوعات برنامه هفتم توسعه خواهد بود و بر چرخه عمر ساختمان از مرحله مطالعه و پیش‌طرح، طراحی، ساخت، نگهداری و بازیافت تمرکز دارد، در دست تدوین قرار بگیرد.

۳-۱- محورهای پیشنهادی سند تحول صنعت ساختمان

محورهایی که برای سند تحول ساختمان

سندهای تحول، مجموعه‌ای از اسناد هستند که تدوین آن در راستای ایجاد تحول و تغییرات اساسی در یک نظام یا سازمان است.

استفاده از مصالح نوین و پایدار با استانداردسازی فرایندهای ساخت و حفظ انرژی نهفته مصالح می‌تواند باعث بهبود کیفیت ساخت گردد.

می‌تواند به‌صورت اختصاصی مورد نظر قرار گیرد شامل بهبود کیفیت ساخت و مصالح، توسعه فناوری‌های نوین، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها، ارتقاء نیروی انسانی همراه با آموزش، بهبود قوانین و مقررات است.

۳-۱-۱- بهبود کیفیت ساخت و مصالح و توجه به انرژی نهفته آن

در سال‌های اخیر تنوع مصالح با قیمت‌های کم تا زیاد، بی‌توجهی به انتخاب مصالح بومی، رویکرد ساخت با قیمت تمام‌شده پایین و یا به عبارتی ساختمان ارزان قیمت، تبلیغات کاذب و ... باعث ایجاد تفاوت کیفی در ساخت‌وساز شده است. از طرفی در ایران و سایر کشورهای در حال توسعه پسماندهای ساختمانی و عمرانی بخش عمده‌ای ازپسماندهای شهری رابه خوداختصاص می‌دهند که علاوه‌بر هزینه‌های بسیار برای دفع آن عواقب نامطلوب را نیز بر محیط زیست در پی دارد[۳]. با توجه به پیشرفت‌های بشر در زمینه صنعت و از سوی دیگررشد جمعیت درسال‌های اخیر، احداث و تخریب ساختمان‌ها هزینه بسیار زیادی را در برداشته و تقریباً حدود ۵۰ درصد از منابع مصرفی در کره زمین به حوزه ساختمان اختصاص یافته است. صرف انرژی بسیار برای ساخت‌وساز از سوی دیگر حجم بسیار زیاد پسماندهای ساختمانی، بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشور ما را با مشکلات زیست‌محیطی روبه‌رو کرده و باعث از بین رفتن طبیعت پیرامون ما گشته است. روند رو به رشد مشکلات زیست‌محیطی توجه همگان را به سمت یافتن اصولی برای ساخت‌وساز پایدار سوق داده است. استفاده از مصالحی که قابلیت بازیافت را دارند با توجه به سازگاری با محیط زیست و صرفه‌جویی در مصرف انرژی یکی از راه‌های برون‌رفت از این بحران است[۴]. به همین دلیل استفاده از مصالح نوین و پایدار با استانداردسازی فرایندهای ساخت و حفظ انرژی نهفته مصالح می‌تواند باعث بهبود کیفیت ساخت گردد.

۳-۱-۲- توسعه فناوری نوین

راهبردی‌ترین صنعت هرکشور، صنعت ساختمان آن می‌باشد که همواره مورد توجه حکومت‌های مختلف بوده است[۵]. به همین دلیل از گذشته تا به امروز، توجه به توسعه فناوری نوین از ضروریات صنعت ساختمان بوده است. امروزه با پیشرفت علم و فناوری ساختمان‌ها می‌توان روند افزایش سرعت ساخت‌وسازها را حس کرد. پیدایش و ظهور فناوری نوین می‌تواند روند ساخت را بهبود بسیاری بخشد و می‌تواند باعث راهکار بسیاری از مشکلات در حیطه ساخت‌وساز شود[۶]. به همین دلیل استفاده از تکنولوژی BIM۲، رباتیک، چاپ سه‌بعدی و هوشمندسازی و همچنین توسعه سامانه‌های مدیریت پروژه و انرژی از مواردی است که می‌تواند در سند تحول ساختمان، تغییرات اساسی‌ای در ساختار صنعت ساخت کشور ایجاد نماید.

۳-۱-۳- افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها

هرچند در قرون گذشته استفاده از انرژی‌های فسیلی مرسوم نبوده و در قرن اخیر استفاده از انرژی‌های فسیلی در هر حوزه‌ای ازجمله صنعت ساختمان، باعث آلودگی بسیار محیط زیست شده است اما امروزه با سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر، بهبود کارایی انرژی و فناوری‌های نوین، گام‌های بزرگی در زمینه کنترل آلودگی‌های زیست‌محیطی برداشته شده است[۷]. به همین علت، توجه به معماری پایدار و ساختمان‌های سبز و برگرفته از طراحی‌های ایستا وهمچنین استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و سامانه‌های مدیریت انرژی EMS از مواردی است که می‌تواند به‌عنوان ساخت‌وساز با بهره‌وری بالای انرژی و کاهش آلاینده در سند تحول ساختمان مورد توجه قرارگیرد.

۳-۱-۴- ارتقاء نیروی انسانی و آموزش

با توجه به تغییرات پرشتاب درجهان معاصر، توجه جدی به منابع انسانی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا توجه به رویکردهای نوین در امر آموزش نیروی انسانی بسیار جدی است زیرا سرمایه‌گذاری در امر آموزش، افزایش بهره‌وری نیروی انسانی را به‌دنبال دارد[۸]. به همین منظور آموزش تخصصی نیروهای صنعت ساختمان همزمان با به‌روزرسانی استانداردهای حرفه‌ای و آموزش به‌روز این استانداردها به نیروهای متخصص و یا ایجاد صلاحیت‌های تخصصی برای افراد، موضوعی است که می‌تواند در سند تحول ساختمان مورد توجه قرارگیرد.

۳-۱-۵- بهبود قوانین و مقررات

همان‌طور که پیش از این در جدول ۱ شرح داده شد، قوانین زیادی در کشور برای صنعت ساختمان و مرتبط با حوزه انرژی تدوین گردیده است که عدم اجرای آن و یا بخشی ازآن باعث ایجاد بحران‌های جدی در حوزه ساختمان و خصوصاً موضوع انرژی شده است. لذا تسهیل فرایندهای اداری و صدور مجوزها، همراهی ارگان‌های ذی‌ربط و تدوین قوانین حمایتی برای نوآوری و توسعه پایدار می‌تواند باعث کاهش بحران گردد.

۳-۲- ضرورت و اهمیت سند تحول صنعت ساختمان

با توجه به اینکه سند تحول ساختمان، به‌عنوان یکی از اسناد کلیدی در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار، بر ضرورت ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز، مدیریت مصرف انرژی و حرکت به سمت ساختمان‌های سبز تأکید دارد، می‌تواند

سرمایه‌گذاری در امر آموزش، افزایش بهره‌وری نیروی انسانی را به‌دنبال دارد.

با جهت‌دهی به سرمایه‌گذاری‌ها در بخش ساخت‌وساز، کاهش وابستگی به واردات مصالح و فناوری‌ها، حفظ محیط زیست و کاهش مصرف انرژی با ایجاد فرصت‌های شغلی با کیفیت‌تر باعث افزایش رفاه اجتماعی از طریق ساختمان‌های بهتر گردد.

۳-۳- اهداف سند تحول صنعت ساختمان در حوزه انرژی

سند تحول ساختمان دارای اهداف متعددی است که مستقیماً با موضوع انرژی و محیط زیست در ارتباط است، از جمله اهداف این سند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ترویج ساختمان‌های NZEB[۳]
- هوشمندسازی زیرساخت‌های ساختمانی برای کنترل مصرف انرژی
- اجرای مقررات ملی ساختمان علی‌الخصوص مبحث ۱۹ به صورت فراگیر
- تقویت نظام پایش و ارزیابی بهره‌وری انرژی در کل چرخه عمر ساختمان

۴- مدیریت انرژی

یکی از پایه‌های اساسی توسعه پایدار و نیازهای نسل‌های آینده، انرژی است. سیستم انرژی در هر جامعه شامل بخش‌های تولید، توزیع و مدیریت مصرف انرژی است که در صورت مدیریت بهینه همه بخش‌های آن، می‌توان امید داشت آن جامعه در مسیر توسعه پایدار با لحاظ منافع نسل‌های آینده گام برمی‌دارد[۹].

۴-۱- راهکارهای مدیریت بهره‌وری انرژی در ساختمان

برای مدیریت بهره‌وری انرژی، راهکارهای متعددی وجود دارد که از میان آن‌ها، طراحی غیرفعال یا به بیانی همان معماری بومی، استفاده از فناوری‌های نوین و هوشمندسازی ساختمان، از مؤثرترین راهکارهاست.

۴-۱-۱- طراحی غیرفعال[۴]

طراحی غیرفعال، روش خاصی از طراحی برای ساخت یک ساختمان می‌باشد که با استفاده از حرکت طبیعی هوا، گرمای خورشید و خنک‌کننده‌های طبیعی از طریق به‌کارگیری راه حل‌های غیرفعال به منظور آسایش داخلی بنا انجام می‌شود[۱۰]. در طراحی غیرفعال، از ویژگی‌های اقلیمی برای کاهش مصرف انرژی، گرمایش و سرمایش استفاده می‌شود و به نوعی یادآور معماری بومی است.

۴-۱-۲- استفاده از فناوری‌های نوین

استفاده از سیستم‌های نوین و فناوری‌های پیشرفته مثل سیستم‌های گرمایش و سرمایش با عملکرد بالا، پنل‌های خورشیدی در جهت تولید الکتریسیته و تهویه با بازیافت حرارت و مواردی از این قبیل از جمله فناوری‌هایی هستند که به کاهش مصرف انرژی کمک می‌کنند.

۴-۱-۳- هوشمندسازی ساختمان

به‌کارگیری فناوری BMS[۵] که امکان کنترل و پایش مصرف انرژی را در زمان واقعی فراهم کرده و فلسفه اصلی آن براساس محوریت بخشیدن به شخص استفاده‌کننده و نیازهای او پایه‌ریزی شده و همچنین به درخواست‌های امروز و آینده پاسخی ساده و مناسب می‌دهد و قابلیت هماهنگ شدن با فناوری سه بعدی را دارا است[۱۱] در سند تحول به‌عنوان یکی از اولویت‌ها شناخته می‌شود.

۵- جمع‌بندی

بخش ساختمان در ایران با شدت مصرف انرژی تقریباً سه برابر میانگین جهانی، یکی از پرمصرف‌ترین حوزه‌هاست. این واقعیت، در کنار بحران‌های زیست‌محیطی، فشارهای اقتصادی و تعهدات بین‌المللی، ضرورت اجرای سیاست‌هایی در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی را دوچندان کرده است. در پاسخ به این مسئله، ضرورت تدوین سند تحول صنعت ساختمان به‌عنوان یک نقشه راه جامع، محسوس بوده تا با تمرکز بر بهبود کیفیت ساخت، توسعه فناوری‌های نوین، بهره‌وری انرژی، ارتقاء نیروی انسانی و اصلاح قوانین، تحول اساسی در چرخه عمر ساختمان‌ها ایجاد کند. با این حال، مسیر تحقق اهداف این سند با موانعی روبه‌رو است[۱۲]. مطالعات نشان می‌دهند که موانع قانونی، مالی، اداری، بازار محور و اجتماعی، سرعت اجرای سیاست‌ها را کند کرده‌اند[۱۳]. همچنین ضعف در اجرای مقررات ملی، نبود مشوق‌های اقتصادی، کمبود

مطالعات نشان می‌دهند که موانع قانونی، مالی، اداری، بازار محور و اجتماعی، سرعت اجرای سیاست‌ها را کند کرده‌اند.

جدول ۲- جدول تطبیقی محورهای سند تحول با مؤلفه‌های مدیریت بهره‌وری انرژی

محورهای سند تحول صنعت ساختمان	راهکارهای مدیریت بهره‌وری انرژی	مدیریت انرژی ساختمان منطبق بر سند تحول
بهبود کیفیت ساخت و مصالح و توجه به انرژی نهفته	استفاده از مصالح پایدار، بازیافتی و بومی؛ طراحی غیرفعال	کاهش انرژی نهفته مصالح و کاهش پسماند ساختمانی
توسعه فناوری‌های نوین	استفاده از فناوری‌های نوین مانند پنل‌های خورشیدی، تهویه بازیافتی، BIM و هوشمندسازی	ارتقاء راندمان انرژی و کنترل هوشمند مصرف انرژی
افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها	ساختمان‌های سبز، بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی اقلیمی	کاهش مصرف انرژی فسیلی و انتشار آلاینده‌ها
ارتقاء نیروی انسانی و آموزش	آموزش متخصصان در حوزه طراحی پایدار، سیستم‌های هوشمند و اجرای مقررات انرژی	افزایش مهارت در اجرای پروژه‌های کم‌مصرف انرژی
بهبود قوانین و مقررات	اجرای فراگیر مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، پایش مصرف انرژی، مشوق‌های اقتصادی	الزام‌آوری و تسهیل پیاده‌سازی سیاست‌های انرژی
ترویج ساختمان‌های با مصرف انرژی نزدیک به صفر (NZEB)	طراحی‌های غیرفعال، سامانه‌های EMS و BMS، مصالح عایق و فناوری‌های بهره‌ور	دستیابی به مصرف انرژی حداقلی در سطح ساختمان
هوشمندسازی زیرساخت‌های ساختمانی	استفاده از سیستم‌های مدیریت ساختمان (BMS)، سامانه مدیریت انرژی (EMS)	پایش و کنترل لحظه‌ای مصرف انرژی
تقویت نظام پایش و ارزیابی انرژی در چرخه عمر ساختمان	ابزارهای اندازه‌گیری هوشمند، تحلیل داده‌های مصرف، بازخورد به بهره‌برداران	بهینه‌سازی مستمر عملکرد انرژی ساختمان

نیروی متخصص و آگاهی عمومی پایین نسبت به منافع ساختمان‌های کم‌مصرف، از مهم‌ترین چالش‌های اجرایی به‌شمار می‌روند. از طرفی مدیریت بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها نیز نیازمند رویکردی چندبعدی است که در آن فناوری، آموزش، سیاست‌گذاری و ساز و کارهای نظارتی به‌صورت هم‌افزا عمل کنند. شفاف‌سازی مقررات، الزام‌آوری آئین‌نامه‌ها، توسعه دانش بومی و تخصیص مشوق‌های مالی مؤثر، از اقداماتی است که می‌تواند به اجرای موفق سند تحول کمک نماید. درمجموع کاهش انرژی نهفته مصالح و کاهش پسماند ساختمانی، ارتقاء راندمان انرژی و کنترل هوشمند مصرف انرژی، کاهش مصرف انرژی فسیلی و انتشار آلاینده‌ها، افزایش مهارت در اجرای پروژه‌های کم‌مصرف انرژی، الزام‌آوری و تسهیل پیاده‌سازی سیاست‌های انرژی، دستیابی به مصرف انرژی حداقلی در سطح ساختمان، پایش و کنترل لحظه‌ای مصرف انرژی و بهینه‌سازی مستمر عملکرد انرژی ساختمان، نتیجه تطبیق سند تحول ساختمان با مدیریت بهره‌وری انرژی است که در جدول ۲ مشهود است و نشان می‌دهد که سند تحول صنعت ساختمان با درنظر گرفتن چالش‌ها و فرصت‌ها، بستری راهبردی برای حرکت کشور به‌سوی ساخت‌وساز پایدار، مصرف بهینه انرژی، کاهش آلاینده‌ها و ارتقاء کیفیت زیست‌محیطی بوده و موفقیت این سند منوط به اراده سیاسی، هم‌افزایی نهادی، سرمایه‌گذاری هدفمند و فرهنگ‌سازی عمومی است و بدون این الزامات، گذار به ساخت‌وسازی کارآمد و پایدار تنها در سطح سند باقی خواهد ماند. جدول (۲)

۶- پی‌نوشت

۱- سیستم مدیریت انرژی
۲- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان
۳- ساختمان انرژی صفر
۴- Passive Design
۵- سامانه‌های مدیریت هوشمند ساختمان

۷- مراجع

[۱] حسینی، زهراالسادات و مصورزاده، صابر(۱۴۰۱)، مقایسه تطبیقی نظام آفرینش با نظام معماری سنتی و معاصر ایران از منظر اسلام، دو فصلنامه مطالعات میان رشته‌ای معماری ایران، ۱(۱)، ۱۳۱-۱۱۹.

[۲] سند تحول دولت مردمی (۱۴۰۰)، ویرایش اول.

[۳] جعفرزاده حقیقی فرد، نعمت الله و تکدستان، افشین و ابطحی، مهرنوش (۱۳۸۳)، نخاله‌های ساختمانی جداسازی بازیافت و دفع، نشریه مدیریت پسماندها، شماره ۲، ۳۹-۳۱.

[۴] رسولی سرابی، اسحاق و فتحی ملک کیان، شاهین (۱۳۹۰)، بررسی قیمت تمام‌شده واقعی عملیات بتن‌ریزی در فعالیت‌های ساختمانی و مقایسه آن با قیمت‌های فهرست بهای ابنیه (نمونه مطالعاتی سال ۱۳۸۷)، اولین همایش منطقه‌ای مصالح ساختمانی و تکنولوژی‌های نوین در مهندسی عمران، مرند.

[۵] محمدپور، فهیمه و قربانی، علی (۱۴۰۱)، مدیریت منابع انسانی و اثرات آن در بهره‌وری نیروی انسانی در پروژه‌های ساختمانی، مجله عمران و پروژه، ۴(۷)، ۲۷-۱۷.

[۶] صورتی، امیرحسین (۱۳۹۵)، تأثیر و ضرورت استفاده از مصالح و فناوری نوین در ساختمان و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها با استفاده از فناوری نوین در برابر نیروهای خارجی زلزله، کنگره بین‌المللی عمران معماری و شهرسازی معاصر جهان، اهر.

[۷] نصیرزاده، الناز و شفیعی، محمد (۱۳۹۷)، بررسی رویکرد ساختمان سبز و سازگار با محیط زیست در طراحی ساختمان‌های اداری جهت بهینه‌سازی و ذخیره از انرژی، معماری‌شناسی، ۱(۶)، ۱۰-۱.

[۸] کریمی، فریبا و سلیمی، محمدرضا (۱۳۹۴)، نقش آموزش در ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی در سازمان‌ها، دومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت و فرهنگ توسعه.

[۹] پارسا، حجت و سجادی، سیده زهرا (۱۳۹۷)، بررسی روند شاخص‌های پایداری انرژی در نیمه نخست سند چشم انداز ۲۰ ساله ایران، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۶(۲۴)، ۵۶۶-۵۴۶.

[۱۰] اعتماد، سالار و چاره جو، فرزین (۱۳۹۵)، مفهوم طراحی غیرفعال و نقش آن در معماری، چهارمین همایش ملی الگوی معماری و شهرسازی اسلامی.

[۱۱] سعیدزاده، فاطمه و فرازمند، آیدا و پنجستونی، علیرضا (۱۳۹۵)، ساختمان هوشمند و کاربرد آن در زندگی انسان، سومین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، برلین آلمان.

[۱۲] خلجی، رقیه و سرور، رحیم (۱۳۸۹)، ارزیابی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با استفاده از مدل SWOT، فصلنامه جغرافیا، ۴(۱۲)، ۳۱-۱۳.

[۱۳] احمدی، معین و ملکی، عباس و ودادی کلانتر، سعید و کرمی، محمدصادق، (۱۳۹۶)، بررسی اسناد بالادستی و موانع بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان ایران، فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، ۷(۲۲)، ۱۴۲-۱۳۱.

بهرنگ سجادی
دکترای مکانیک، دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تهران
bsajadi@ut.ac.ir

فناوری‌های نوین در نظارت بر پروژه‌های ساختمانی:

از پیمانه تا حسگرهای هوشمند

با رشد سریع فناوری‌های دیجیتال و ظهور ابزارهای هوشمند در صنایع مختلف، صنعت ساخت‌وساز نیز دستخوش تحولی اساسی شده است.

۱- چکیده

با رشد سریع فناوری‌های دیجیتال و ظهور ابزارهای هوشمند در صنایع مختلف، صنعت ساخت‌وساز نیز دستخوش تحولی اساسی شده است. نظارت بر پروژه‌های ساختمانی که همواره از چالش‌برانگیزترین و پرخطاترین مراحل این صنعت به شمار می‌رود، اکنون با ابزارهایی مانند پهپادها، دوربین‌های پوشیدنی، حسگرهای سه‌بعدی، واقعیت افزوده و اینترنت اشیا، به سطح جدیدی از دقت، سرعت و شفافیت دست یافته است. این مقاله به بررسی ضرورت به‌کارگیری فناوری‌های نوین در فرایند نظارت ساخت‌وساز می‌پردازد و مزایا، چالش‌ها و راهکارهای اجرایی آن را تحلیل می‌کند. همچنین اثربخشی عملی این فناوری‌ها مورد ارزیابی قرارگرفته و مسیرهای آتی توسعه فناوری در نظارت پروژه‌های ساختمانی ترسیم می‌گردد.

۲- مقدمه

صنعت ساخت‌وساز از دیرباز با چالش‌هایی مانند تأخیر در اجرا، افزایش هزینه، خطاهای انسانی و عدم شفافیت در پیشرفت پروژه مواجه بوده است. یکی از عوامل کلیدی برای رفع این مشکلات، نظارت دقیق، مستمر و قابل اتکا بر پروژه‌ها است. با این حال، روش‌های سنتی نظارت که عمدتاً متکی بر بازدیدهای میدانی، گزارش‌نویسی دستی و مشاهدات چشمی هستند، دیگر پاسخ‌گوی نیازهای پروژه‌های پیچیده و عظیم امروزی نیستند. در دهه اخیر، ظهور فناوری‌های نوین دیجیتال، افق‌های تازه‌ای برای ارتقاء فرایندهای نظارتی گشوده است. ابزارهایی نظیر پهپادهای تصویربرداری، دوربین‌های پوشیدنی، حسگرهای لیزری سه‌بعدی و الگوریتم‌های هوش مصنوعی، امکان جمع‌آوری، تحلیل و مستندسازی داده‌های پروژه را با سرعت و دقت بی‌سابقه‌ای فراهم ساخته‌اند. این فناوری‌ها نه‌تنها موجب بهبود کیفیت نظارت می‌شوند، بلکه زمینه‌ساز افزایش ایمنی، کاهش هزینه‌ها، شفاف‌سازی فرایندها و تصمیم‌گیری بهنگام در پروژه‌ها نیز هستند. در این مقاله، با رویکردی فناورانه و داده‌محور، به تحلیل کاربردها، مزایا، چالش‌ها و آینده‌پژوهی فناوری‌های نوین در نظارت پروژه‌های ساختمانی خواهیم پرداخت.

نظارت بر فرایند ساخت، از عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌های عمرانی و ساختمانی محسوب می‌شود. کیفیت ساخت، ایمنی، زمان‌بندی و هزینه‌ها، همگی مستقیماً تحت تأثیر دقت و کارایی فرایند نظارت هستند. در محیطی که تعداد ذی‌نفعان زیاد است، از کارفرما و پیمانکار گرفته تا مشاوران، مهندسان ناظر، نیروهای اجرایی و نهادهای بازرسی، نیاز به مکانیزمی دقیق، شفاف و مداوم برای پایش وضعیت پروژه اجتناب‌ناپذیر است. مطالعات نشان داده‌اند که بخش قابل توجهی از مشکلات کیفی در ساخت‌وساز، به دلیل نقص در فرایند نظارت یا فقدان اطلاعات به‌موقع رخ می‌دهند. نظارت ناکافی می‌تواند منجر به اجرای نادرست، مصرف بی‌رویه مصالح، تأخیر در برنامه زمان‌بندی و حتی بروز حوادث ناگوار شود. از سوی دیگر، نظارت دقیق و لحظه‌ای، امکان شناسایی سریع انحرافات، مستندسازی پیشرفت واقعی و پیش‌بینی ریسک‌ها را فراهم می‌آورد. در پروژه‌های بزرگ مقیاس، که وسعت فیزیکی و تعداد فعالیت‌های موازی بسیار زیاد است، روش‌های دستی پاسخ‌گو نبوده و نیاز به استفاده از فناوری‌های دیجیتال بیش از پیش احساس می‌شود. اینجاست که فناوری‌های نوین می‌توانند به عنوان چشم و گوش دیجیتال پروژه عمل کرده و لایه‌ای جدید از هوشمندی و پیش‌بینی‌پذیری را به فرایند نظارت بیفزایند.

با وجود اهمیت بالای نظارت، در بسیاری از پروژه‌ها همچنان از روش‌های سنتی و دستی استفاده می‌شود. این روش‌ها شامل بازدیدهای میدانی، تهیه گزارش‌های متنی، عکس‌برداری با دوربین‌های معمولی، ثبت داده‌ها در فرم‌های کاغذی یا اکسل و تصمیم‌گیری برپایه تجربه است. این شیوه‌ها دارای چندین محدودیت اساسی هستند:

۱- محدودیت در پوشش مکانی و زمانی: یک مهندس ناظر یا تیم بازرسی نمی‌تواند به صورت هم‌زمان همه بخش‌های پروژه را پایش کند. در پروژه‌های گسترده، بسیاری از جزئیات از دید بازرسان دور می‌ماند.

۲- عدم دقت در ثبت اطلاعات: گزارش‌های دستی مستعد خطاهای انسانی، فراموشی یا سوگیری هستند. همچنین، عکس‌های دوبعدی اغلب فاقد اطلاعات دقیق مکانی و فضایی‌اند.

۳- کندی در گردش اطلاعات: فاصله زمانی بین رخداد در محل پروژه و ثبت و انتقال آن به تصمیم‌گیرندگان می‌تواند بحرانی باشد. تصمیم‌های دیرهنگام یا اشتباه ممکن است تبعات سنگینی به دنبال داشته باشد.

۴- نبود شفافیت و قابلیت ردیابی: ثبت داده‌ها روی کاغذ یا فایل‌های پراکنده، امکان ردیابی سوابق، تحلیل روندها یا اثبات مسئولیت‌ها را دشوار می‌سازد.

۵- افزایش هزینه‌های نظارت سنتی: با افزایش تعداد نیروهای نظارتی هزینه‌ها بالا می‌رود، بدون اینکه الزاماً کیفیت نظارت ارتقا یابد.

این کاستی‌ها زمینه‌ساز استفاده از فناوری‌های نوینی شده‌اند که با بهره‌گیری از تصویربرداری هوایی، داده‌برداری سه‌بعدی، هوش مصنوعی و سیستم‌های ابری، فرایند نظارت را متحول می‌کنند.

۳- فناوری‌های نوین و کاربرد آن‌ها در نظارت ساختمانی

ظهور فناوری‌های نوین دیجیتال، تصویربرداری هوشمند و پردازش داده‌ها، تحولی بنیادین در نحوه نظارت بر پروژه‌های ساختمانی ایجاد کرده است. این فناوری‌ها امکان جمع‌آوری اطلاعات دقیق، به‌روز و قابل تحلیل را فراهم می‌کنند و نظارت را از حالت منفعل و واکنشی به سطحی پیش‌بین و داده‌محور ارتقا می‌دهند. در ادامه مهم‌ترین فناوری‌هایی که در این تحول نقش‌آفرین هستند، بررسی می‌شوند.

۳-۱- پهپادها (Drones) در تصویربرداری و پایش هوایی

پهپادها یکی از شناخته‌شده‌ترین ابزارهای نوین در نظارت ساختمانی محسوب می‌شوند. این ابزارها با قابلیت پرواز خودکار، تصویربرداری با وضوح بالا و

نظارت بر فرایند ساخت، از عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌های عمرانی و ساختمانی محسوب می‌شود.

ارسال زنده داده‌ها، امکان پایش کامل سایت‌های ساختمانی را فراهم می‌کنند. جدول(۱)

۳-۲- دوربین‌های پوشیدنی (Body Cameras) و ثبت شواهد میدانی

دوربین‌های پوشیدنی معمولاً روی لباس یا کلاه ایمنی نیروهای اجرایی یا ناظران نصب می‌شوند و امکان ثبت ویدیوی مداوم از محیط پروژه را فراهم می‌آورند. این فناوری، پیوندی بین حضور انسانی و داده‌برداری دیجیتال ایجاد می‌کند. جدول(۲)

۳-۳- حسگرهای سه‌بعدی و سیستم‌های LiDAR

LiDAR (تشخیص و تعیین فاصله با استفاده از لیزر) و حسگرهای سه‌بعدی از جمله فناوری‌هایی هستند که با دقت میلی‌متری قادر به برداشت هندسی محیط و ساخت مدل‌های سه‌بعدی دقیق از سازه‌ها هستند. جدول(۳)

۳-۴- واقعیت افزوده (AR) و واقعیت مجازی (VR)

فناوری AR امکان ترکیب اطلاعات دیجیتال (مدل‌های سه‌بعدی، نقشه‌ها، هشدارها) با تصویر زنده محیط واقعی را فراهم می‌کند. درحالی که VR برای شبیه‌سازی محیط پروژه در فضای مجازی استفاده می‌شود. جدول(۴)

جدول۱

کاربردها	مزایا
تهیه نقشه‌های توپوگرافی دقیق مستندسازی پیشرفت پروژه در بازه‌های زمانی منظم بازرسی از مناطق خطرناک یا صعب‌العبور کنترل مصالح، ماشین‌آلات و فعالیت‌های نیروی انسانی هم‌پوشانی عکس‌های هوایی با مدل‌های BIM	کاهش نیاز به بازدیدهای حضوری افزایش ایمنی و سرعت پایش تولید داده‌های قابل تحلیل به‌صورت تصویری و عددی

جدول۲

کاربردها	مزایا
مستندسازی وضعیت واقعی اجزا ساختمان در زمان اجرا ارائه گزارش تصویری به دفاتر مرکزی یا نهادهای نظارتی آموزش و بازبینی عملکرد پرسنل	کاهش اختلافات بین کارفرما و پیمانکار با ثبت شواهد ارتقاء شفافیت و پاسخ‌گویی قابلیت بازبینی حوادث یا خرابی‌ها

جدل۳

کاربردها	مزایا
بررسی انحرافات و تطابق اجرای واقعی با نقشه‌های طراحی پایش تغییرات ابعادی یا نشست سازه در طول زمان اندازه‌گیری خودکار حجم خاک‌برداری یا بتن‌ریزی	دقت بسیار بالا در برداشت و تحلیل ابعادی امکان ترکیب با مدل BIM جهت کنترل کیفی تسریع در بازرسی و مستندسازی

با وجود اهمیت بالای نظارت، در بسیاری از پروژه‌ها همچنان از روش‌های سنتی و دستی استفاده می‌شود.

جدول ۴

کاربردها	مزایا
مشاهده تطبیقی بین مدل طراحی و وضعیت اجرای واقعی آموزش نیروهای اجرایی در محیط‌های مجازی امن شبیه‌سازی سناریوهای ایمنی یا بازرسی	ارتقاء فهم مهندسان از وضعیت پروژه پیشگیری از خطاهای اجرایی تعامل بهتر بین تیم طراحی و اجرا

جدول ۵

کاربردها	مزایا
تحلیل خودکار تصاویر پهپاد یا دوربین‌ها برای تشخیص تخلف پیش‌بینی تأخیر بر اساس روند اجرایی تشخیص خطرات ایمنی بر مبنای حرکات افراد و ماشین‌آلات	کاهش نیاز به تحلیل انسانی زمان‌بر افزایش دقت و سرعت تشخیص انحرافات ارتقاء قابلیت پیش‌بینی در مدیریت پروژه

جدول ۶

کاربردها	مزایا
پایش سلامت ساختمان در حین ساخت نظارت بر شرایط محیطی برای کنترل کیفیت ساخت هشداردهی زودهنگام در مواقع بحران (مثلاً نشست یا زلزله)	ثبت داده‌ها به‌صورت پیوسته و بدون نیاز به مداخله انسانی تحلیل روندهای طولانی‌مدت ارتقاء ایمنی و کیفیت اجرا

جدول ۷

کاربردها	مزایا
هم‌پوشانی داده‌های پهپاد، LiDAR و حسگرها با مدل سه‌بعدی شناسایی مغایرت‌های اجرا با مدل طراحی تسهیل گزارش‌گیری و برنامه‌ریزی	ایجاد یک مرجع واحد و قابل اشتراک برای تمام تیم‌ها کاهش تداخلات اجرایی تقویت تصمیم‌گیری با داده‌های یکپارچه

۳-۵- هوش مصنوعی و یادگیری ماشین

الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند تصاویر، فیلم‌ها و داده‌های حسگرها را تحلیل کرده و الگوهای خطر، تأخیر یا خطاهای احتمالی را شناسایی کنند. جدول(۵)

۳-۶- اینترنت اشیا (IoT) و حسگرهای هوشمند

با استفاده از حسگرهای متصل به اینترنت، داده‌های محیطی (دما، رطوبت، ارتعاش، جابجایی و...) به صورت زنده و پیوسته قابل جمع‌آوری هستند. جدول(۶)

۳-۷- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) به‌عنوان بستر هماهنگی

BIM به‌عنوان یک پایگاه داده مرکزی برای مدل‌سازی سه‌بعدی پروژه و اطلاعات زمان‌بندی و هزینه، امکان هماهنگی میان فناوری‌های فوق را فراهم می‌آورد. جدول(۷)

۴- چالش‌های پیاده‌سازی فناوری‌های نوین در نظارت ساختمان

با وجود مزایای متعدد فناوری‌های نوین، پیاده‌سازی آن‌ها در پروژه‌های ساخت‌وساز با چالش‌هایی مواجه است که باید به دقت مدیریت شوند:

۱- هزینه‌های اولیه بالا: تجهیزات پیشرفته مانند پهپادهای حرفه‌ای، دوربین‌های پوشیدنی و حسگرهای سه‌بعدی معمولاً هزینه‌بر هستند و نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجه‌اند.

۲- نیاز به آموزش و تخصص: بهره‌برداری صحیح از این فناوری‌ها نیازمند دانش فنی و آموزش نیروهای انسانی است که ممکن است زمان‌بر و هزینه‌زا باشد.

۳- مشکلات فنی و پشتیبانی: تجهیزات پیشرفته نیاز به نگهداری، به‌روزرسانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری دارند که در پروژه‌های عمرانی ممکن است با کمبود امکانات روبه‌رو شود.

ثبت داده‌ها روی کاغذ یا فایل‌های پراکنده، امکان ردیابی سوابق، تحلیل روندها یا اثبات مسئولیت‌ها را دشوار می‌سازد.

۴- مسائل حقوقی و حریم خصوصی: به‌کارگیری پهپادها و دوربین‌های پوشیدنی ممکن است با محدودیت‌های قانونی یا نگرانی‌های مربوط به حریم خصوصی همراه باشد.

۵- تطبیق با ساختارهای سنتی: مقاومت در برابر تغییر و عادت به روش‌های سنتی در میان برخی پیمانکاران و ناظران، مانع پذیرش سریع فناوری‌های نوین می‌شود.

۶- یکپارچه‌سازی داده‌ها: ترکیب داده‌های حاصل از منابع مختلف مانند پهپاد، حسگرها و BIM به منظور تحلیل جامع نیازمند نرم‌افزارها و استانداردهای دقیق است که در بسیاری پروژه‌ها به خوبی فراهم نیست.

در دنیای امروز سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین به‌عنوان یکی از عوامل کلیدی موفقیت در پروژه‌های ساختمانی شناخته می‌شود. با وجود هزینه‌های اولیه بالا، فناوری‌های نوین نظارتی همچون پهپادها، حسگرهای سه‌بعدی و سیستم‌های هوشمند، با افزایش بهره‌وری و کاهش خطاها، می‌توانند بازگشت سرمایه قابل توجهی داشته باشند. تحلیل هزینه-فایده یکی از ابزارهای مهم در تصمیم‌گیری برای پذیرش این فناوری‌ها به شمار می‌رود. مطالعات متعددی نشان داده‌اند که بهره‌برداری از فناوری‌های نوین می‌تواند هزینه‌های کل پروژه را به‌طور میانگین تا ۲۰ الی ۳۰ درصد کاهش دهد. با این حال، عدم آگاهی کافی مدیران، ترس از هزینه‌های اولیه بالا و نبود زیرساخت‌های لازم می‌تواند مانع پذیرش سریع این فناوری‌ها باشد. علاوه بر این، فقدان استانداردهای یکپارچه برای تبادل داده‌ها و تحلیل آن‌ها ممکن است هزینه‌های پیاده‌سازی را افزایش دهد. به‌طور کلی، تحلیل هزینه-فایده نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری در فناوری‌های نوین نظارتی در بلندمدت، هم از نظر اقتصادی و هم کیفی به صرفه است. افزایش مقیاس استفاده، پیشرفت فناوری و کاهش هزینه تجهیزات در آینده نزدیک، توجیه اقتصادی این فناوری‌ها را بیش از پیش افزایش خواهد داد.

۴-۱- هزینه‌های مرتبط با فناوری‌های نوین

۱- هزینه خرید تجهیزات: پهپادهای پیشرفته با قابلیت تصویربرداری دقیق و نرم‌افزارهای تحلیل داده معمولاً قیمت بالایی دارند که می‌تواند از چند هزار تا ده‌ها هزار دلار متغیر باشد. همچنین دوربین‌های پوشیدنی با کیفیت و حسگرهای لیزری سه‌بعدی نیز جزء تجهیزات گران‌قیمت به شمار می‌روند.

۲- هزینه آموزش: کاربری صحیح این فناوری‌ها نیازمند آموزش تخصصی و پرورش نیروهای ماهر است. زمان و منابع صرف شده برای آموزش می‌تواند بخش مهمی از هزینه‌ها را شامل شود.

۳- هزینه نگهداری و به‌روزرسانی: تجهیزات دیجیتال نیازمند سرویس دوره‌ای، تعمیرات و به‌روزرسانی نرم‌افزاری هستند که هزینه‌های مکرر و پایدار ایجاد می‌کند.

۴- هزینه زیرساخت‌های فناوری: اتصال به اینترنت پرسرعت، نرم‌افزارهای ابری، سرورها و امکانات ذخیره‌سازی داده‌ها از جمله هزینه‌های جانبی هستند که باید لحاظ شوند.

۴-۲- منافع و مزایای اقتصادی

۱- کاهش نیروی انسانی: استفاده از پهپادها و سیستم‌های هوشمند باعث می‌شود که تعداد بازدیدهای حضوری کاهش یافته و نیروی انسانی کمتری برای نظارت نیاز باشد که به کاهش هزینه‌های پرسنلی منجر می‌شود.

۲- کاهش دوباره‌کاری‌ها و خطاها: به‌دلیل دقت بالاتر و ثبت مستندات دقیق، خطاهای اجرایی کاهش یافته و هزینه‌های اصلاح کارهای نادرست کاهش می‌یابد.

۳- کاهش تأخیر در پروژه: با نظارت پیوسته و پیش‌بینی زودهنگام مشکلات، امکان مدیریت بهتر زمان فراهم شده و تأخیرات پروژه کاهش می‌یابد که خود صرفه‌جویی مالی قابل توجهی دارد.

۴- افزایش ایمنی و کاهش هزینه‌های حوادث: کاهش حضور در محیط‌های پرخطر و پیش‌بینی

مشکلات ایمنی به کاهش هزینه‌های ناشی از حوادث کمک می‌کند.

۵- بهبود مدیریت منابع: داده‌های دقیق و لحظه‌ای به تصمیم‌گیری‌های بهینه‌تر در استفاده از مصالح، ماشین‌آلات و نیروی انسانی کمک می‌کند و از هدررفت منابع جلوگیری می‌کند.

۵- روندهای آینده فناوری‌های نوین در صنعت ساخت‌وساز

با توجه به روندهای فعلی و پیش‌بینی‌ها، صنعت ساخت‌وساز در سال‌های آینده با تحولات عظیمی روبه‌رو خواهد شد که محور اصلی آن بهره‌برداری

تجهیزات پیشرفته مانند پهپادهای حرفه‌ای، دوربین‌های پوشیدنی و حسگرهای سه‌بعدی معمولاً هزینه‌بر هستند و نیازمند سرمایه‌گذاری اولیه قابل توجه‌اند.

حداکثری از فناوری‌های دیجیتال، هوش مصنوعی و خودکارسازی است. نظارت بر پروژه‌ها نیز به‌طور چشمگیری دقیق‌تر، سریع‌تر و هوشمندتر خواهد شد که منجر به کاهش هزینه‌ها، افزایش ایمنی و ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز می‌گردد. فناوری‌های نوین در ساخت‌وساز در حال تحول سریع هستند و روندهای جدیدی شکل می‌گیرند که نویدبخش بهبودهای چشمگیر در کارایی، ایمنی و کیفیت پروژه‌ها است. در این بخش، به بررسی مهم‌ترین روندهای فناوری در حوزه نظارت ساختمانی پرداخته شده است.

۵-۱- خودکارسازی و رباتیک پیشرفته

ربات‌های خودران که قادر به انجام وظایف پیچیده ساختمانی و نظارتی هستند، به تدریج جایگزین نیروی انسانی در محیط‌های سخت و خطرناک خواهند شد. ربات‌های پرنده پیشرفته، ربات‌های زمینی و ماشین‌آلات هوشمند با قابلیت برنامه‌ریزی و تعامل با یکدیگر، بخش مهمی از آینده نظارت محسوب می‌شوند.

۵-۲- هوش مصنوعی پیشرفته و یادگیری عمیق

هوش مصنوعی به کمک الگوریتم‌های یادگیری عمیق قادر است داده‌های حجیم جمع‌آوری شده را به شکل خودکار تحلیل کند، الگوهای پیچیده را شناسایی و پیش‌بینی‌های دقیق ارائه دهد. این فناوری باعث می‌شود خطاهای انسانی کاهش یافته و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی بهینه شود.

۵-۳- اینترنت اشیا توسعه‌یافته و فناوری‌های ارتباطی نسل آینده

با توسعه شبکه‌های 5G و در آینده 6G، اتصال بی‌وقفه و با سرعت بسیار بالا بین حسگرها، دوربین‌ها، پهپادها و سیستم‌های ابری فراهم می‌شود. این پیشرفت امکان انتقال داده‌ها به صورت بلادرنگ، تحلیل سریع و واکنش آنی به رویدادهای پروژه را ممکن می‌سازد.

۵-۴- واقعیت افزوده و واقعیت مجازی پیشرفته

نسل‌های جدید فناوری‌های AR و VR با کیفیت بالاتر و تعامل بهتر به مدیران و مهندسان امکان می‌دهند تا وضعیت پروژه را در محیطی شبیه‌سازی شده مشاهده و تحلیل کنند. آموزش نیروها و شبیه‌سازی سناریوهای بحرانی نیز با دقت و تأثیرگذاری بیشتر انجام خواهد شد.

۵-۵- مدل‌سازی دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)

ایجاد نسخه‌های دیجیتال زنده از پروژه‌های ساختمانی که به‌صورت مستمر با داده‌های واقعی به‌روزرسانی می‌شوند، امکان پایش دقیق‌تر، شبیه‌سازی و پیش‌بینی مسائل را فراهم می‌کند. دوقلوهای دیجیتال می‌توانند موجب کاهش خطاهای ساخت، بهینه‌سازی منابع و ارتقاء کیفیت پروژه شوند.

۵-۶- فناوری‌های پایدار و هوشمند

روندهای آینده به سمت به‌کارگیری فناوری‌هایی است که سازگار با محیط زیست بوده و مصرف منابع را بهینه می‌کنند. حسگرهای محیطی برای پایش کیفیت هوا، مصرف انرژی و مدیریت زباله در سایت‌های ساختمانی و استفاده از مواد هوشمند و بازیافت‌پذیر در ساخت از مهم‌ترین این روندها هستند.

۶- جمع‌بندی

فناوری‌های نوین مانند پهپادها، دوربین‌های پوشیدنی، حسگرهای سه‌بعدی، واقعیت افزوده و هوش مصنوعی، نقش بسیار مهمی در تحول فرایند نظارت بر پروژه‌های ساختمانی ایفا می‌کنند. این فناوری‌ها با افزایش دقت، سرعت و شفافیت در جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها، امکان بهبود کیفیت ساخت، افزایش ایمنی، کاهش هزینه‌ها و جلوگیری از تأخیرات را فراهم می‌آورند. با وجود چالش‌هایی مانند هزینه‌های اولیه، نیاز به آموزش، مسائل فنی و حقوقی، مزایای اقتصادی و عملی این فناوری‌ها بسیار چشمگیر بوده و در بلندمدت توجیه‌پذیر است. به‌کارگیری فناوری‌های نوین نه‌تنها کیفیت نظارت را ارتقا می‌دهد، بلکه فرایند تصمیم‌گیری در پروژه‌ها را دقیق‌تر، سریع‌تر و هوشمندتر می‌کند. روندهای آینده صنعت ساخت‌وساز نیز نشان می‌دهد که فناوری‌های خودکارسازی، هوش مصنوعی پیشرفته، اینترنت اشیا و مدل‌سازی دیجیتال، به‌طور گسترده‌تری در این حوزه به کار گرفته خواهند شد و باعث تحولات اساسی در نحوه طراحی، اجرا و نظارت بر پروژه‌ها خواهند شد. در نهایت، پذیرش و به‌کارگیری فناوری‌های نوین در نظارت ساختمان، از ضروریات رشد پایدار و رقابت‌پذیری در صنعت ساخت‌وساز امروزی و آینده است و مدیران و مهندسان باید با دیدی باز و دانش کافی، این تغییرات را پذیرفته و به‌کار گیرند.

۷- مراجع

[۱] Newaz, MT., et al., A critical review of the feasibility of emerging technologies for improving safety behavior on construction sites, Journal of Safety Research, 2024, vol. 89, pp.269-287.

[۲] Ibrahim, CKIC., et al., Design for safety (DfS) practice in construction engineering and management research: A review of current trends and future directions, Journal of Building Engineering, 2022, vol. 52, 104352.

[۳] Kanade, SG., Duffy, VG., Use of Virtual Reality for Safety Training: A Systematic Review, International Conference on Human-Computer Interaction, 2022, Cham: Springer International Publishing.

روزآمدها

سیاست‌های کلی نظام در صنعت ساختمان و نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق آن‌ها

درآمدی برفصل

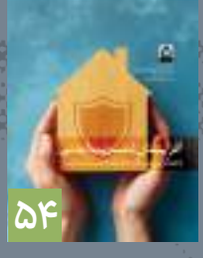
۳۸
سیاست‌های کلی نظام در صنعت ساختمان و نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق آن‌ها

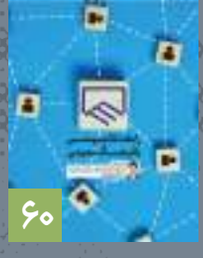
۴۰
نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق سیاست‌های کلان صنعت ساختمان

۴۲
سیاست‌های ساخت‌وساز در آینه چشم‌انداز نظام

۴۵
اهمیت ملاحظات پدافند غیرعامل در معماری ساختمان

۴۹
آموزش و مهارت‌افزایی مهندسان؛ شرط ارتقاء ایمنی و کیفیت ساختمان


۵۴
افزایش ضریب ایمنی با همگرایی تشکل‌ها و نهادهای ساخت‌وساز


۶۰
رابطه نظام مهندسی با فرهنگ عمومی

۶۴
مکان‌یابی پناهگاه‌های چند منظوره با اولویت تسریع در جابه‌جایی ایمنی

سیاست‌های کلی نظام در صنعت ساختمان و نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق آن‌ها

درآمدی بر فصل:

در منظومه سیاست‌گذاری کلان جمهوری اسلامی ایران، سیاست‌های کلی نظام به‌عنوان اسناد راهبردی و بالادستی، مسیر حرکت نهادهای اجرایی، تقنینی و قضایی را در حوزه‌های مختلف ترسیم می‌نمایند. این سیاست‌ها که به ابتکار و با تدبیر مقام معظم رهبری (مدظله‌العالی)، پس از تدوین در مجمع تشخیص مصلحت نظام و با بهره‌مندی از ظرفیت‌های تخصصی کارگروه‌ها و کمیسیون‌های کارشناسی آن مجمع، ابلاغ می‌گردند، حاوی اصول بنیادینی هستند که نظام حکمرانی کشور را در جهت نیل به توسعه‌ای پایدار، عدالت‌محور و مقاوم در برابر تهدیدات راهبری می‌کنند.

در میان مجموعه این سیاست‌ها، آن دسته که به شهرسازی، محیط زیست، مسکن، حمل‌ونقل، آمایش سرزمین و پیشگیری از سوانح طبیعی اختصاص دارند، از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند؛ چرا که مستقیماً با زیست شهری، کیفیت زندگی شهروندان، تاب‌آوری زیرساخت‌ها و ایمنی محیط‌زیست مصنوع پیوند خورده‌اند. به‌عبارتی دیگر، این سیاست‌ها نه‌فقط رویکردی در عرصه برنامه‌ریزی کلان دارند، بلکه بازتاب‌دهنده نیاز مبرم کشور به بازتعریف نظام ساخت‌وساز و مدیریت شهری بر مبنای اصول علمی، اخلاقی و فنی هستند.

در این راستا، مرور اجمالی بر سیاست‌های کلی نظام در حوزه صنعت ساختمان داریم:

سیاست‌های کلی نظام برای پیشگیری و کاهش خطرات ناشی از سوانح طبیعی و حوادث غیرمترقبه- ۱۳۸۴/۰۲/۰۳

بند ۶- پیشگیری و کاهش خطرپذیری ناشی از زلزله در شهرها و روستاها و افزایش ضریب ایمنی در ساخت‌وسازهای جدید از طریق:

- بهبود مدیریت و نظارت بر ساخت‌وساز با به‌کارگیری نیروهای متخصص و تربیت نیروی کار ماهر در کلیه سطوح و تقویت نظام‌مهندسی و تشکل‌های فنی و حرفه‌ای و استفاده از تجربه‌های موفق کشورهای پیشرفته.

سیاست‌های کلی نظام در اصلاح الگوی مصرف- ۱۳۸۹/۰۴/۱۴

بند ۲- آموزش همگانی الگوی مصرف مطلوب.

بند ۳- توسعه و ترویج فرهنگ بهره‌وری با ارائه و تشویق الگوهای موفق در این زمینه و با تأکید بر شاخص‌های کارآمدی، مسئولیت‌پذیری، انضباط و رضایت‌مندی.

سیاست‌های کلی نظام در شهرسازی- ۱۳۸۹/۱۱/۲۶

بند ۷- کارآمد کردن نظام مهندسی.

سیاست‌های کلی نظام در مسکن- ۱۳۸۹/۱۱/۲۹

بند ۲- احیای بافت‌های فرسوده شهری و روستایی از طریق روش‌های کارآمد.

بند ۶- حمایت از تولید حرفه‌ای، انبوه و صنعتی مسکن.

بند ۷- اجباری کردن استانداردهای ساخت‌وساز و مقررات ملی ساختمان و طرح‌های صرفه‌جویی انرژی.

بند ۸- رعایت ارزش‌های فرهنگی و حفظ حرمت و منزلت خانواده در معماری مسکن.

سیاست‌های کلی نظام در پدافند غیرعامل- ۱۳۸۹/۱۱/۲۹

بند ۱- تأکید بر پدافند غیر عامل که عبارت است از مجموعه اقدامات غیر مسلحانه که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات و اقدامات نظامی دشمن می‌گردد.

بند ۱۰- حمایت لازم از توسعه فناوری و صنایع مرتبط مورد نیاز کشور در پدافند غیرعامل با تأکید بر طراحی و تولید داخلی.

سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه- ۱۳۹۴/۰۴/۰۹

بند ۲۸- الویت دادن به حوزه‌های راهبردی صنعتی (از قبیل نفت، گاز، پتروشیمی، حمل‌ونقل، مواد پیشرفته، ساختمان، فناوری اطلاعات و ارتباطات، هوافضا، دریا، آب و کشاورزی) و افزایش ضریب نفوذ فناوری‌های پیشرفته

سیاست‌های کلی در بخش خانواده- ۱۳۹۵/۰۶/۱۳

بند ۲- محور قرار گرفتن خانواده در قوانین و مقررات، برنامه‌ها، سیاست‌های اجرایی و تمام نظامات آموزشی، فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی به‌ویژه نظام مسکن و شهرسازی.

در چنین ساختاری، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان یکی از نهادهای حرفه‌ای و تخصصی دارای جایگاه قانونی و مأموریت‌های ملی، نقشی بی‌بدیل در تحقق عملیاتی این سیاست‌ها دارد. این سازمان، که از یک‌سو با بدنه گسترده‌ای از مهندسان متخصص در رشته‌های هفت‌گانه ساختمان سروکار دارد و از سوی دیگر در تعامل دائم با دستگاه‌های اجرایی، شهرداری‌ها، وزارتخانه‌ها و مردم قرار دارد، می‌تواند و باید نقشی فراتر از نظارت صرف بر طراحی و اجرا ایفا نماید.

از جمله محورهای اثرگذار سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در راستای تحقق سیاست‌های ابلاغی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- توسعه و نهادینه‌سازی اصول مهندسی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در مواجهه با زلزله، سیل، آتش‌سوزی و سایر سوانح؛
- ایفای نقش مشورتی و کارشناسی در فرایند تدوین مقررات ملی ساختمان و آئین‌نامه‌های اجرایی مرتبط با سیاست‌های کلان؛
- ارتقاء سطح دانش تخصصی و اخلاق حرفه‌ای مهندسان در مواجهه با موضوعات راهبردی همچون توسعه پایدار، معماری بومی و مدیریت مصرف انرژی؛
- توسعه سامانه‌های پایش، کنترل و ارزیابی کیفیت ساخت‌وساز در سطوح مختلف پروژه‌های ساختمانی کشور؛
- و نهایتاً، ایجاد هم‌افزایی بین‌حرفه‌ای میان جامعه مهندسی، صنعت، دانشگاه‌ها، نهادهای پژوهشی، نهادهای حاکمیتی و عمومی.

بی‌تردید، تحقق بندبند این سیاست‌ها در گرو تحول نگرشی، نهادی و ساختاری در سازمان‌های حرفه‌ای و ارتقاء نقش‌آفرینی آن‌ها در نظام تصمیم‌سازی کشور است. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، با اتکا به توان علمی و تخصصی اعضای خود، این ظرفیت را دارد که از جایگاهی صرفاً اجرایی، به نهادی تأثیرگذار در سطوح سیاست‌گذاری و راهبری فنی کشور ارتقا یابد.

آنچه در این فصل از نشریه تخصصی شمس پیش روی خوانندگان گرامی قرار می‌گیرد، تلاشی است در راستای تبیین پیوندهای بنیادین میان اسناد بالادستی نظام و جایگاه و مسئولیت‌های جامعه مهندسی کشور. امید است که این مطالب، بسترساز ارتقاء درک راهبردی مهندسان و مسئولان فنی کشور نسبت به سیاست‌های کلی و مأموریت‌های ملی در صنعت ساختمان باشد و گامی مؤثر در مسیر حرکت به‌سوی آینده‌ای ایمن، پایدار و منطبق بر هویت ایرانی-اسلامی برداشته شود.

نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در تحقق سیاست‌های کلان صنعت ساختمان

گفت‌وگو با سید مهدی هاشمی
دکترای عمران، رئیس کمیسیون زیربنایی و تولیدی دبیرخانه مجمع تشخیص مصلحت نظام
s.mahdi.hashemi@iran.ir

۱. لطفاً بفرمایید سیاست‌های کلی نظام در حوزه صنعت ساختمان با چه رویکرد و هدف‌گذاری‌هایی تدوین شده‌اند و چه جایگاهی در تحقق اهداف کلان کشور دارند؟

در مورد سیاست‌های کلی نظام در حوزه صنعت ساختمان با رویکردهای کلان می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- توسعه پایدار و مقاوم‌سازی با تأکید بر ساخت‌وسازهای ایمن، مقاوم در برابر زلزله و سایر مخاطرات طبیعی.

۲- افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها با استفاده از فناوری‌های نوین، صنعتی‌سازی ساختمان و کاهش اتلاف منابع.

۳- تأمین مسکن مناسب برای اقشار مختلف جامعه، به‌ویژه گروه‌های کم‌درآمد.

۴- حفظ محیط‌زیست و کاهش مصرف انرژی و استفاده از مصالح سازگار با محیط‌زیست.

۵- تقویت تولید داخلی استفاده از مصالح و نیروی کار داخلی برای رونق اقتصادی و خودکفایی تنظیم و تدوین شده است.

لذا با تکیه بر اینکه صنعت ساختمان در نیل به اقتصاد مقاومتی نقش دارد و از محورهای اصلی اشتغال‌زایی و رشد اقتصادی به‌شمار می رود، همچنین با ساخت‌وسازهای ایمن و مقاوم، کاهش خطرات ناشی از حوادث طبیعی و بحران‌ها امنیت ملی پدیدار می‌شود، صنعت ساختمان در تحقق اهداف کلان کشور نقش ایفا می‌کنند.

این سیاست‌ها در اسناد بالادستی مانند سند چشم‌انداز ۱۴۰۴، قانون برنامه پیشرفت و سیاست‌های کلی مسکن مورد تأکید قرارگرفته‌اند و نقش مهمی در تحقق اهداف کلان اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشور دارند.

۲. فرایند تدوین سیاست‌های کلی در حوزه مسکن و ساختمان چگونه است و چه نهادی در این مسیر بیشترین نقش تخصصی را ایفا می‌کند؟

تدوین سیاست‌های حوزه مسکن معمولاً با طی مرحله مطالعات، نیازسنجی و بررسی آمارهای جمعیتی، اقتصادی و اجتماعی توسط مراکز پژوهشی مرکز آمار ایران، پژوهشکده راه‌وشهرسازی، مرحله تهیه پیش‌نویس سیاست‌ها با نقش‌آفرینی وزارت راه‌وشهرسازی به‌ویژه معاونت مسکن و ساختمان و شورای عالی مسکن و مشارکت نهادهایی مانند سازمان ملی زمین و مسکن، بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و شهرداری‌ها انجام می‌شود. این فرایند با هماهنگی بین نهادهای حاکمیتی، اجرایی و پژوهشی انجام می‌شود تا سیاست‌ها جامع و عملیاتی باشند.

۳. چه خلأها یا چالش‌هایی در نظام ساخت‌وساز کشور موجب شد که نیاز به تدوین سیاست‌های کلی در این حوزه احساس شود؟

چالش‌های ساختاری و مدیریتی، مشکلات

> تقویت تولید داخلی استفاده از مصالح و نیروی کار داخلی برای رونق اقتصادی و خودکفایی تنظیم و تدوین شده است.

اقتصادی و مالی، مسائل فنی و ایمنی، چالش‌های اجتماعی و محیط زیستی و نواقص حقوقی و قانونی نشان داد که رویکردهای پراکنده و بخشی پاسخگوی نیازهای پیچیده صنعت ساختمان نیست. بنابراین، سیاست ملی با اهداف یکپارچه‌سازی مدیریت ساخت‌وساز، ارتقاء کیفیت و ایمنی، ساماندهی بازار مسکن، توسعه پایدار و تقویت فناوری و صنعتی‌سازی تدوین شد.

۴. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به عنوان یک نهاد تخصصی غیردولتی چه جایگاهی در اجرای این سیاست‌های کلی دارد؟ آیا نقش فعلی آن را کافی می‌دانید؟

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نه‌تنها به عنوان بازوی فنی دولت در تدوین سیاست‌ها عمل می‌کند، بلکه با ایفای نقش ناظر و مجری تضمین می‌کند که سیاست‌های مصوب قابل اجرا، ایمن و همساز با پیشرفت‌های فنی باشند. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به عنوان نهاد تخصصی و صنفی مهندسان و فعالان حوزه ساخت‌وساز، نقش چندوجهی در تدوین سیاست‌های کلان این حوزه ایفا می‌کند. ارائه مشاوره تخصصی به نهادهای سیاست‌گذار از طریق مشارکت در کارگروه‌های فنی وزارت راه‌وشهرسازی، مجلس و سایر نهادهای مرتبط برای تدوین استانداردها و مقررات ملی ساختمان، ارائه پیشنهادهای کاربردی در حوزه‌هایی مانند مقررات ملی ساختمان، ایمنی سازه‌ها و بهینه‌سازی مصرف انرژی، نظارت و ارزیابی فنی سیاست‌ها از طریق بررسی پیامدهای اجرایی سیاست‌های پیشنهادی از منظر فنی، ایمنی و مهندسی، نظارت بر حسن اجرای قوانین (مانند

مبحث ۱۹ مـقررات ملی ساختمان) در زمینه صرفه‌جویی انرژی، انعکاس نظرات و چالش‌های مهندسان، سازندگان و مشاوران به نهادهای تصمیم‌گیر، پیشنهاد اصلاح قوانین دست‌وپاگیر یا ناکارآمد در حوزه ساخت‌وساز، برگزاری دوره‌های آموزشی برای ارتقاء دانش فنی فعالان صنعت ساختمان، ترویـج فـناوری‌هـای نوین از طریـق انتشار دستورالعمل‌های فنی، نقش‌های مهمی برعهده دارد.

۵. یکی از محورهای مهم در سیاست‌های کلی، ارتقاء بهره‌وری انرژی و کیفیت ساخت است؛ چه الزاماتی برای تحقق این محور باید در سازمان نظام مهندسی ساختمان تقویت شود؟

بـرای تحقق سیاست‌های ملی در زمینه بهبود مـصـرف انرژی و کـیـفـیـت سـاخـت، سـازمـان نظام‌مهندسی ساختمان باید تقویت مـقررات و استانداردهای ساختمانی و اجـرای دقیق‌تر مباحث ۱۹ (صرفه‌جویی انرژی) و ۱۸ (عایق‌بندی) مقررات ملی ساختمان، به‌روزرسانی استانداردها متناسب با فـنـاوری‌هـای نوین، نظارت مؤثر بر اجـرای پروژه‌هـا و تقویت سیستم‌های بازرسی فنی، توسعه آمـوزش و فرهنگ‌سازی، اجباری شدن دوره‌هـای تخصصی بـهـره‌وری انرژی برای مهندسان، ناظران و مجریان، ترویج ساخت‌وساز پایدار از طریق کارگاه‌های آموزشی برای سازندگان و سـرمـایـه‌گـذاران، آگـاه‌سـازی عمومی دربـاره مزایای ساختمان‌های کم‌مصرف از طریق رسانه‌ها و سامانه‌های اطلاع‌رسانی، تسهیل استفاده از فناوری‌های نوین، تشویق به کارگیری مصالح سبز، حمایت از ساخت‌وساز صنعتی، پیاده‌سازی سیستم‌های مدیریت هوشمند انرژی (BMS)

> سیاست ملی با اهداف یکپارچه‌سازی مدیریت ساخت‌وساز، ارتقاء کیفیت و ایمنی، ساماندهی بازار مسکن، توسعه پایدار و تقویت فناوری و صنعتی‌سازی تدوین شد.

در ساختمان‌های بزرگ، اصلاح نظام مالی و انگیزشی، تشویق بانک‌ها و بیمه‌ها به حمایت از پروژه‌های پایدار با نرخ‌های ترجیحی، را تقویت کند.

سازمـان نظام‌مهندسی ساختمان با تقویت مـــقررات، نـظـارت دقـیـق، آمـــوزش و ترویـج فناوری‌های نوین می‌تواند نقش محوری در تحقق اهـداف بهبود بـهـره‌وری انرژی و کیفیت ساخت ایفا کند. این امر نیازمند همکاری دولت، بخش خصوصی و جامعه مهندسی است تا ساختمان‌ها نه‌تنها ایمن، بلکه کم‌مصرف، پایدار و همسو با محیط‌زیست باشند.

۶. در سیاست‌های کلی، نقش فناوری‌های نوین، پایداری و مقاوم‌سازی در برابر حـوادث طبیعی چگونه دیده شده و آیا سازمان نظام‌مهندسی ساختمان می‌تواند تسهیل‌گر این امور باشد؟

برای اطمینان از اجـرای مؤثر سیاست‌های کلان در حوزه ساخت‌وساز، نظام‌های پایش، ارزیابی و اصلاح مستمر ضروری هستند. بـرای ایـن امر پیش‌بینی‌هایی شده است تا از طریق نظام پایش مبتنی بر شاخص‌های کمی، جمع‌آوری داده‌های آماری توسط مراجع رسمی، ارزیابی دوره‌ای توسط نهادهای ناظر مانند سازمان برنامه و بودجه، گـزارش‌دهـی وزارت راه‌وشـهـرسـازی، مشارکت نـهـادهـای تخصصی و مـردمـی و گـزارش‌هـای مستقل مراکز پژوهشی، نظارت صنفی توسط سـازمـان نظام‌مهندسی‌ساختمان، گـزارش‌ها دریافت و جمع‌بندی شود. با اجـرای منظم این سازوکارها، می‌توان شفافیت، پاسخ‌گویی و بهبود مستمر در تحقق سیاست‌های کلان ساخت‌وسازرا تضمین کرد.

۷. چه انتظاراتی از سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در افق اجرای کامل سیاست‌های کلی صنعت ساختمان دارید و چه اصلاحاتی را ضروری می‌دانید؟

سـازمـان نظام‌مهندسی ساختمان بـه عنوان نهاد تخصصی، ناظر و اجـرایـی، نقش محوری در تحقق اهـداف کلان صنعت ساختمان دارد. در افـق پیـش‌رو، انتـظـارات اساسی از ایـن نهاد شامل ارتقای کیفیت ساخت و ایمنی سازه‌ها، تحول در نظام آموزش و صدور پروانه‌ها، نقش فعال در سیاست‌گذاری و اصلاح قوانین، تسهیل دسترسی به مسکن مـقرون‌بـه‌صـرفـه، تقویت مسئولیت‌پذیری اجتماعی و محیط‌زیستی است.

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان باید از یک نهاد نظارتی صرف به سازمانی پیشرو در تحول صنعت ساخت تبدیل شـود. این تحول نیازمند اصلاح ساختار، به‌روزرسانی دانـش فنی، شفاف‌سازی و پاسخگویی و انطباق با استانداردهای جهانی اسـت. با این اصلاحـات سازمان نظام‌مهندسی ساختمن می‌تواند ساختمان‌های ایمن، پایدار و مقرون‌به‌صرفه را به عنوان میراثی برای نسل‌های آینده تضمین کند.

سیاست‌های ساخت‌وساز در آینه چشم‌انداز نظـــام

گفت‌وگو با محمدزمان کبیر
دکترای عمران-سازه، معاون پژوهشی دانشگاه امیرکبیر،
مسئول کارگروه عمران مجمع تشخیص مصلحت نظام
mzkabir@aut.ac.ir

وجه تمایز اصلی این سیاست‌ها نسبت به اسناد قبلی، جامع‌نگری و تأکید بر پیوستگی آن‌ها با سایر بخش‌ها، از جمله اقتصاد، فرهنگ، و امنیت است.

۱- مقدمه

با توجه به جایگاه محوری صنعت ساختمان و شهرسازی در توسعه پایدار و تاب‌آوری کشور در برابر بحران‌ها، سیاست‌های کلی نظام در این حوزه، نقشی راهبردی در ترسیم مسیر آینده ایفا می‌کند. این سیاست‌ها، که از سوی مقام معظم رهبری ابلاغ شده‌اند، نقشه راهی برای قانونگذاری، اجرا و نظارت بر فرایندهای عمرانی و زیربنایی کشور به شمار می‌روند.

در گفت‌وگویی تفصیلی با دکتر محمدزمان کبیر، دکترای مهندسی عمران-سازه، معاون پژوهشی دانشگاه امیرکبیر و مسئول کارگروه عمران مجمع تشخیص مصلحت نظام، به بررسی ابعاد مختلف این سیاست‌ها، سازوکارهای نظارتی، چالش‌های اجرایی و جایگاه نهادهایی چون سازمان نظام‌مهندسی ساختمان پرداخته‌ایم.

۲- سیاست‌های کلی ابلاغ‌شده در حوزه مسکن و شهرسازی، چه اهداف بلندمدتی را برای نظام حکمرانی شهری ترسیم می‌کند و مهم‌ترین ویژگی این سیاست‌ها را در مقایسه با اسناد بالادستی گذشته چه می‌دانید؟

■ در سیاست‌های کلی ابلاغی حوزه زیرساخت، بخشی مهم به مسکن و شهرسازی اختصاص دارد. این سیاست‌ها که ذیل برنامه هفتم توسعه مطرح شده‌اند، شامل پنج محور کلان هستند: حمل‌ونقل، مسکن، شهرسازی، پیشگیری از حوادث طبیعی و پدافند غیرعامل. مسئولیت بررسی و تطبیق این محورها با قوانین موجود، بر عهده کارگروه عمران مجمع است که بنده مسئولیت آن را بر عهده دارم.

در حوزه مسکن، مهم‌ترین سیاست‌ها عبارت‌اند از: مدیریت کارآمد زمین، احیای بافت‌های فرسوده، تأمین مسکن اقشار کم‌درآمد، ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز، رعایت ارزش‌های فرهنگی در معماری، و ارتقاء دانش فنی. در بخش حوادث غیرمترقبه نیز سیاست‌هایی برای افزایش ایمنی سازه‌ها و کاهش آسیب‌پذیری در برابر زلزله‌ها و سایر بلایای طبیعی تدوین شده‌اند.

این قسمت‌ها از عمده سیاست‌های ابلاغ‌شده در بخش مسکن است که در کارگروه عمران به آن پرداخته می‌شود، بخشی هم مربوط به کاهش سانحه‌های طبیعی و حوادث غیرمترقبه است که شامل، پیشگیری و کاهش خطرپذیری حاصل از زلزله در شهرها و روستاها و افزایش ضریب ایمنی در ساخت‌وسازهای جدید و مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها در مراکز شهری است، بخشی دیگر هم مختص به‌کارگیری نیروهای متخصص و ماهر در کلیه سطوح، و تقویت سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و تشکل‌های فنی و حرفه‌ای و استفاده از تجربه موفق کشورهای پیشرفته است که این موارد از محورهای اصلی مطالعات تطبیقی می‌باشد.

بخشی تحت عنوان سیاست‌های کلی پدافند غیرعامل می‌باشد که در آن بندی است با عنوان طبقه‌بندی اماکن و تأسیسات از نظر کاربری، همچنین پیشبینی لازم جهت تهیه طرح‌های مشترک ایمن‌سازی و ایجاد هماهنگی در سایر برنامه‌ها و ایجاد مرکزی جهت تطبیق برنامه‌ریزی اصول، ضوابط، معیارها و مقررات و آئین‌نامه‌های پدافند غیرعامل و پیگیری نظارت بر اعمال آن‌ها شامل آن می‌باشد.

وجه تمایز اصلی این سیاست‌ها نسبت به اسناد قبلی، جامع‌نگری و تأکید بر پیوستگی آن‌ها با سایر بخش‌ها، از جمله اقتصاد، فرهنگ، و امنیت است. همچنین برای نخستین بار، پیوست‌های نظارتی، اجرای زمان‌بندی‌شده، و مطالعات تطبیقی بین قوانین مصوب، سیاست‌های کلی و اجرای دستگاه‌ها نیز در قالب این سیاست‌ها دیده شده‌اند.

۳- یکی از دغدغه‌های همیشگی کشور، کاهش خسارات ناشی از حوادث غیرمترقبه از جمله زلزله و جنگ است. سیاست‌های کلی در این زمینه چه رویکردی را دنبال می‌کند و آیا در متن این سیاست‌ها الزامات اجرایی برای این موضوع در نظر گرفته شده است؟

■ این سیاست‌ها صرفاً شعار نیستند. آن‌ها به‌صورت مشخص، دستگاه‌های اجرایی را مکلف می‌کنند که طرح‌های ایمن‌سازی و استانداردسازی را در تمامی مراحل ساخت‌وساز رعایت کنند. برای مثال، در اجرای مقررات ملی ساختمان و طرح‌های صرفه‌جویی انرژی، سازمان برنامه و بودجه، سازمان ملی استاندارد، و نظام‌مهندسی مسئولیت دارند. شهرداری‌ها، انجمن‌های تخصصی و مراکز پژوهشی نیز به‌عنوان نهادهای همکار شناخته می‌شوند.

در حوزه پژوهش و توسعه دانش فنی مسکن نیز، دستگاه‌هایی چون وزارت راه‌وشهرسازی، سازمان مدیریت بحران، و دانشگاه‌ها مسئولیت دارند. در مجموع، پیاده‌سازی این سیاست‌ها نیازمند هماهنگی بین نهادهای دولتی و غیردولتی، و البته نظارت مؤثر بر اجرای آن‌ها است.

در اجرای مقررات ملی ساختمان و طرح‌های صرفه‌جویی انرژی، سازمان برنامه و بودجه، سازمان ملی استاندارد، و نظام‌مهندسی مسئولیت دارند.

مقررات ملی ساختمان یکسری قوانین و دستورالعمل‌های مصوب مبتنی بر استانداردهای بین المللی است که مورد استناد مشاوران و طراحان قرار میگیرد.

۴- آیا مجمع تشخیص مصلحت نظام سازوکار نظارتی و ارزیابی برای بررسی اینکه در سیاست‌های کلی به چه نحوی قانون تدوین شده است را دارد؟

■ بله. یکی از وظایف اصلی ما در مجمع، ارزیابی این است که آیا قوانین مصوب مجلس با سیاست‌های کلی ابلاغ‌شده هم‌راستا هستند یا خیر. برای این منظور، در دبیرخانه امور زیربنایی مجمع، فرایندی برای تحلیل تطبیقی بین اسناد بالادستی، لوایح مصوب و آنچه در عمل اجرا می‌شود طراحی شده است.

در جلسات رسمی، نمایندگان دستگاه‌های اجرایی، مجلس، و کارشناسان حضور می‌یابند و با تکیه بر خوداظهاری و اسناد، صحت اجرای سیاست‌ها بررسی می‌شود. برای مثال، در موضوع مصرف انرژی در ساختمان‌ها، مواردی از تخطی حتی در وزارتخانه‌ها گزارش شده است، که در جلسات مورد بررسی و پیگیری قرار می‌گیرند.

۵- روند تدوین سیاست‌های کلی نظام توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام به چه صورت است؟

■ سیاست‌هایی که در مجمع به‌عنوان سیاست‌های کلی نظام یاد می‌شود توسط افراد خبره کشور نوشته شده است و با چند بار رفت و آمد توسط مقام معظم رهبری تأیید شده و به‌عنوان سیاست‌های بالادستی مصوب شده است، در تمام نظام‌های سیاسی جهان این مسئله وجود دارد تا نقشه راه هرکشور مشخص گردد، تا در حوزه علمی، فرهنگی، سیاسی، دفاعی، اقتصادی و ... چشم‌انداز ۲۰ ساله در نظر گرفته شود. همچنین وضع موجود و وضع مطلوب در کشور وجود دارد که باید هم‌راستا شوند، از وظایف رهبری در قانون اساسی ابلاغ سیاست‌های کلی نظام می‌باشد که توسط متخصصین تهیه و تنظیم شده است.

مقررات ملی ساختمان یکسری قوانین و دستورالعمل‌های مصوب مبتنی بر استانداردهای بین المللی است که مورد استناد مشاوران و طراحان قرار می‌گیرد. در کشورهای دیگر آئین‌نامه وجود دارد و در کشور ما مقررات ملی ساختمان وجود دارد، برای مثال ساختمان بتنی فصل مجزایی دارد، همچنین ساختمان فلزی و مصالح و....

برای نمونه نهضت ملی مسکن یک سیاست کلی هست برای اقشار کم‌درآمد، که باید بودجه‌ریزی انجام شود، دستگاهی نظارت داشته باشد، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان هم باید قوانین را کنترل کند، وزارت راه‌وشهرسازی هم پیمانکاران مناسب را انتخاب می‌کند، پایان‌کار را شهرداری انجام می‌دهد و هر ارگان سهم خود را ایفا می‌کند.

۶- به‌نظر شما در اجرای این سیاست‌ها باید چه تغییراتی داشته باشیم؟

■ به‌طور کلی، سطح دانش فنی در کشور بالا است و کیفیت مصالح و طراحی نیز رضایت‌بخش است. با این حال، مشکلات در مرحله اجرا و نظارت، به‌ویژه دخالت‌های غیرمسئولانه یا استفاده از پیمانکاران فاقد صلاحیت، موجب بروز نارسایی‌هایی در پروژه‌های عمرانی می‌شود.

همچنین در بافت‌های فرسوده شهری که آسیب‌پذیرترهستند، به دلیل تنگناهای اقتصادی، اقدامات بازآفرینی به کندی پیش می‌رود. برای بهبود وضعیت، باید نهادهای ناظر تقویت و تعامل بین بخش‌های دولتی و خصوصی هدفمندتر شود.

آتش‌سوزی هم همین‌طور، در بافت‌های فرسوده ضعف‌هایی وجود دارد که به آن آگاهی وجود دارد اما مسائل اقتصادی ما را در حل آن‌ها محدود کرده است اما در صدد آن هستیم که موارد بحران‌زا را سریعاً رفع کنیم. همچنین بافت‌های فرسوده در شهر تهران هم مسئله دیگری است که باید رسیدگی شود، ما در مباحث علمی کمبودی نداریم و در این زمینه‌ها از جمله زلزله مشکلی نخواهیم داشت.

۷- جایگاه نهادهای حرفه‌ای مانند سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در فرایندهای سیاست‌گذاری تا چه اندازه است و آیا نیاز به تقویت دارد؟ آیا مجمع تشخیص مصلحت نظام از این حوزه‌ها در تدوین این مقررات استفاده می‌کند؟

■ سازمان نظام‌مهندسی ساختمان یکی از بازوان اصلی در اجرای صحیح سیاست‌های کلی است. ما در جلسات کارگروه عمران از این سازمان دعوت می‌کنیم و نماینده آن مشارکت فعال دارد. با این حال، به اعتقاد من هنوز از تمامی ظرفیت‌های کشور در این سازمان استفاده نشده است.

باید از مهندسان با تجربه، حتی آن‌هایی که در صنعت فعال‌اند ولی کمتر به‌کار گرفته می‌شوند، بهره گرفت. همچنین لازم است پیوند سازمان با دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و بخش خصوصی تقویت شود تا بدنه حرفه‌ای مهندسی کشور توانمندتر گردد.

۸- به عنوان سخن آخر اگر مطلبی دارید بفرمایید.

■ کشور ما با بحران‌های طبیعی زیادی مواجه است، اما فرهنگ عمومی پدافند غیرعامل هنوز در جامعه نهادینه نشده است. لازم است آموزش‌های عمومی در این حوزه، از طریق رسانه‌ها و نهادهای آموزشی تقویت شود.

همچنین باید زیرساخت‌های شهری مانند پناهگاه‌ها یا مکان‌های امن شهری توسعه یابد. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نیز با فعال‌سازی کمیته‌های تخصصی خود، می‌تواند در این مسیر نقشی کلیدی ایفا کند.

لازم است پیوند سازمان با دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و بخش خصوصی تقویت شود تا بدنه حرفه‌ای مهندسی کشور توانمندتر گردد.

اهمیت ملاحظات پدافند غیرعامل در معماری ساختمان

سید آرمین سروسر
کارشناسی ارشد عمران، دانشگاه گیلان، مربی رسمی سازمان پدافند غیرعامل در حوزه پدافند شهری، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان گیلان
s_a_ss90@yahoo.com

پدافند غیرعامل به‌عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است.

۱- چکیده

پدافند غیرعامل به‌عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد. تاکنون ملاحظات دفاع غیرعامل در طراحی معماری کمتر در نظر گرفته شده و لازم است به آن توجه شود. به علت نبود انسجام مدیریت علمی، در برنامه‌ریزی دفاع غیرعامل عملاً طرح‌های معماری در دفاع، ناقص به‌نظر می‌رسد. متأسفانه در کشور ما علیرغم پشت سر گذاشتن هشت سال دفاع مقدس و داشتن تجارب ارزشمند در برابر بلایای طبیعی، اهمیت بحث ایمنی و امنیت در شهرسازی و معماری چنان که باید، مورد توجه قرار نگرفته است و همچنان شاهد ساخت‌وسازهایی هستیم که به‌طور روزافزون، آسیب‌پذیری محیط کالبدی را در برابر انواع بحران‌ها افزایش می‌دهند و می‌بینیم که اغلب شهرهای کشور، بدون توجه به اصول پدافند غیرعامل طراحی و برنامه‌ریزی شده‌اند. در مقاله حاضر، اهمیت ملاحظات پدافند غیرعامل در معماری ساختمان مورد بررسی قرارگرفته است.

۲- مقدمه

در مبحث بیست‌ویکم مقررات ملی ساختمان (پدافند غیرعامل)، هر اقدام غیر مسلحانه‌ای را که موجب کاهش آسیب‌پذیری نیروی انسانی، ساختمان‌ها، تأسیسات، تجهیزات، اسناد و شریان‌های کشور در مقابل تهدیدات انسان‌ساز گردد، پدافند غیرعامل خوانده می‌شود[۱]. پدافند غیرعامل به‌عنوان راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد[۲]. به عبارتی، در پدافند غیرعامل تمرکز بر این مقوله است که بدون نیاز به کاربرد تجهیزات نظامی و سلاح گرم بتوان به‌طور مثال در معماری و شهرسازی تنها بر مبنای طراحی ساختمان و مشخصات فضا از دو بعد شکل و فرم و عملکردهای آن، آسیب‌های ناشی از جنگ را محدود نمود و از این قابلیت‌های طراحی به‌منظور تأمین حفاظت از جان شهروندان و به حداقل رساندن لطمات جانی ناشی از سانحه جنگ به بهترین نحو بهره گرفت[۳]. هرچه توان دفاع غیرعامل بالاتر باشد میزان حفاظت در مقابل تهدید دشمن نیز بالاتر می‌رود. در طراحی دفاع غیرعامل لازم است به‌صورت متعادل و سنتزگرا به علوم میان رشته‌ای توجه شود، در غیر این صورت آثار ناقصی به‌وجود می‌آید که نگهداری آن‌ها در آینده، هزینه بسیار زیادی خواهد برد[۴].

۳- معماری ساختمان بر اساس ملاحظات پدافند غیرعامل

۳-۱- مکان‌گزینی مناطق مسکونی

بنیادی‌ترین و ابتدایی‌ترین اصل در معماری ساختمان‌های مسکونی، مکان‌یابی بهینه مناطق و نواحی مستعد و استفاده از قابلیت‌های طبیعی یک منطقه برای ساخت بناهای مسکونی بر اساس اصول پدافند غیرعامل است. ملاحظاتی از قبیل فاصله و موقعیت مناطق مسکونی از مراکز و سایت‌های تولید مواد شیمیایی، رادیواکتیو و عدم توسعه مناطق مسکونی در مسیر و جهت وزش بادهای غالب از سمت آن مراکز از جمله مؤلفه‌های حیاتی در مکان‌گزینی بهینه مناطق مسکونی است. معماری، مکان‌یابی و محل احداث واحدهای مسکونی باید به گونه‌ای باشد که اولاً به‌راحتی در دید و تیر قرار نگیرند و در صورت حمله زمینی، اشغال و تصرف آن سخت و در مواقع حملات هوایی کمترین خسارت متوجه ساکنان آن شهر شود[۵].

۳-۲- بافت مناطق مسکونی

بافت‌های مسکونی مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری بافت‌های شهری هستند. بافت شهر در میزان و چگونگی نحوه استفاده کاربران از شهر، منظم و نامنظم بودن شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچک‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده شهر تأثیر دارد. بر این اساس است که بافت منظم شهری، نسبت به بافت نامنظم (ارگانیک) مقاومت بیشتری دارد و علاوه بر این، درجه ایمنی بافت گسسته در برابر خطر بلاهای طبیعی و نظامی بیشتر از درجه ایمنی بافت پیوسته انتظار می‌رود[۶]. در بافت‌های شهری نوع و چگونگی ساخت‌وسازهای شهری در مقیاس ضوابط و استانداردهای معماری، می‌توان به نقش اساسی شبکه راه‌ها و شریان‌های ارتباطی در هنگام وقوع جنگ اشاره کرد که در مرحله کاهش اثرات احتمالی تخریبی و حتی در فرایند چرخه مدیریت بحران نیز تأثیرات اساسی دارد. در راه‌های فرعی، الگوی راه و مشخصات کالبدی آن شامل طول و عرض مطرح است. الگوی راه عامل آسیب‌پذیری فرض نمی‌شود ولی در عین حال شایان ذکر است که مشخصات کالبدی آن که به‌طور عمده ناشی از الگوهای همجوار راه‌وساختمان می‌شود، در میزان و چگونگی آسیب‌پذیری راه‌های ارتباطی درون بافت تأثیر می‌گذارد. بخش عمده قابلیت‌های بافت شهر بالاخص در بخش‌های مسکونی ناشی از مشخصه‌های همجواری از اجزای بافت و به عبارت دیگر شاخص‌های ترکیب عناصر و اجزای آن فرض می‌شود. چگونگی ترکیب و انتظام قطعات در تشکیل انواع بافت‌ها و شاخص‌های آسیب‌پذیری آن مطرح می‌شود. ترکیب منظم قطعات هم‌شکل و هم‌اندازه به یک بافت منظم

درجه ایمنی بافت گسسته در برابر خطر بلاهای طبیعی و نظامی بیشتر از درجه ایمنی بافت پیوسته انتظار می رود.

می‌انجامد که به‌علت تأثیر انتقال یکنواخت نیروها در ساختمان‌های مجاور احتمال کاهش آسیب را به‌دنبال دارد. غیراز الگوی ترکیب قطعات در یك بافت شهری الگوی همجواری ساخت و سازها و فضاهای باز قطعات مجاور از شاخص‌های دیگر در باب آسیب‌پذیری به‌شمار می‌رود. از دیگر شاخص‌های آسیب‌پذیری و قابلیت بافت، ترکیب راه‌ها و قطعات زمین و ساخت‌وسازهای موجود در کاربری‌ها را می‌توان نام برد، چنانچه با این مشخصه نحوه مجاورت قطعات تفکیکی با گذر همجواری فضای باز و ساخته‌شده هر قطعه، با گذر و نیز درجه محصوریت معابر نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد[۶].

۳-۳- ساختار مناطق مسکونی

توزیع فضایی ساختمان‌ها، چگونگی کنار هم قرارگیری و ترکیب عناصر و عملکردهای اصلی ساختمان‌ها در بافت‌های شهری، ساختار مسکونی شهر را شکل می‌دهد. تقسیمات کالبدی ساختار شهری (کوی، محله، برزن و منطقه) تا حدودی تابع ساختار فضایی سکونت‌گاه‌ها است بنابراین، پراکنش مناسب ساختمان‌ها از گسترش اماکن تك‌مرکزی مسکونی ممانعت کرده و متعاقب آن در کاهش میزان تلفات جانی ساکنان مناطق شهری در حملات همه‌جانبه نظامی (زمینی، هوایی و دریایی) نقش برجسته‌ای ایفا می‌کند. طراحی مناسب محوطه‌ها بر اساس تراکم ساختمان‌ها و تعداد ساکنان، ایجاد فواصل ایمنی و فضاهای حائل بین ساختمان‌ها برای ساخت جان‌پناه‌ها، پناهگاه‌ها، چیدمان مبلمان شهری مناسب و مستحکم و ... جهت در امان ماندن از اثرات موج انفجار و ریزش آوار از اساسی‌ترین پیش‌بینی‌ها در برنامه‌ریزی مسکن بر اساس اصول حاکم بر پدافند غیرعامل شهری است. تراکم یکنواخت ساختمان‌ها و توزیع متعادل تعداد واحدهای مسکونی بر اساس وسعت و محدوده توسعه پیرامونی اماکن بر درجه ایمنی شهرها می‌افزاید[۵](شکل های ۱ و ۲).

شکل ۱- فاصله مناسب بلوک‌های ساختمانی[۷]

شکل ۲- استفاده از مبلمان شهری به عنوان جان‌پناه[۵]

پیش‌بینی لازم برای طراحی و ساخت حداقل دو ورودی و خروجی استاندارد مطابق تعداد طبقات و تعداد ساکنین در ساختمان‌ها برای افزایش سرعت حرکت و جابجایی، امدادرسانی و تخلیه مجروحان و جمع‌آوری کشته‌شدگان باید صورت پذیرد. بهینه‌ترین شیوه ارتباط فضایی ساختمان‌ها از طریق مجاورت است. در این شیوه هر یك از فضاها به وظایف عملکردی خود پاسخگو بوده و ارتباط بین دو فضا از طریق سطوح جدا کننده خواهد بود .این روش در ساختمان‌های پر اهمیت به‌دلیل خاصیت ترمیم و توسعه‌پذیری بسیار مناسب‌تر است. این سطح جدا کننده می‌تواند به‌صورت درز انقطاع باشد. پیش‌بینی پناهگاه‌های بزرگ در مناطق مسکونی به تفکیك پناهگاه‌های خصوصی برای مجتمع های‌مسکونی بزرگ و سایر ساختمان‌های درجه یك اهمیت، و پناهگاه‌های عمومی برای تمامی مردم با در نظرگرفتن ارتباط و دسترسی پناهگاه‌ها به خطوط مترو و سایر سازه‌های مقاوم شهری با سطح آسیب‌پذیری پایین صورت گیرد[۵].

۳-۴- ارتفاع و شکل ساختمان‌ها

ساختمان‌های بلندمرتبه باعث تسهیل و افزایش وسعت دید نیروهای مدافع نسبت به نیروهای دشمن می‌گردد. ارتفاع ساختمان‌ها بایستی متناسب با عرض بستر شبکه‌های گذرگاهی (خیابان و کوچه) باشد تا در صورت ایجاد خرابی و ریزش آوار موجب مسدود شدن مسیرهای ارتباطی و کمك‌رسانی نیروهای امدادی نگردد[۵]. شکل پله‌ای ساختمان‌ها تأثیر زیادی در کاهش میزان آوار ریخته شده در معابر داشته و شکل ساختمان با گوشه‌های گرد در کاهش تأثیر موج انفجار و مستهلك کردن آن مؤثر است[۷]. همچنین شکل نمای ساختمان و همگونی آن با شرایط محیط طبیعی از جنبه اصول استتار و فریب و عدم جلب توجه دشمن در پدافند غیرعامل حائز اهمیت است(شکل ۳).

شکل ۳- ساختمان پله‌ای شکل با درختچه‌های کاشته شده در نمای آن[۵]

حذف عناصر زاید از قبیل مجسمه‌های سنگی حجیم و سنگین، ستون‌های بزرگ، تراس‌ها و ... از عوامل مؤثر در کاهش تلفات جانی در مناطق

شکل پله‌ای ساختمان‌ها تأثیر زیادی در کاهش میزان آوار ریخته شده در معابر دارد.

مسکونی محسوب می‌شود زیرا که پرتاب این عناصر زاید و حجیم در اثر موج انفجار نقش ترکش‌های ثانویه را بازی کرده و موجب افزایش تلفات می‌گردد. حذف لبه‌های تیز و گوشه‌دار و استفاده از فرم‌های نرم و گرد گوشه‌دار بایستی در دستور کار قرار گیرد[۵]. استفاده از نماهای شیشه‌ای و پنجره‌های بزرگ در مجاورت محوطه‌ها بدون رعایت تمهیدات لازم به دلیل پرتاب قطعات شیشه به اطراف، عامل مؤثری در افزایش تلفات و خسارات در محوطه‌ها می‌باشند. لازم است در صورت استفاده از این عناصر، اولاً قطعات شیشه توسط قاب تا حد امکان کوچك انتخاب شوند، ثانیاً نوع شیشه از نوع مسلح باشد. تورفتگی پنجره‌ها و پیش‌بینی بالکن نیز می‌تواند کمك مؤثری در کاهش آسیب‌ها باشد[۷].(شکل ۴).

شکل۴- استفاده از نماهای شیشه‌ای در ساختمان‌ها[۵]

۳-۵- شبکه معابر در مناطق مسکونی

شبکه معابر در مناطق مسکونی نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین فضای باز و مناسب جهت گریز از عوامل خطرزا و دسترسی به نقاط امن، تسهیل عملیات امداد و نجات پس از حملات هوایی و تسریع عملیات آواربرداری، پاکسازی و بازسازی دارند. شبکه معابر شهری به‌صورت سلسله مراتبی ایجاد می‌شوند تا بافت‌های مسکونی از نظر سرعت خودروهای عبوری در امنیت قرار گیرند و همچنین کاربری‌های عمومی شهری جهت حمل‌ونقل و تردد از سرعت مناسب استفاده کنند[۸].

شبکه معابر شهری جهت پاسخ‌گویی به نیازهای مربوط به سطح عملکردی ویژگی‌هایی را می‌پذیرند که این ویژگی‌ها در شرایط بحران‌زا مانند زلزله و حملات هوایی می‌توانند عملکرد نامطلوبی ارائه دهند. کاهش عرض معابر جمع و پخش‌کننده و معابر محلی (کوچه‌ها و بن‌بست‌ها)، در کنار افزایش ارتفاع ساختمان‌ها در سال‌های اخیر می‌تواند منجر به مسدود شدن کامل بسیاری از معابر شهری در صورت وقوع حملات هوایی گردد و امکان گریز از محدوده‌های پر خطر در لحظه وقوع حملات و همچنین اجرای عملیات امداد و نجات را در ساعات بعد از وقوع را غیرممکن سازد. مسیرهای دسترسی باید به نحوی طراحی شوند که علاوه‌بر به حداقل رساندن تداخل میان حرکت عابرین پیاده و وسایل نقلیه، کارایی را به حداکثر برساند[۵].

۴- جمع‌بندی

هرچه توان دفاع غیرعامل بالاتر باشد میزان حفاظت در مقابل تهدید دشمن نیز بالاتر می‌رود. پدافند غیرعامل به‌عنوان راهکاری، جهت کاهش خطرپذیری در برابر خطرات مختلف و افزایش کارایی پس از وقوع خطر است که باید در سطوح مختلف برنامه‌ریزی منطقه‌ای، شهرسازی و معماری مورد توجه قرار گیرد. معماری و مکان‌یابی و محل احداث واحدهای مسکونی باید به گونه‌ای باشد که اولاً به راحتی در دید و تیر قرار نگیرند و در صورت حمله زمینی اشغال و تصرف آن سخت و در مواقع حملات هوایی کمترین خسارت متوجه ساکنان آن شهر شود. بافت‌های مسکونی مهم‌ترین عامل در شکل‌گیری بافت‌های شهری هستند و بافت شهر در میزان و چگونگی نحوه استفاده کاربران از شهر، منظم و نامنظم بودن شکل، اندازه و چگونگی ترکیب کوچکترین اجزای تشکیل‌دهنده شهر تأثیر دارد. همچنین تقسیمات کالبدی ساختار شهری (کوی، محله، برزن و منطقه) تا حدودی تابع ساختار فضایی سکونت گاه‌ها است بنابراین، پراکنش مناسب ساختمان ها از گسترش اماکن تك‌مرکزی مسکونی ممانعت کرده و متعاقب آن در کاهش میزان تلفات جانی ساکنان مناطق شهری در حملات همه‌جانبه نظامی نقش برجسته‌ای ایفا می‌کند. ارتفاع ساختمان‌ها بایستی متناسب با عرض بستر شبکه‌های گذرگاهی (خیابان و کوچه) باشد تا در صورت ایجاد خرابی و ریزش آوار موجب مسدود شدن مسیرهای ارتباطی و کمك‌رسانی نیروهای امدادی نگردد. شکل پله‌ای ساختمان‌ها تأثیر زیادی در کاهش میزان آوار ریخته شده در معابر داشته و شکل ساختمان با گوشه‌های گرد در کاهش تأثیر موج انفجار و مستهلك کردن آن مؤثر است همچنین در پایان ذکر این نکته ضروری است که مسیرهای دسترسی باید به نحوی طراحی شوند که علاوه‌بر به حداقل رساندن تداخل میان حرکت عابرین پیاده و وسایل نقلیه، کارایی را به حداکثر برساند.

۵- مراجع

[۱]حاجی ابراهیم زرگر، اکبر و مسگری هوشیار، سارا (۱۳۸۶)، پدافند غیر عامل در معماری راهکاری جهت کاهش خطرپذیری در برابر سوانح، سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت جامع بحران در حوادث غیرمترقبه طبیعی.

[۲] فیروزی، محرمعلی (۱۳۸۵)، چالش‌های جغرافیایی امنیتی تهران، نشریه رشد آموزش جغرافیا، دوره بیست‌ویکم، شماره دوم.

[۳] Lacina, B , Explaining the Severity of Civil Wars, Journal of Conflict Resolution, Number 50.2006

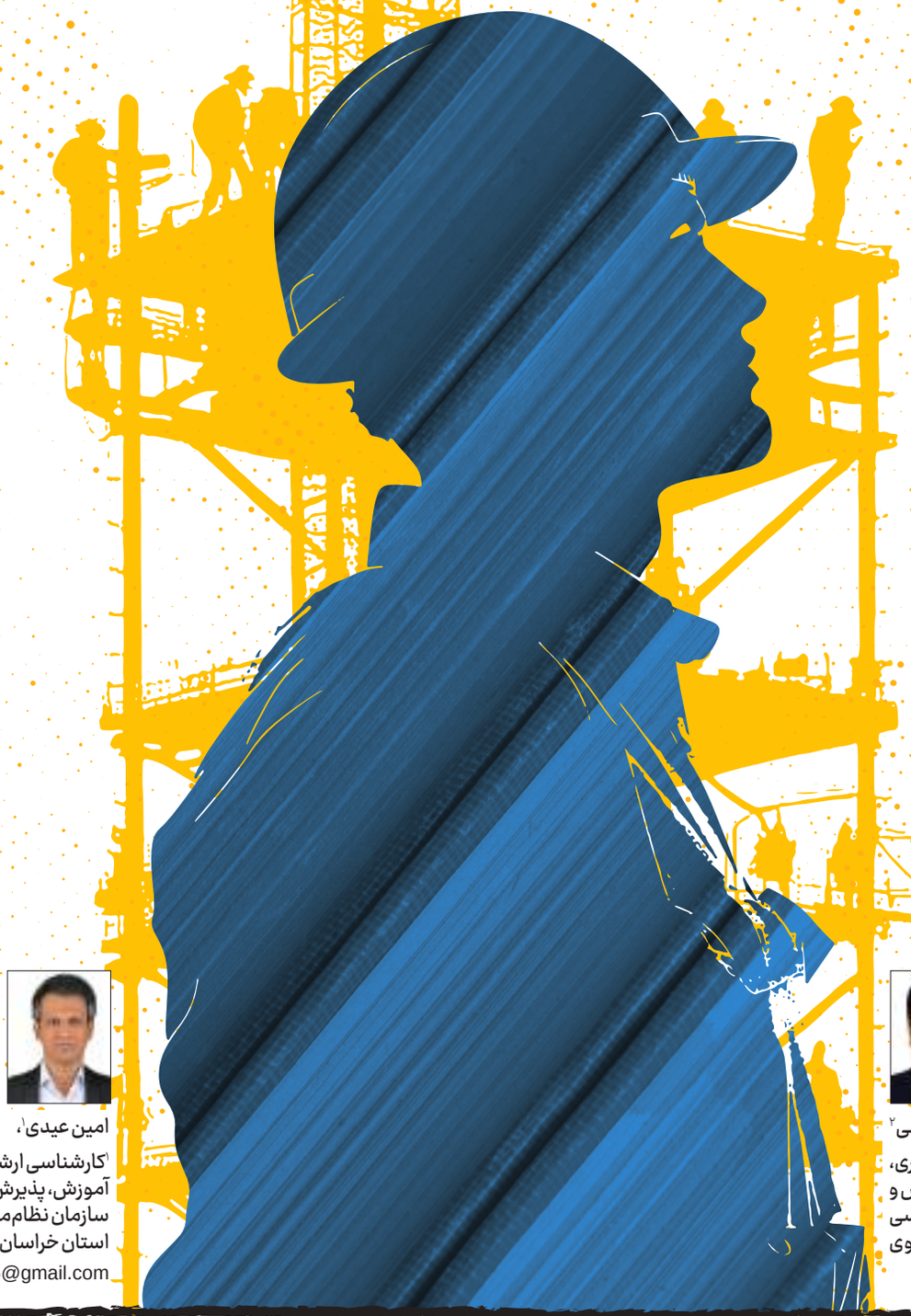
[۴] مختاری، پژمان (۱۳۹۲) زمین‌شناسی و پدافند غیرعامل، همایش سراسری پدافند غیرعامل در علوم و مهندسی با تأکید بر استتار، اختفا و فریب، دانشگاه جامع امام حسین (ع).

[۵] کامران، حسن. امینی، داود و حسینی امینی، حسن (۱۳۹۱)، کاربرد پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی مسکن شهری، نشریه مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای، سال چهارم، شماره پانزدهم، زمستان.

[۶] فتحی رشید، علی و قلیزاده، الهام (۱۳۸۷)، دفاع غیرعامل در بافت‌های فرسوده شهری، دومین همایش جامعه ایمن شهر تهران.

[۷] فرزام شاد، مصطفی (۱۳۸۹)، ملاحظات طراحی محوطه‌ها از منظر پدافند غیرعامل، فصلنامه پدافند غیرعامل، سال دوم، شماره ۱.

[۸] شهناز، علی‌اکبر و رضایی‌نیا، حسن (۱۳۹۱)، ارزیابی وضعیت آسیب‌پذیری لرزه‌ای ناشی از شبکه معابر شهری (نمونه موردی: شهر تبریز)، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، مشهد.



امین عیدی[۱]،
[۱]کارشناسی ارشد برق، مدیر آموزش، پذیرش و پژوهش سازمان نظام مهندسی ساختمان استان خراسان رضوی
Amin.eidi66@gmail.com

احسان کاشی‌الحسینی[۲]
[۲]کارشناسی ارشد معماری، کارشناس آموزش، پذیرش و پژوهش سازمان نظام مهندسی ساختمان استان خراسان رضوی

آموزش و مهارت‌افزایی مهندسان؛ شرط ارتقاء ایمنی و کیفیت ساختمان

کیفیت یک ساختمان، بازتابی است از میزان آمادگی علمی و عملی افرادی که در فرایند طراحی، نظارت و اجرا نقش دارند.

۱- مقدمه

درعصرتحولات شتاب‌زده فناوری و پیچیدگی‌های فزاینده پروژه‌های عمرانی، دیگر نمی‌توان تنها با تکیه بر آموخته‌های دانشگاهی یا تجربه‌های سنتی، به مسئولیت‌های خطیر مهندسی ساختمان پاسخ داد. مهندسان، به‌عنوان بازیگران کلیدی در ایمنی، کیفیت و بهره‌وری ساخت‌وساز، نیازمند آموزشی مستمر، هدفمند و متناسب با تحولات روز هستند. کیفی ت یک ساختمان، بازتابی است از میزان آمادگی علمی و عملی افرادی که در فرایند طراحی، نظارت و اجرا نقش دارند. در چنین شرایطی، اهمیت آموزش‌های حرفه‌ای چه به صورت دوره‌های رسمی، چه در قالب کارگاه‌های تخصصی دوچندان می‌شود. این آموزش‌ها نه‌تنها سطح دانش مهندسان را ارتقا می‌دهند، بلکه فرهنگ مسئولیت‌پذیری، دقت، و رعایت استانداردها را نیز در فضای حرفه‌ای نهادینه می‌سازند. در این مقاله، مروری بر موضوعات جایگاه آموزش در نظام‌مهندسی ایران، به نقش آموزش‌های مستمر در بهبود کیفیت ساخت‌وساز، چالش‌های موجود و کارگاه‌های تخصصی خواهیم پرداخت.

۲- تعریف و تاریخچه آموزش‌های فنی برای مهندسان در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

با پیشرفت جوامع انسانی و گسترش نیاز به زیرساخت‌های ایمن، پایدار و کارآمد، حرفه مهندسی ساختمان نیز از شکل سنتی خود فاصله گرفت و به حوزه‌ای تخصصی، پیچیده و پرمسئولیت بدل شد. در این میان، آموزش‌های فنی و تخصصی مهندسان به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی توسعه‌ی کیفی ساخت‌وساز و تضمین ایمنی سازه‌ها شناخته می‌شود.

آموزش در حرفه مهندسی، تنها محدود به دوران دانشگاهی نیست، بلکه ماهیتی پویا و مستمر دارد که باید متناسب با تغییرات فناوری، الزامات مقررات ملی ساختمان، نیازهای جامعه و بروزرسانی‌های علمی پیگیری شود. از این رو، مفهومی تحت عنوان آموزش‌های ضمن خدمت یا آموزش‌های حرفه‌ای مستمر در سطح بین‌المللی رواج یافته که هدف آن، حفظ و ارتقاء دانش و مهارت مهندسان شاغل در حوزه‌های مختلف ساخت‌وساز و یا دارای پروانه اشتغال به کاراست.

در ایران، این نگاه حرفه‌ای با تصویب قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان در مورخ ۱۳۷۴/۱۱/۲۸ رسمیت یافت و در پی آن، آموزش و توانمندسازی مهندسان به‌عنوان یکی از مأموریت‌های اصلی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان شناخته شد. به استناد مفاد ماده ۱۵ قانون نظام‌مهندسی ساختمان و همچنین ماده ۷۳ آئین‌نامه اجرایی آن ارتقاء دانش فنی و کیفیت کار شاغلان در بخش‌های ساختمان و شهرسازی از اهم وظایف سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان می باشد، که سازمان موظف است با همکاری وزارت راه و شهرسازی، نسبت به ارتقاء دانش تخصصی مهندسان از طریق برگزاری دوره‌ها، کارگاه‌ها و همایش‌های آموزشی اقدام نماید.

در طی این سال‌ها، با تصویب آئین‌نامه‌ها، شیوه‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های متعدد، چهارچوبی برای نظام آموزش حرفه‌ای مهندسان طراحی شده که شامل: آموزش‌های ورود به حرفه، آموزش‌های بازآموزی، کارگاه‌های ارتقاء پایه، همایش و کارگاه‌های تخصصی، دوره‌های صلاحیت‌های مضاعف و پژوهش‌های کاربردی است. با این‌حال، همچنان چالش‌هایی از قبیل عدم انطباق محتوای آموزشی با نیازهای واقعی صنعت، فقدان سازوکارهای ارزیابی اثربخشی و نگاه صوری به مقوله آموزش، در این مسیر وجود دارد که نیازمند بازنگری و تقویت ساختارهای اجرایی و محتوایی است.

بدین ترتیب، هدف از این مقاله، بررسی اهمیت راهبردی آموزش‌های مستمر، تبیین نقش آن در بهبود کیفیت ساخت‌وساز، ارزیابی چالش‌های موجود و ارائه پیشنهادهایی جهت اثربخش‌سازی این فرایند در سطح نظام مهندسی کشور است.

۳- جایگاه آموزش در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

آموزش، همواره از ارکان اساسی در ارتقاء کیفیت حرفه‌ای در هر نظام تخصصی محسوب می‌شود. در حوزه مهندسی ساختمان نیز، این اصل جایگاهی ویژه دارد؛ چرا که کوچک‌ترین خطا یا کم‌دانشی در فرایند طراحی، نظارت یا اجرا، می‌تواند پیامدهایی جبران‌ناپذیر برای جان و مال شهروندان به همراه داشته باشد.

در همین راستا، قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴، آموزش و به‌روزرسانی مستمر مهندسان را یکی از وظایف ذاتی سازمان‌های نظام‌مهندسی معرفی کرده است. بر اساس ماده ۱۵ این قانون، سازمان موظف است با همکاری وزارت راه و شهرسازی، نسبت به «تدوین برنامه‌های آموزشی، برگزاری دوره‌های تخصصی، کارگاه‌های فنی و بازآموزی‌های علمی برای اعضای خود اقدام نماید».

این الزام قانونی، در سال‌های اخیر با تدوین شیوه‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های آموزش، پذیرش و پژوهش سازمان نظام‌مهندسی ساختمان وارد مرحله اجرایی شده و بسترهایی برای آموزش‌های زیر فراهم آورده است:

۱. آموزش‌های ورود به حرفه

۲. آموزش‌های ارتقاء پایه و صلاحیت حرفه‌ای

۳. دوره‌های تخصصی مرتبط با فناوری‌های نوین ساخت

۴. بازآموزی‌های مقررات ملی ساختمان

۵. دوره‌های اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌های حقوقی مهندسان

سازمان‌های نظام‌مهندسی استانی نیز موظف‌اند نسبت به برگزاری دوره‌های آموزشی ادواری، با توجه به نیازهای منطقه‌ای، اقدام کنند و گواهینامه‌های آموزشی صادرشده در فرایند ارتقاء پایه حرفه‌ای و تمدید پروانه‌های اشتغال به کار اعضا لحاظ می‌شود. این روند باعث شده تا آموزش، از حالت تئوریک صرف خارج شود و به بخشی از چرخه اعتبارسنجی صلاحیت حرفه‌ای مهندسان تبدیل گردد.

آموزش، همواره از ارکان اساسی در ارتقاء کیفیت حرفه‌ای در هر نظام تخصصی محسوب می‌شود.

به استناد ماده ۵ شیوه‌نامه صدور، تمدید و ارتقاء پایه مهندسی، آبان ماه ۱۳۹۷، شرکت در همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی با پیشنهاد سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی و یا راساً با ابلاغ دفتر برای صدور، تمدید و ارتقاء پایه مهندسی الزامی بوده و صدور گواهینامه همایش‌ها و کارگاه‌های تخصصی منوط به موفقیت در سنجش مطابق شرایط ماده شش شیوه‌نامه مذکور می باشد.

همچنین، تعامل با مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و بهره‌مندی از خروجی پژوهش‌های کاربردی، یکی از مسیرهای مهم برای پیوند آموزش با واقعیات میدانی صنعت ساختمان است. به‌کارگیری استادان دانشگاه، متخصصان صنعت و مهندسان با سابقه اجرایی در طراحی محتوای دوره‌ها، عاملی مهم در اثربخشی این آموزش‌ها تلقی می‌شود.

باوجودتمام‌تلاش‌های‌صورت‌گرفته،چالش‌هایی چون نابرابری در کیفیت آموزشی میان استان‌ها، نبود نظام ارزیابی اثرگذاری آموزش‌ها، ضعف در به‌روزرسانی محتوا متناسب با تحولات جهانی، و گاه نگاه صوری برخی مهندسان به دوره‌های آموزشی، همچنان از جمله دغدغه‌های نظام‌مهندسی کشور است.

۴- نقش آموزش‌های مستمر در بهبود کیفیت ساخت‌وساز

درصنعت ساختمان، کیفیت محصول نهایی یعنی بنایی ایمن، پایدار و مطابق با استانداردهای فنی، نتیجه‌ی مجموعه‌ای از عوامل زنجیره‌ای است که در آن، دانش و مهارت مهندسان نقش محوری دارند. آموزش‌های مستمر، به‌عنوان ابزاری کلیدی در این مسیر، نه‌تنها موجب به‌روزرسانی دانش فنی مهندسان می‌شود، بلکه فرهنگ حرفه‌ای‌گرایی، اخلاق کاری و مسئولیت‌پذیری را نیز در بدنه‌ی نظام‌مهندسی تقویت می‌کند.

۴-۱- کاهش خطاهای اجرایی و هزینه‌های دوباره‌کاری

یکی از آثار آشکار ضعف آموزش، بروز اشتباهات در نقشه‌کشی، محاسبات سازه‌ای، نظارت و حتی در تعامل با مجریان پروژه است. آموزش‌های مستمر، با هدف مرور اشتباهات رایج، تدریس استانداردهای روز و تمرین بر سناریوهای واقعی، باعث می‌شود مهندسان بتوانند خطاها را پیش‌بینی، پیشگیری و مدیریت کنند.

۴-۲- ارتقاء ایمنی ساختمان‌ها و حفظ جان شهروندان

مطالعه گزارش‌های رسمی از فروریختگی ساختمان‌ها و حوادث ساختمانی نشان می‌دهد که بخشی از این رخدادها، ریشه در ضعف آموزش و نظارت فنی دارد. آشنایی با مقررات ملی ساختمان، مبحث‌های جدید مرتبط با ایمنی در برابر زلزله، آتش، انرژی و ... تنها در سایه آموزش‌های هدفمند حاصل می‌شود.

۴-۳- به‌کارگیری فناوری‌های نوین ساخت‌وساز

صنعت ساختمان در جهان به‌سرعت در حال تحول است؛ از BIM و چاپگرهای سه‌بعدی گرفته تا مصالح هوشمند و سیستم‌های انرژی پایدار. بدون آموزش‌های مستمر، مهندسان کشور نه‌تنها از این پیشرفت‌ها عقب می‌مانند، بلکه امکان بومی‌سازی و استفاده درست از فناوری‌ها را نیز از دست می‌دهند.

۴-۴- افزایش بهره‌وری در طراحی و اجرا

مهندسانی که با اصول بهینه‌سازی، تکنیک‌های ساخت سریع و اقتصادی، مدیریت منابع و کنترل پروژه آشنایی دارند، می‌توانند در مدت‌زمان کمتر، با هزینه کمتر و با کیفیت بالاتر، پروژه‌ها را به نتیجه برسانند. این مسئله در بحران‌هایی مانند کمبود منابع، تحریم‌ها و فشارهای اقتصادی، اهمیت دوچندانی پیدا می‌کند.

۴-۵- تقویت جایگاه اجتماعی و حقوقی مهندسان

آموزش، شأن حرفه‌ای مهندسان را ارتقا می‌دهد. فردی که اطلاعاتش به‌روز است و در کارگاه‌ها و دوره‌های تخصصی حضور فعال دارد، نه‌تنها در جامعه حرفه‌ای مورد احترام است، بلکه اعتماد مردم و کارفرمایان را نیز جلب می‌کند.

۵- اهمیت آموزش‌های کارگاهی در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

آموزش‌های کارگاهی به‌عنوان مکمل آموزش‌های نظری (ابلاغ دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان آذرماه ۱۳۸۸)، نقشی اساسی در انتقال مهارت‌های عملی، تجربه‌های میدانی و آمادگی برای شرایط واقعی پروژه‌ها دارند:

- افزایش مهارت‌های عملی: آشنایی با ابزار واقعی، فرایند اجرا و تمرین عملی، دانش تئوری را به مهارت تبدیل می‌کند.
- کاهش حوادث و سوانح: آموزش ایمنی و شناخت خطرات، منجر به رعایت دقیق اصول HSE می‌شود.
- ارتقاء کیفیت پروژه‌ها: آگاهی از روش‌های صحیح اجرا، کنترل کیفی مصالح و استانداردسازی عملکرد.
- به‌روزرسانی دانش فنی: همگامی با تکنولوژی‌های نو مانند بتن خودتراکم، انرژی‌های پاک، سازه‌های صنعتی.
- افزایش اعتماد به نفس و اعتبار حرفه‌ای: مهندسانی که کارگاه‌های عملی بیشتری گذرانده‌اند، در مدیریت پروژه‌ها مؤثرترند.
- کاهش هزینه‌های بلندمدت: با کاهش اشتباهات اجرایی و جلوگیری از دوباره‌کاری‌ها.
- پیش‌نیاز توسعه پایدار: آموزش در خدمت معماری پایدار، طراحی اقلیمی و بهره‌وری انرژی.

۶- تحلیل کارگاه‌های حرفه‌ای و اثربخشی آن‌ها

کارگاه‌های آموزشی حرفه‌ای یکی از مؤثرترین ابزارها برای انتقال تجربه، تمرین مهارت‌های فنی و آشنایی با مسائل میدانی صنعت ساختمان هستند. برخلاف دوره‌های نظری که اغلب به مفاهیم و مقررات می‌پردازند، کارگاه‌ها بُعد عملی آموزش را تقویت می‌کنند و فضایی برای تبادل تجربه بین مهندسان جوان و باسابقه ایجاد می‌نمایند.

ترکیب آموزش‌های مجازی با کارگاه‌های عملی، می‌تواند اثربخشی آموزش را به شکل قابل توجهی افزایش دهد.

۶-۱- کارگاه‌های حضوری: انتقال تجربه از مهندس به مهندس

در کارگاه‌های حضوری، معمولاً اساتید از بین افراد مجرب در حوزه اجرا، نظارت، طراحی یا کنترل پروژه انتخاب می‌شوند. این کارگاه‌ها فرصتی طلایی برای طرح مسائل واقعی، ارائه مطالعات موردی و تحلیل پروژه‌های واقعی هستند. برای مثال، بررسی علل ترک‌های رایج در سازه‌های بتنی یا تحلیل ریشه‌های فروریختن یک ساختمان، و برخی موضوعات برقی و مکانیکی، موضوعاتی‌اند که تنها در بستر کارگاه‌ها با دقت باز می‌شوند.

۶-۲- کارگاه‌های مجازی و آموزش‌های ترکیبی

با توسعه فناوری‌های آموزشی و پس از تجربه موفق آموزش‌های مجازی در دوران همه‌گیری کرونـا، بخش بزرگـی از آمـوزش‌هـای حـرفـه‌ای به‌صورت آنلاین برگزار می‌شود. اگرچه آموزش مجازی برخی مزایا همچون دسترسی گسترده‌تر و کاهش هزینه‌ها را دارد، اما در بسیاری از حوزه‌ها، به تنهایی کافی نیست. ترکیب آموزش‌های مجازی با کارگاه‌های عملی، می‌تواند اثربخشی آموزش را به شکل قابل توجهی افزایش دهد.

۶-۳- چالش‌ها و کاستی‌های رایج در کارگاه‌ها

الف- نبود پیوستگی موضوعی میان کارگاه‌ها

ب- اجرای کارگاه‌ها صرفاً برای رفع تکلیف و اخذ گواهینامه

پ- فقدان ارزیابی اثربخشی پس از برگزاری

ت- کیفیت پایین ارائه محتوا در برخی استان‌ها

این ضعف‌ها باعث می‌شود که تأثیر آموزشی کارگاه‌ها کاهش یابد و مهندسان نگاه ابزاری به آن پیدا کنند.

۶-۴- نـمـونـه‌هـای مـوفـق در سـطـح ملی و بین‌المللی

برخی از سازمان‌های استانی نظام‌مهندسی، کـارگـاه‌هـایـی را بـا هـمـکـاری شـرکـت‌هـای بزرگ ساختمانی، تولیدکنندگان مصالح یا مراکز دانشگاهی برگزار کرده‌انـد که در آن مهندسان از نزدیک با فناوری‌های نوین، تجهیزات جدید یا روش‌های ساخت صنعتی آشنا شده‌اند.

در سطح بین‌المللی نیز مدل‌هایی مانند CPD (Continuing Professional Development)) در بریـتـانـیـا یـا سیستم PE (Professional Engineer) در آمریکا، آموزش‌های حرفه‌ای را به شکل ماژولار، تخصصی و الزام‌آور طراحی کرده‌اند که می‌تواند الگوی خوبی بـرای اصلاح ساختار کارگاه‌های آموزشی در کشور ما باشد.

سی‌پی‌دی به مجموعه‌ای از راه و روش‌هـا برای «حرفه‌ای شدن» اطلاق می‌شود. این روش‌ها شامل مطالعه، گـوش دادن بـه پادکست‌ها، شرکت در کارگاه‌ها، کنفرانس‌ها، یادگیری از راه دور و اشتراک‌گذاری تجربـه است. به کمک این دوره‌ها افراد می‌توانند از اینکه اطلاعات و دانش آکادمیک و عملی آن‌ها قدیمی نمی‌شود اطمینان حاصل کنند. همچنین شـرکـت‌کـنـنـدگـان مـی‌تـوانـند پیشرفت قابل ملاحضه خود در مدت زمان کوتاه، مانند ۱۲ ماه یا حتی کمتر، را مشاهده کنند.

این دوره‌هـا در زمینه‌های مختلف توسط مراکز تخصصی برگزار می‌شود. در این دوره‌ها به افراد در راسـتـای بـه‌روزرسـانـی دانـش آن‌هـا در زمینه تخصصشان، یادگیری مهارت‌های جدید و پرکردن خلأهای اطلاعاتی‌شان کمک می‌شود.

۶-۵- چالش‌ها و موانع توسعه آمـوزش در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان ایران

اگرچه آمـوزش‌هـای فنی و تخصصی مهندسان در قوانین و شیوه‌نامه‌های نظام‌مهندسی مورد تأکید قـرار گرفته، امـا در مرحله اجـرا، با موانع متعددی مواجه است که مانع از تحقق کامل اهـداف آموزشی می‌شود. این چالش‌ها هم در سطح ساختاری و مدیریتی دیده می‌شوند و هم در نگرش عمومی مهندسان به مقوله آموزش.

- نگاه تشریفاتی به آموزش؛ گواهینامه‌محوری به‌جای مهارت‌محوری

یکی از مهم‌ترین آسیب‌ها، سطحی‌نگری نسبت به آمـوزش است. بسیاری از مهندسان، به‌ویژه در زمـان ارتقاء پایه یا تمدید پروانـه، صـرفاً برای دریافت گواهینامه در دوره‌هـا شرکت می‌کنند. در این حالت، محتوای آموزشی نقش کمرنگی می‌یابد و آموزش، از یک فرایند کیفی به یک الزام اداری تقلیل می‌یابد.

- عدم نیازسنجی واقعی از مهندسان و محیط کار

محتوای برخی دوره‌هـای آموزشی، متناسب با چالش‌های واقعی صنعت ساختمان طراحی نمی‌شود. به‌جای آن‌کـه آمـوزش‌هـا بر اساس بازخورد میدانی و تجربیات اجرایی شکل گیرد، گاهی صرفاً بر پایه منابع دانشگاهی یا ترجمه‌های کلی ارائه می‌گردد که با شرایط اقلیمی، اقتصادی و اجرایی کشور همخوانی ندارد.

- نبود نظام ارزشیابی و بازخورد آموزشی

در بسیاری از موارد، هیچ ارزیابی علمی یا مهارتی از اثـرگـذاری دوره‌هـا انجام نمی‌شود وصرفا به آزمون تستی پایان دوره بسنده می‌شود. یعنی مشخص نیست کـه آیـا پـس از بـرگـزاری دوره، مهندس توانسته دانش جدیدی کسب کند؟ یا این آموزش در پروژه‌های بعدی او اثری داشته؟ نبود شاخص‌های سنجش کیفی، فرایند آموزش را بی‌اثر یا کم‌اثر می‌سازد.

- تفاوت سطح کیفیت آموزشی بین استان‌ها

در برخی استان‌ها، زیرساخت‌های مناسب برای برگزاری آموزش‌های باکیفیت وجود دارد، اما در بسیاری از مناطق، این ظرفیت‌ها ضعیف است. این موضوع منجر به نابرابری در دسترسی مهندسان به آمـوزش مؤثر می‌شود و بر عدالت حرفه‌ای خدشه وارد می‌کند.

- کمبود اساتید اجرایی و مسلط به فناوری‌های نوین

تدریس در دوره‌های آموزشی نظام‌مهندسی، باید از سوی افرادی صورت گیرد که هم تجربه میدانی و هم دانش تئوریک به‌روز دارند. در حالی‌که گاهی این تعادل رعایت نمی‌شود و محتوای دوره‌ها، صرفاً به بیان کلیات یا تجربه‌محورهای غیرتحلیلی محـدود مـی‌شـود کـه طبق مـاده ۱۱ شیوه‌نامه صدور، تمدید و ارتقاء پایه مهندسی ابلاغی دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان آبان ۱۳۹۷، طبق بند های ۲ و ۵ و ۷ و ۸ جزء وظایف کمیته آموزش و ترویج سازمان می‌باشد.

محتوای برخی دوره‌های آموزشی، متناسب با چالش‌های واقعی صنعت ساختمان طراحی نمی‌شود.

۷- پیشنهادهایی برای ارتقاء کیفیت آموزش مهندسان

برای اثربخشی واقعی آموزش‌های فنی در حوزه نظام‌مهندسی، لازم است از رویکردهای سنتی فاصله بگیریم و با نگاهی آینده‌نگر، ساختار، محتوا و فرایند آموزش را بازطراحی کنیم. در ادامه، راهکارهایی عملیاتی برای ارتقاء کیفیت آموزش مهندسان ارائه می‌شود:

۷-۱- طراحی نظام رتبه‌بندی آموزشی و تخصصی برای مهندسان

مشابه با رتبه‌بندی شغلی، می‌توان سطوح آموزشی را نیز طبقه‌بندی کرد؛ به این معنا که مهندسان با شرکت در دوره‌های با کیفیت و کسب نمره‌های علمی مشخص، در رتبه‌های بالاتر آموزشی قرار گیرند. این رتبه می‌تواند در ارتقاء پایه، معرفی به پروژه‌های خاص یا امتیازدهی در مناقصات تأثیرگذار باشد.

۷-۲- پیوند آموزش با واقعیت‌های میدانی و تجربیات بومی

ضروری است آموزش‌ها از حالت انتزاعی فاصله بگیرند و با کمک متخصصان اجرایی، روی موارد واقعی و تجربیات پروژه‌های داخل کشور تمرکز کنند. آموزش باید مسائل خاص اقلیم‌های مختلف، مصالح موجود، محدودیت‌های اقتصادی و روند ساخت‌وساز واقعی کشور را مدنظر داشته باشد.

۷-۳- بهره‌مندی از فناوری‌های نوین آموزشی

تکنولوژی‌های نوین مانند شبیه‌سازهای ساخت‌وساز(Simulators)، واقعیت افزوده(AR)، واقعیت مجازی (VR) و سیستم‌های تعاملی آنلاین می‌توانند آموزش را از حالت کلاسیک خارج کرده و به یادگیری تجربی و تعاملی تبدیل کنند. این ابزارها، به‌خصوص برای آموزش مباحث اجرایی، ایمنی، نقشه‌خوانی، یا مدیریت بحران بسیار مؤثرند.

۷-۴- برقراری ارتباط نزدیک‌تر با دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی

برگزاری کارگاه‌های مشترک بین نظام‌مهندسی، دانشگاه‌ها و صنعت ساختمان، می‌تواند هم نوآوری‌های علمی را وارد آموزش مهندسان کند و هم دانشگاهیان را با مسائل واقعی مهندسی آشنا سازد. این همکاری دوجانبه باعث به‌روزرسانی مستمر محتوای آموزشی خواهد شد.

۷-۵- ایجاد سامانه ارزیابی اثربخشی آموزش‌ها

ضروری است برای هر دوره آموزشی، سیستم بازخورد و ارزیابی اثربخشی تعریف شود. این ارزیابی می‌تواند شامل آزمون‌های عملی، سنجش تغییر در عملکرد حرفه‌ای مهندس، و بررسی بازخورد پروژه‌های بعدی باشد. چنین سامانه‌ای می‌تواند به بهینه‌سازی دوره‌ها و حذف آموزش‌های کم‌اثر کمک کند.

۷-۶- تقویت عدالت آموزشی میان استان‌ها

شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، باید استانداردهای حداقلی کیفیت آموزشی را برای همه استان‌ها تدوین و نظارت کند تا مهندسان در هر نقطه از کشور، به آموزش‌های باکیفیت دسترسی برابر داشته باشند. گسترش آموزش‌های ترکیبی (حضوری-مجازی) می‌تواند راه‌حلی برای این هدف باشد.

البته در سال‌های اخیر به این مهم توجه بسزایی شده است.

۸- جمع‌بندی

در دنیای امروز که صنعت ساختمان با سرعتی چشمگیر در حال تحول است، دانش و مهارت مهندسان نیز باید هم‌پای این تغییرات به‌روزرسانی شود. آموزش‌های مستمر، دیگر یک انتخاب نیست، بلکه ضرورتی انکارناپذیر برای ارتقاء ایمنی، کیفیت، بهره‌وری و پایداری در ساخت‌وساز به شمار می‌رود.

قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان، با تأکید بر جایگاه آموزش در صلاحیت حرفه‌ای مهندسان، مسیر را روشن کرده است، اما واقعیت‌های میدانی نشان می‌دهند که اجرای این اصل، نیازمند بازنگری جدی در شیوه‌های برنامه‌ریزی، اجرا، ارزیابی و فرهنگ‌سازی آموزشی است.

برگزاری کارگاه‌های هدفمند، بهره‌مندی از فناوری‌های نوین، پیوند با نهادهای دانشگاهی و پژوهشی، طراحی نظام رتبه‌بندی و ارزیابی اثربخش آموزش‌ها، می‌توانند آموزش را از یک الزام اداری به فرایندی توانمندساز، انگیزشی و تأثیرگذار تبدیل کنند.

نظام‌مهندسی امروز بیش از هر زمان دیگر نیازمند مهندسانی است که نه‌تنها دانش و تجربه دارند، بلکه مشتاق یادگیری، تحول‌خواه، و آماده پاسخ‌گویی به نیازهای یک جامعه در حال تغییر باشند. و این، تنها با یک نظام آموزشی پویا، عدالت‌محور و آینده‌نگر تحقق می‌یابد.

۹- مراجع

[۱]قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان - مصوب سال ۱۳۷۴-ویرایش ۱۳۹۰
[۲]شیوه نامه صدور، تمدید و ارتقاء پایه مهندسان ساختمان نامه شماره ۱۱۸۷۸۲/۴۰۰ مورخ ۱۳۹۷/۰۹/۰۶
[۳]وبگاه وزارت راه و شهرسازی- www.mrud.ir
[۴]وبگاه دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان وزارت راه و شهرسازی- www.inbr.ir
[۵]وبگاه مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی- www.bhrc.ac.ir
[۶]وبگاه سازمان نظام مهندسی (شورای مرکزی)- www.irceo.ir
[۷]وبگاه سازمان نظام مهندسی استان تهران- www.tceo.ir
[۸].وبگاه سازمان نظام مهندسی استان خراسان رضوی- www.nezammohandesi.ir
[۹]مقالات منتشرشده در روزنامه دنیای اقتصاد (بخش مسکن و ساخت‌وساز)، نشریه پژوهش در عمران و معماری ایران و نشریه راه و ساختمان

بتول شمس‌الدین
دکترای معماری، دانشگاه علوم و تحقیقات تـهـران، عـضـو سـازمـان نـظـام مهندسی ساختمان استان کرمان
Shamsaddin.b@gmail.com

افزایش ضریب ایمنی
با همگرایی تشکل‌ها و نهادهای ساخت و ساز

ارتقاء ایمنی ساختمان‌ها مستلزم یک سیستم همکاری یکپارچه بین سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و سایر نهادهای ذی‌ربط است.

۱- چکیده

ارتقاء ایمنی ساختمان‌ها مستلزم یک سیستم همکاری یکپارچه بین سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و سایر نهادهای ذی‌ربط است. این پژوهش با رویکرد تحلیلی و کاربردی به بررسی چالش‌ها و فرصت‌های همکاری نظام‌مهندسی با سازمان‌ها و تشکل‌هایی مانند شهرداری‌ها، سازمان آتش‌نشانی، اداره کل استاندارد، سازمان ثبت اسناد، شرکت‌های توزیع برق، شرکت‌های گاز، پلیس راهور و سازمان مدیریت بحران پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که فقدان سامانه‌های اطلاعاتی مشترک، تداخل وظایف و ضعف آموزش بین‌بخشی از موانع اصلی همکاری اثربخش هستند. برای ارتقاء ایمنی، طراحی سازوکارهای مشخص و الزام‌آور، آموزش‌های بین‌سازمانی و سامانه‌های نظارت یکپارچه ضروری است.

۲- مقدمه

روند پرشتاب شهرنشینی و افزایش تراکم جمعیت در مناطق شهری، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، ریسک‌های مرتبط با ایمنی ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری را به‌طور قابل‌توجهی افزایش داده است .[۱]شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که ایمنی ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی تاب‌آوری شهری، با کاهش آسیب‌پذیری سازه‌ای، بهبود قابلیت اطمینان عملکردی و ارتقاء کیفیت محیط‌زیست انسانی ارتباط مستقیم دارد.[۲]ارزیابی ریسک در این حوزه، ابعاد مختلفی از جمله سازه‌ای، معماری، تأسیساتی و انطباق با الگوهای توسعه پایدار شهری را دربر می‌گیرد .[۳]در ایران، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان بازوی تخصصی وزارت راه‌وشهرسازی مأموریت دارد با نظارت بر اجرای دقیق مقررات ملی ساختمان و ارتقاء استانداردهای ایمنی، سهم مؤثری در کاهش ریسک و افزایش تاب‌آوری اجتماعی و اقتصادی در برابر مخاطرات طبیعی و انسان‌ساخت ایفا کند.

۳- ضریب ایمنی در ساختمان و اجرا

ایمنی یعنی طراحی، ساخت و بهره‌برداری از ساختمان به‌گونه‌ای که خطرات جانی و مالی برای ساکنان و اطرافیان به حداقل برسد. رعایت ایمنی در طراحی و اجرای ساختمان‌ها، مستلزم در نظر گرفتن ضرایب اطمینان یا ضریب‌های ایمنی است که به‌عنوان حاشیه‌ای برای جبران عدم‌قطعیت‌ها در بارگذاری، کیفیت مصالح، شرایط بهره‌برداری و خطاهای انسانی به کار می‌روند[۴].

«ضریب ایمنی» به‌عنوان یک حاشیه اطمینان اضافی، مفهومی کلیدی در مهندسی است که به‌منظور افزایش قابلیت اطمینان سازه یا سیستم در برابر خطاهای محاسباتی، نارسایی‌های احتمالی مصالح و شرایط غیرقابل پیش‌بینی محیطی در نظر گرفته می‌شود. با این حال، ضریب ایمنی در عمل صرفاً یک عدد ثابت در فرایند طراحی نیست، بلکه مفهومی چندبعدی است که در سطوح مختلف طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان معنا و کاربرد پیدا می‌کند. این رویکرد چندلایه به مهندسان امکان می‌دهد تا ریسک‌های ناشی از عدم قطعیت‌ها را در تمامی مراحل عمر سازه به‌طور جامع مدیریت کنند. بنابراین، «ضریب ایمنی» نه‌تنها به‌عنوان یک پارامتر عددی در طراحی بلکه به‌عنوان یک مفهوم مدیریتی و چندبعدی، در تمام مراحل عمر ساختمان کاربرد دارد و ابزاری برای مدیریت عدم قطعیت‌ها و افزایش قابلیت اطمینان سیستم محسوب می‌شود.

۳-۱- ضریب ایمنی سازه‌ای[۱]

ایمنی سازه‌ها همواره یکی از اهداف اصلی مهندسی عمران و معماری بوده است. در این راستا، مفهوم ضریب ایمنی سازه‌ای به‌عنوان یک شاخص کمی برای ارزیابی سطح اطمینان از عملکرد سازه در برابر بارهای وارده به کار می‌رود. این ضریب بیانگر نسبت بین ظرفیت نهایی سازه (ظرفیت شکست) و بار مورد انتظار در شرایط بهره‌برداری است و به‌صورت زیر تعریف می‌شود[۵].

در واقع ضریب ایمنی سازه‌ای نسبت بین ظرفیت نهایی سازه (حداکثر باری که می‌تواند تحمل کند بدون اینکه فرو بریزد) به بار مورد انتظار در شرایط بهره‌برداری واقعی است، به زبان ساده این ضریب یک «حاشیه اطمینان» است که در طراحی سازه‌ها در نظر گرفته می‌شود تا اگر خطا، بار غیرمنتظره یا ضعف اجرا رخ داد، سازه همچنان پایدار بماند و جان انسان‌ها حفظ شود. از دلایل اهمیت این ضریب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- بارهای واقعی همیشه دقیق و قابل پیش‌بینی نیستند (زلزله شدیدتر، برف سنگین‌تر، تغییر کاربری و ...)
- مصالح یا اجرا ممکن است کیفیت پایین‌تری از استاندارد داشته باشد.

ضریب ایمنی در عمل صرفاً یک عدد ثابت در فرایند طراحی نیست، بلکه مفهومی چندبعدی است.

● خـطـای انـسـانـی یـا خـوردگـی و فرسودگی می‌تواند رخ دهد.

بایستی یـادآور شد رعایت و تضمین ضریـب ایمنی سـازه‌ای یـک کـار تیمی است و مسئولیت آن بر عهده چند گروه کلیدی اسـت. در ایـن بحث مهندس طراح سازه اصلی‌ترین مسئول است و موظف است بر اساس آئین‌نامه‌های ملی و بین‌المللی، بارها را محاسبه کند و سازه را طوری طراحی کند که ضریب ایمنی کافی داشته باشد. درضمن انتخاب مقاطع، اتـصـالات، نـوع مصالح و جزئیات فنی نیز با اوست. اما درکنار مهندس طراح سازه، پیمانکار یا مجری باید طبق نقشه‌های مصوب و مشخصات فنی پروژه را اجـرا کند و نباید مصالح نامرغوب یا روش‌هـای نادرست استفاده کند. در این میان مهندس ناظر نیز نقش مهمی دارد زیرا موظف است نظارت کند که طرح مهندس طراح به‌درستی اجرا می‌شود و کیفیت مصالح، ابعاد مقاطع، آرماتورها، جوشکاری و بتن‌ریزی را کنترل می‌کند. سازمان‌ها و مراجع قانونی مثل سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و شهرداری بایستی نقشه‌ها را قبل از ساخت بررسی و تأیید کنند و در حین اجرا، بازرسی‌های دوره‌ای انجام دهند.

درکل می‌توان گفت ضریب ایمنی سازه‌ای، طراحی با حاشیه اطمینان در برابر خطرات و خطاها است که توسط مهندس طراح تعیین و توسط مجری و ناظر در حین اجرا رعایت و کنترل و توسط مراجع قانونی پایش می‌شود.

۳-۲- ضریب ایمنی در برابر آتش‌سوزی[۲]

ضریب ایمنی در برابر آتش‌سوزی به‌عنوان یک حاشیه اطمینان، بیانگر نسبت بین زمان یا مقاومت واقعی سازه در برابر شرایط حریق و زمان یا مقاومت مورد نیاز طبق بارگذاری و کاربری ساختمان است. هدف از تعیین این ضریب، جبران عدم قطعیت‌هایی است که در شدت و مدت آتش، کیفیت اجرا، عملکرد مصالح در دمای بالا و شرایط بهره‌برداری وجود دارد[۶]. ضریب ایمنی در برابر آتش در مراحل زیر کاربرد دارد:

● انتـخـاب مصالح بـا رفـتـار حـرارتـی مناسب (مـثلاً بتن بـا پوشش کافی روی میلگردها)

● تعیین ضخامت پوشش ضدحریق برای سازه‌های فولادی

● پیش‌بینی زمان تخلیه ایمن افراد و مقایسه آن با زمان مقاومت سازه

● طراحی سیستم‌های غیرفعال مانند دیوارهای ضدحریق و سیستم‌های فعال مانند اسپرینکلر

بـایـسـتـی نـظـارت بـر رعـایـت ضریـب ایمنی در برابر آتش‌سوزی بر اساس آئین‌نامه‌ها و مبحث سوم مـقررات ملی ساختمان در نظر گرفته شـود و راهکارهای مقاوم‌سازی در برابر حریق توسط مهندس طراح سازه و معمار، نـاظـران، پیمانکار و مـجری سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی وسازمان نـظـام‌مـهـنـدسـی سـاخـتـمـان در نظر گرفته شوند.

۳-۳- ضریب ایمنی خدماتی[۳]

علاوه‌بر توجه به ایمنی سازه‌ای، حفظ عملکرد مطلوب و راحتی کاربران تحت شرایط بهره‌برداری نیز اهمیت فـراوانـی دارد. این جنبه تحت عنوان ضریـب ایمنی خدماتی یا ایمنی عملکردی شناخته می‌شود که به تضمین قابلیت استفاده سازه بدون ایجاد مشکلاتی مانند تغییرشکل‌های بیش‌ازحد، ارتعاشات نامطلوب، ترک‌خوردگی یا مشکلات ظاهری می‌پردازد[۷]. ضریب ایمنی خدماتی به نسبت میزان حداکثر تغییر شکل یا تنش قابل قبول در سازه به میزان واقعی وارد شده گفته می‌شود که باید در محدوده‌ای قرار گیرد تا عملکرد سازه تحت بارهای بهره‌برداری به‌صورت مطلوب حفظ شود[۸]. این ضریب بیشتر با هدف پیشگیری از اختلالات در کاربری ساختمان، افزایش راحتی ساکنان و جلوگیری از آسیب‌های غیرسازه‌ای مثل ترک‌خوردگی پوشش‌ها، کاهش عمر مفید سازه و نارضایتی کاربران مورد توجه قرار می‌گیرد[۹]. مهندس طراح نقش تعیین و محاسبه ضرایب ایمنی را بر عهده دارد و پیمانکار اجرای دقیق طبق آن و مهندس ناظرکنترل انطباق اجرا با طرح و گزارش تخلفات و سازمان‌های قانونی مانند سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، شهرداری‌ها، اداره کل راه‌وشهرسازی تأیید و پایش کل فرایند را بر عهده دارند. این نهادها در سطح کلان بر نقشه‌ها، گزارش‌های طراحی، کیفیت مصالح، آزمایش‌ها و تأییدیه‌ها نظارت می‌کنند. بدون تأیید این سازمان‌ها، پایان‌کار یا پروانه بهره‌برداری صادر نمی‌شود[۱۰].

۳-۴- ضریب ایمنی تأسیسات مکانیکی و برقی[۴]

تأسیسات مکانیکی (مانند سیستم‌های سرمایش، گرمایش، تهویه، لوله‌کشی، اطفای حریق) و تأسیسات برقی (مانند سیستم‌های برق‌رسانی، روشنایی، آسانسور، اعلام حریق) بخش مهمی از کارکرد و ایمنی ساختمان را تشکیل می‌دهند.

همانند سازه و معماری، این سیستم‌ها نیز باید با ضریب ایمنی مناسب

علاوه‌بر توجه به ایمنی سازه‌ای، حفظ عملکرد مطلوب و راحتی کاربران تحت شرایط بهره‌برداری نیز اهمیت فراوانی دارد.

طراحی و اجرا شوند تا علاوه‌بر عملکرد پایدار، ایمنی کاربران و کاهش خطرات جانی و مالی تضمین شود[۱۰]. ضریب ایمنی در تأسیسات مکانیکی و برقی بیانگر نسبت ظرفیت واقعی تجهیزات و سیستم‌ها به بار یا نیاز مورد انتظار در شرایط بهره‌برداری است. این ضریب به‌عنوان حاشیه اطمینان برای جبران عدم‌قطعیت‌ها در بارگذاری، شرایط محیطی، خطاهای انسانی و ضعف تجهیزات در نظر گرفته می‌شود. تجربه و پژوهش‌ها نشان داده‌اند که عدم پیش‌بینی حاشیه ایمنی در طراحی تأسیسات می‌تواند منجر به از کار افتادن تجهیزات در زمان اوج مصرف، وقوع آتش‌سوزی یا برق‌گرفتگی، افزایش هزینه‌های نگهداری و کاهش عمر تجهیزات و تهدید جان ساکنان شود[۱۱]. در ایران، مبحث چهاردهم مقررات ملی ساختمان (تأسیسات مکانیکی) و مبحث سیزدهم (تأسیسات برقی) الزامات و حداقل ضرایب ایمنی این سیستم‌ها را مشخص کرده‌اند.

۳-۵- ضریب ایمنی کارگاهی و اجرایی[۵]

فعالیت‌های ساختمانی به‌دلیل ماهیت فیزیکی، محیط باز، کار در ارتفاع و استفاده از ماشین‌آلات سنگین، از پرخطرترین صنایع از نظر ایمنی هستند[۱۲]. بنابراین رعایت ضریب ایمنی کارگاهی و اجرایی یک الزام اساسی برای حفظ جان کارگران، کیفیت اجرا و جلوگیری از آسیب به تجهیزات و محیط زیست است. ضریب ایمنی کارگاهی و اجرایی بیانگر حاشیه اطمینانی است که در انتخاب تجهیزات، ابزار، روش‌های کار و نیروی انسانی در محیط کار در نظر گرفته می‌شود تا ریسک حوادث و خرابی‌ها به حداقل برسد[۱۳].

جهت تأمین ضریب ایمنی کارگاهی میتوان به انتخاب طناب‌ها و کابل‌های بالابر با ظرفیت چند برابر بار واقعی، نصب داربست با اتصالات و مهاربندی اضافی، پیش‌بینی نقاط سقوط و نصب سیستم‌های توقف سقوط، فاصله‌گذاری ایمن ماشین‌آلات و نفرات، تعیین تعداد و آموزش نیروی انسانی متناسب با خطرات، پیش‌بینی شرایط اضطراری (مثل آتش‌سوزی یا زلزله) و طراحی مسیرهای فرار اشاره کرد. رعایت این ضریب نرخ آسیب‌دیدگی و مرگ‌ومیر کارگاهی را کاهش می‌دهد و بهره‌وری و اعتماد کارگران را افزایش می‌دهد، از تعطیلی پروژه و هزینه‌های بیمه و جریمه جلوگیری می‌کند و کیفیت و سرعت اجرای پروژه را حفظ می‌کند[۱۴]. در ایران مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در حین اجرا)، دستورالعمل‌ها و ضریب‌های ایمنی تجهیزات و روش‌های کارگاهی را تعیین می‌کند. آئین‌نامه حفاظت کارگاه‌های ساختمانی (وزارت کار) نیز ضریب‌های ایمنی لازم در تجهیزات کارگاهی را مشخص کرده است.

۳-۶- ضریب ایمنی بهره‌برداری و خروج اضطراری[۶]

ضریب ایمنی بهره‌برداری به حاشیه اطمینان در عملکرد ایمن و پایدار ساختمان و اجزای آن در طول دوره بهره‌برداری گفته می‌شود؛ یعنی سازه و تأسیسات در طول استفاده عادی و تحت شرایط محیطی و بارهای روزمره، بدون ایجاد خطر یا اختلال عمل کنند[۱۵]. ضریب ایمنی خروج اضطراری به حاشیه اطمینانی گفته می‌شود که برای تضمین تخلیه ایمن و سریع ساکنان در شرایط اضطراری (مانند آتش‌سوزی، زلزله، انفجار) در نظر گرفته می‌شود[۱۶]. این ضریب بیانگر نسبت ظرفیت واقعی مسیرهای خروج (تعداد، عرض، ظرفیت) به نیاز تخلیه در سناریوهای حداکثری است. در طراحی راه‌پله‌ها، درب‌ها، خروجی‌ها و مسیرهای فرار باید با ضریب اطمینانی طراحی شوند تا ازدحام، سقوط و مسدود شدن مسیرها رخ ندهد. این ضریب به‌ویژه در ساختمان‌های بلند، مراکز تجمعی (سالن‌ها، مدارس، بیمارستان‌ها) و اماکن عمومی حیاتی است. در مقررات ملی ایران (مبحث سوم) و آئین‌نامه‌های بین‌المللی (NFPA ۱۰۱؛ Life Safety Code, IBC) الزامات مشخصی برای عرض و تعداد خروجی‌ها بر اساس جمعیت، کاربری و زمان تخلیه ایمن تعیین شده است [۱۷].

۴- ارتباط نهادها و افراد با ضریب ایمنی

رعایت ضریب ایمنی در طراحی، اجرا و بهره‌برداری از ساختمان‌ها از اساسی‌ترین اصول مهندسی به‌شمار می‌آید، زیرا با در نظر گرفتن حاشیه‌ای برای جبران خطاهای انسانی، عدم‌قطعیت‌های محیطی، نقص‌های مصالح و شرایط غیرعادی، از بروز خطرات جانی و مالی جلوگیری می‌شود. ضریب ایمنی، چه در سازه، چه در تأسیسات، چه در مسیرهای خروج اضطراری، تضمین می‌کند که ساختمان حتی در شرایط بحرانی نیز عملکرد قابل قبولی داشته باشد و ایمنی و آسایش کاربران حفظ شود. این موضوع یک کار چندبخشی است و به همکاری چند نهاد و متخصص نیاز دارد. مهم‌ترین نهادها و افراد عبارت‌اند از:

در مقررات ملی ایران (مبحث سوم) و آئین‌نامه‌های بین‌المللی الزامات مشخصی برای عرض و تعداد خروجی‌ها بر اساس جمعیت، کاربری و زمان تخلیه ایمن تعیین شده است.

جدول۱- جدول انواع ضرایب ایمنی ساختمان و نقش نهادها و تخصص‌های مرتبط در تضمین آن

ردیف	افراد و تخصص‌های مرتبط	نهادهای مسئول / ناظر	شرح و مصادیق	نوع ضریب ایمنی
۱	مهندس عمران، ناظر سازه، آزمایشگاه خاک	نظام‌مهندسی، شهرداری، پژوهشگاه زلزله، مرکز تحقیقات ساختمان	تحمل بارهای زلزله، باد، نشست، بار زنده / مرده	سازه‌ای
۲	مهندس معمار، مهندس مکانیک، آتش‌نشانی	آتش‌نشانی، شهرداری، نظام‌مهندسی	مقاومت در برابر حریق، مسیرهای فرار، مصالح کندسوز	آتش‌سوزی
۳	مهندس عمران، ناظر سازه	نظام‌مهندسی، مرکز تحقیقات، آزمایشگاه‌ها	عملکرد بدون اشکال (نشست، لرزش، ترک‌خوردگی)	خدماتی
۴	مهندس مکانیک، مهندس برق، ناظر تأسیسات	اداره استاندارد، شرکت برق، شرکت گاز، نظام‌مهندسی	ایمنی لوله‌کشی، تهویه، برق، ارتینگ، تابلوها	تأسیسات مکانیکی و برقی
۵	مدیر HSE، سرپرست کارگاه، ناظر مقیم	اداره کار، نظام‌مهندسی، پیمانکار	ایمنی کارگران، داربست‌ها، بالابر، تجهیزات	بهره‌برداری و خروج اضطراری
۶	معمار، آتش‌نشان، مهندس شهرسازی	شهرداری، آتش‌نشانی، مدیریت بحران	مسیرهای فرار، دسترسی‌ها، فضای باز ایمن	ترافیک و محوطه

- سازمان نظام‌مهندسی ساختمان: طراحی، نظارت و تأیید نقشه‌ها و محاسبات ایمنی.
- شهرداری‌ها: کنترل نقشه‌ها، مجوز ساخت و رعایت مقررات ملی.
- سازمان آتش‌نشانی: تأیید سیستم‌های ایمنی حریق و خروج اضطراری.
- اداره کل استاندارد: کنترل کیفیت مصالح، تجهیزات مکانیکی و برقی.
- پژوهشگاه زلزله و مرکز تحقیقات ساختمان: تعیین آئین‌نامه‌ها و ضرایب لرزه‌ای.
- شرکت برق و گاز: بررسی انشعابات ایمن.
- پلیس راهور: ایمنی ترافیک اطراف کارگاه و ساختمان.
- اداره کار (HSE): ایمنی کارگاه و حفاظت از کارگران.
- مهندس محاسب (عمران): محاسبه ضرایب ایمنی سازه‌ای
- مهندس معمار: طراحی فضاها با رعایت ایمنی.
- مهندس مکانیک: سیستم‌های تهویه، لوله‌کشی و تجهیزات ایمن.
- مهندس برق: سیستم‌های الکتریکی ایمن.
- ناظر مقیم کارگاه: کنترل رعایت ضوابط ایمنی در اجرا.
- مدیر ایمنی کارگاه (HSE Officer): ایمنی پرسنل و تجهیزات.
- کارشناسان آزمایشگاه مصالح: بررسی کیفیت مصالح با حاشیه ایمنی لازم.

جدول(۱)

۵- جمع‌بندی، ضرورت ایجاد سامانه جامع اطلاعاتی ایمنی ساختمان

تحلیل وضعیت موجود ایمنی ساختمان‌ها در کشور نشان می‌دهد که پراکندگی اطلاعات، موازی‌کاری بین نهادها، نبود شفافیت، و ضعف در هماهنگی‌های بین‌سازمانی، باعث کاهش کارایی نظارت و در نتیجه افزایش خطرات ایمنی شده است. هر نهاد فقط بخشی از فرایند را مدیریت می‌کند و داده‌های مهم در میان سازمان‌ها گم یا تکراری می‌شوند. بنابراین، ایجاد یک سامانه جامع اطلاعاتی ایمنی ساختمان به عنوان یک بستر یکپارچه، شفاف و دیجیتال، یک ضرورت حیاتی است. این سامانه می‌تواند اطلاعات پروژه‌ها را از مرحله طراحی تا بهره‌برداری تجمیع کند و همه نهادهای ذی‌ربط (شهرداری، نظام‌مهندسی، آتش‌نشانی، استاندارد، اداره کار، برق، گاز، مدیریت بحران و...) را در یک فرایند هماهنگ کند، امکان نظارت دقیق، گزارش‌گیری لحظه‌ای و تصمیم‌گیری آگاهانه را فراهم سازد و با شفافیت و مستندسازی، از بروز تخلفات و دوباره‌کاری‌ها جلوگیری کند. اما برای آنکه این سامانه کارآمد و مؤثر باشد، باید با دقت طراحی شده و از ویژگی‌های کلیدی زیر برخوردار باشد:

- یکپارچه و مبتنی بر وب و GIS: اطلاعات پروژه، نقشه‌ها، تأییدیه‌ها و گزارش‌ها باید به‌صورت متمرکز و با موقعیت جغرافیایی دقیق ذخیره و مدیریت شود.
- چندسطحی و نقش‌محور: دسترسی‌ها بر اساس نقش هر نهاد (شهرداری، نظام‌مهندسی، آتش‌نشانی، استاندارد، آزمایشگاه‌ها و ...) تعریف شود تا

آئین‌نامه حفاظت کارگاه‌های ساختمانی (وزارت کار) ضریب‌های ایمنی لازم در تجهیزات کارگاهی را مشخص کرده است.

امنیت اطلاعات و وضوح مسئولیت‌ها حفظ شود.

- تعامل‌پذیر (Interoperable): توانایی اتصال به سامانه‌های موجود مانند ثبت اسناد، بیمه، مالیات و خدمات شهری را داشته باشد.
- ثبت سوابق و غیرقابل‌حذف بودن اطلاعات: همه اقدامات، تأییدیه‌ها، بازدیدها و گزارش‌ها باید با مهر زمانی ذخیره و قابل پیگیری باشد.
- داشبورد مدیریتی و گزارش‌گیری: امکان نظارت کلان و لحظه‌ای بر وضعیت ایمنی پروژه‌ها در مقیاس شهر، استان و کشور فراهم شود.
- کاربرپسند و آموزشی: استفاده از سامانه باید برای کاربران ساده باشد و آموزش‌های لازم به تمام ذی‌نفعان ارائه شود.
- پشتیبانی و به‌روزرسانی مستمر: سامانه باید با تغییر آئین‌نامه‌ها و فناوری‌ها قابل به‌روزرسانی شود و پشتیبانی فنی داشته باشد.

بدون چنین سامانه‌ای، تحقق ایمنی واقعی در ساختمان‌ها دشوار و پرهزینه باقی می‌ماند؛ اما با آن می‌توان ایمنی سازه‌ای، حریق، تأسیساتی و کارگاهی را به‌طور هم‌زمان و مؤثر تضمین کرد. به همین دلیل، طراحی و اجرای این سامانه باید در اولویت برنامه‌های ملی ایمنی و توسعه شهری قرار گیرد.

۶- پی‌نوشت

۱. Structural Safety Factor
۲. Fire Safety Factor
۳. Serviceability Safety Factor
۴. Safety Factor in Mechanical and Electrical Systems
۵. Construction Safety
۶. Operational

۷- مراجع

[۱] N-Habitat. (2020). World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.

[۲] Meerow, S., Newell, J. P., & Stults, M. (2016). Defining urban resilience: A review. Landscape and Urban Planning, 147, 38-49.

[۳] Godschalk, D. R. (2003). Urban hazard mitigation: creating resilient cities. Natural Hazards Review, 4(3), 136-143.

[۴] FEMA. (2000). Recommended Seismic Design Criteria for New Steel Moment-Frame Buildings. FEMA 350.

[۵] Ellingwood, B., & Galambos, T. V. (1982). Structural safety and load combinations for buildings. Journal of the Structural Division, 108(5), 978-997.

[۶] Buchanan, A. H. (2001). Structural Design for Fire Safety. Wiley.

[۷] Pilkey, W. D., & Pilkey, D. F. (2007). Safety Factors and Reliability: Friends or Foes? Journal of Engineering Mechanics, 133(9), 118-125.

[۸] Zhou, J., & Huang, H. (2018). Serviceability performance and control in structural design. Structural Engineering International, 28(2), 229-237.

[۹] Tajari, F., Khodabakhshi, A., & Rahimi, M. (2020). Effect of serviceability criteria on concrete structure performance: A review. Construction and Building Materials, 247, 118580.

[۱۰] ASHRAE. (2021). ASHRAE Handbook—HVAC Applications. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

[۱۱] NFPA. (2023). NFPA 70: National Electrical Code. National Fire Protection Association.

[۱۲] Hinze, J. (2011). Construction Safety. 2nd Ed., Prentice Hall.

[۱۳] Fang, D., & Wu, H. (2013). Development of a safety culture interaction (SCI) model for construction projects. Safety Science, 57, 138-149.

[۱۴] Choudhry, R. M., Fang, D., & Mohamed, S. (2008). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. Safety Science, 47(7), 992-1003.

[۱۵] ISO 2394. (2015). General Principles on Reliability for Structures. International Organization for Standardization.

[۱۶] NFPA. (2021). NFPA 101: Life Safety Code. National Fire Protection Association.

[۱۷] NFPA. (2021). NFPA 5000: Building Construction and Safety Code. National Fire Protection Association.

[۱۸] وزارت راه و شهرسازی. (۱۳۹۹). مبحث ۱۳ و ۱۴ مقررات ملی ساختمان. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۱۹] وزارت راه و شهرسازی. (۱۳۹۹). مبحث سوم مقررات ملی ساختمان: حفاظت ساختمان‌ها در برابر حریق. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.

[۲۰] مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۳۹۹). گزارش ایمنی ساختمان‌ها در برابر حریق.

[۲۱] مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۳۹۹). گزارش ملی وضعیت ایمنی ساختمان‌ها در ایران. تهران: وزارت راه و شهرسازی.

رابطه نظام مهندسی با فرهنـــگ عمومی

جواد شفافی
دانشجوی دکترای معماری، رئیس مرکز آموزش علمی کاربردی فرهنگ و هنر واحد یک لرستان، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان لرستان
j.shafafi@gmail.com

توسعه جوامع مدرن به طور فزاینده‌ای به تخصص‌ها و دانش مهندسی وابسته است.

۱- چکیده

این مقاله به بررسی جامع رابطه دوسویه میان سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و فرهنگ عمومی جامعه می‌پردازد. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، به‌عنوان یکی از ارکان توسعه و پیشرفت، تنها در بستر فرهنگی جامعه‌ای که در آن فعالیت می‌کند، می‌تواند اثربخش باشد. از سوی دیگر، فرهنگ عمومی نیز تحت تأثیر دستاوردهای مهندسی و شیوه تعامل مهندسان با نیازها و ارزش‌های جامعه شکل می‌گیرد. هدف از این پژوهش، تبیین چگونگی تأثیرگذاری متقابل این دو حوزه و ارائه راهکارهایی برای تقویت هم‌افزایی آن‌ها جهت دستیابی به توسعه‌ای پایدار و افزایش اعتماد عمومی است. با بررسی چالش‌ها و فرصت‌های موجود، این مقاله به اهمیت ترویج اخلاق مهندسی، شفافیت در عملکرد، و مسئولیت‌پذیری اجتماعی مهندسان در ارتقاء فرهنگ عمومی و کیفیت زندگی شهری تأکید می‌کند.

۲- مقدمه

توسعه جوامع مدرن به‌طور فزاینده‌ای به تخصص‌ها و دانش مهندسی وابسته است. از طراحی زیرساخت‌های شهری تا ساخت‌وساز مسکن، از توسعه فناوری‌های نوین تا مدیریت منابع، مهندسان نقش محوری در شکل‌دهی به محیط زندگی و آینده جامعه ایفا می‌کنند. با اینحال، اثربخشی و موفقیت سازمان نظام‌مهندسی ساختمان تنها به دانش فنی و مهارت‌های اجرایی محدود نمی‌شود، بلکه ارتباط عمیق و سازنده آن با فرهنگ عمومی جامعه، سنگ بنای اصلی توسعه پایدار و افزایش اعتماد اجتماعی است. فرهنگ عمومی شامل مجموعه ارزش‌ها، باورها، هنجارها و رفتارهای رایج در یک جامعه است که بر تمامی ابعاد زندگی، از جمله نحوه تعامل با سازه‌ها، فناوری‌ها و خدمات مهندسی تأثیر می‌گذارد.

در ایران، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان نهادی تخصصی، مسئولیت مهمی در نظارت بر فعالیت‌های حرفه‌ای مهندسان و تضمین کیفیت ساخت‌وساز بر عهده دارد. با این وجود، چالش‌هایی نظیر عدم آگاهی کافی جامعه از نقش مهندسان، برداشت‌های نادرست از مسئولیت‌های حرفه‌ای، و بعضاً کمبود شفافیت در فرایندها، می‌تواند به تضعیف رابطه میان این دو حوزه منجر شود. این مقاله با هدف واکاوی این رابطه، به بررسی ابعاد مختلف آن می‌پردازد و با الهام از رویکردهای نوین، راهکارهایی برای تعمیق این ارتباط و ارتقاء جایگاه مهندسی در فرهنگ عمومی پیشنهاد می‌کند. این شامل ترویج اخلاق حرفه‌ای، افزایش آگاهی عمومی و گسترش مشارکت مدنی در حوزه مهندسی است که همگی به شفافیت، کارآمدی و پاسخگویی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کمک می‌کنند.

۳- ابعاد فرهنگ عمومی مؤثر بر سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

فرهنگ عمومی در ابعاد مختلف خود بر عملکرد و جایگاه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان تأثیر می‌گذارد:

- میزان آگاهی و سواد فناورانه: سطح دانش عمومی جامعه نسبت به مفاهیم مهندسی، استانداردها، و اهمیت رعایت اصول فنی در ساخت‌وساز، مستقیماً بر کیفیت مطالبه‌گری و پذیرش خدمات مهندسی تأثیر می‌گذارد. جامعه‌ای با سواد فناورانه بالاتر، بهتر می‌تواند نیازهای خود را درک کرده و از خدمات مهندسی مناسب بهره‌مند شود. در مقابل، فقدان این آگاهی می‌تواند منجر به نادیده گرفتن استانداردهای ساخت‌وساز ایمن، استقبال کمتر از فناوری‌های نوین و مقاوم‌سازی، و حتی شیوع ساخت‌وسازهای غیرمجاز و ناپایدار گردد. این کمبود دانش، مطالبه‌گری عمومی را در خصوص کیفیت و ایمنی سازه‌ها تضعیف کرده و مهندسان را در اجرای دقیق ضوابط و مقررات با چالش‌هایی مواجه می‌سازد.
- اعتماد اجتماعی و مسئولیت‌پذیری: اعتماد عمومی به مهندسان و نهادهای مهندسی، زیربنای همکاری‌های سازنده است. این اعتماد زمانی شکل می‌گیرد که جامعه شاهد مسئولیت‌پذیری، صداقت و تخصص در عملکرد مهندسان باشد. وقتی مهندسان خود را صرفاً مجری قوانین ندانند، بلکه سلامت، ایمنی و رفاه کاربران را اولویت قرار دهند، ارتباطی عمیق‌تر با جامعه شکل می‌گیرد. از سوی دیگر، فرهنگ مسئولیت‌پذیری اجتماعی در مهندسان نیز اهمیت بسزایی دارد و فراتر از وظایف قانونی، به تضمین ایمنی و رفاه عمومی منجر می‌شود. عدم شفافیت در عملکرد یا بروز تخلفات می‌تواند این اعتماد را به شدت تضعیف کرده و جایگاه حرفه‌ای مهندسی را در اذهان عمومی خدشه‌دار سازد.

- ارزش‌های زیبایی‌شناختی و میراث فرهنگی: نگرش جامعه به زیبایی، حفظ میراث فرهنگی، و معماری بومی، بر طراحی‌ها و پروژه‌های مهندسی تأثیر می‌گذارد. مهندسان باید در طراحی‌های خود به این ارزش‌های فرهنگی توجه کرده و آن‌ها را در پروژه‌های خود منعکس کنند. بی‌توجهی به این ابعاد می‌تواند به از دست رفتن هویت شهری، تخریب بافت‌های تاریخی و عدم همخوانی سازه‌های جدید با سیمای شهر منجر شود. بنابراین، ترکیب دانش فنی با درک عمیق از

اعتماد عمومی به مهندسان و نهادهای مهندسی، زیربنای همکاری‌های سازنده است.

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان می‌تواند نقش فعالی در شکل‌دهی و ارتقاء فرهنگ عمومی ایفا کند.

هنر، معماری بومی و ارزش‌های زیبایی‌شناختی جامعه، نقشی حیاتی در خلق فضاهایی ایفا می‌کند که هم کارآمد و هم دلپذیر باشند و میراث فرهنگی را به نسل‌های آینده منتقل سازند.

● فرهنگ مصرف انرژی و توسعه پایدار: آگاهی عمومی نسبت به اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی و توسعه پایدار، می‌تواند به پذیرش فناوری‌ها و روش‌های ساخت‌وساز سبز توسط مهندسان و مصرف‌کنندگان کمک کند. این موضوع به‌کاهش اثرات مخرب برمحیط زیست و استفاده بهینه از منابع منجر می‌شود. مهندسان با به‌کارگیری اصول معماری پایدار، استفاده از مصالح با حداقل کربن، طراحی سیستم‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و بهینه‌سازی مصرف آب، می‌توانند پیشرو این تغییر فرهنگی باشند. آگاه‌سازی عمومی از مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی ساختمان‌های سبز و کم‌مصرف، تقاضا را برای چنین پروژه‌هایی افزایش داده و به توسعه پایدار کمک می‌کند.

۳-۱- نقش سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در ارتقاء فرهنگ عمومی

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نیز می‌تواند نقش فعالی در شکل‌دهی و ارتقاء فرهنگ عمومی ایفا کند:

● آموزش و ترویج دانش مهندسی: برگزاری کارگاه‌های آموزشی، کمپین‌های اطلاع‌رسانی، و تولید محتوای ساده‌سازی شده درباره مفاهیم مهندسی، ایمنی ساختمان، و استانداردهای ساخت‌وساز می‌تواند سواد فناورانه جامعه را افزایش دهد. این آموزش‌ها باید متناسب با گروه‌های سنی و اقشار مختلف جامعه طراحی شوند، از مدارس گرفته تا عموم مردم. استفاده از رسانه‌های جمعی، پلتفرم‌های دیجیتال و شبکه‌های اجتماعی برای انتشار محتوای جذاب و کاربردی، می‌تواند دسترسی به این دانش را تسهیل کند.

● ترویج اخلاق حرفه‌ای و شفافیت: سازمان نظام‌مهندسی ساختمان با تأکید بر اخلاق مهندسی، جلوگیری از تعارض منافع و افزایش شفافیت در فرایندها، می‌تواند اعتماد عمومی را به این حرفه تقویت کند. تدوین و اجرای دقیق آئین‌نامه‌های اخلاقی، نظارت مستمر بر عملکرد مهندسان و برخورد قاطع با تخلفات، از ارکان اصلی این رویکرد است. شفافیت در بودجه‌ریزی و عملکرد مالی سازمان‌های نظام مهندسی نیز در این راستا مؤثر است، زیرا دسترسی آزاد به اطلاعات مالی، حس اعتماد و پاسخگویی را در جامعه تقویت می‌کند.

● مسئولیت‌پذیری اجتماعی و مشارکت مدنی: مهندسان باید فراتر از وظایف فنی، خود را متعهد به مشارکت در مسائل اجتماعی و محیط زیستی بدانند. این شامل طراحی پروژه‌هایی با رویکرد انسان‌محور، توجه به نیازهای افراد با نیازهای خاص (مانند معلولان و سالمندان)، ترویج مشارکت شهروندان در فرایندهای برنامه‌ریزی شهری، و همکاری با سازمان‌های مردم‌نهاد است. این مشارکت فعال، نه‌تنها به بهبود کیفیت زندگی شهری کمک می‌کند، بلکه باعث می‌شود جامعه مهندسی به‌عنوان یک نهاد مسئولیت‌پذیر و دغدغه‌مند شناخته شود.

● توسعه استانداردها و مقررات ملی: وضع و اجرای مقررات ملی ساختمان که به ایمنی، سلامت، و آسایش عمومی توجه دارد، نقش کلیدی در نهادینه کردن فرهنگ ساخت‌وساز با کیفیت ایفا می‌کند. این مقررات، به عنوان «اصل حاکم»، ضامن حقوق شهروندی و پاسخگویی نهادهای نظارتی هستند. به‌روزرسانی مداوم این استانداردها بر اساس پیشرفت‌های علمی و فناوری و اطمینان از اجرای دقیق آن‌ها از طریق سازوکارهای نظارتی مؤثر، برای حفظ جان و مال شهروندان حیاتی است.

۳-۲- چالش‌ها و راهکارها

رابطه میان سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و فرهنگ عمومی با چالش‌هایی نیز همراه است:

● عدم شناخت متقابل: گاهی اوقات مهندسان از ویژگی‌های فرهنگی جامعه و نیازهای واقعی مردم ناآگاه‌اند و در مقابل، جامعه نیز از نقش و اهمیت مهندسی در توسعه بی‌اطلاع است. این شکاف ارتباطی، اغلب به‌دلیل زبان تخصصی مهندسان، عدم برنامه‌ریزی برای ارتباط مؤثر با عموم، و یا ناکافی بودن آموزش‌های عمومی درباره مهندسی ایجاد می‌شود. این عدم شناخت متقابل می‌تواند به انتظارات غیرواقع‌بینانه از هر دو سو و عدم رضایت منجر شود.

● بروکراسی و پیچیدگی‌های اداری: فرایندهای اداری پیچیده در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان می‌تواند به کاهش رضایتمندی عمومی و ایجاد فاصله بین مردم و خدمات مهندسی منجر شود. این پیچیدگی‌ها نه‌تنها موجب اتلاف وقت و انرژی مراجعان می‌شود، بلکه بستر را برای فساد اداری فراهم کرده و اعتماد عمومی به کارآمدی سازمان را خدشه‌دار می‌سازد. ساده‌سازی فرم‌ها، الکترونیکی کردن فرایندها و آموزش کارکنان برای ارائه خدمات مشتری‌مدار، از راهکارهای مهم در این زمینه است.

● مقاومت در برابر تغییر: مقاومت در برابر به‌کارگیری فناوری‌های نوین یا روش‌های ساخت‌وساز پایدار، هم در جامعه و هم در برخی بخش‌های نظامِ مهندسی، می‌تواند مانع پیشرفت شود. این مقاومت اغلب ریشه در ترس از ناشناخته‌ها، هزینه‌های اولیه بالاتر، یا عدم

مهندسان باید فراتر از وظایف فنی، خود را متعهد به مشارکت در مسائل اجتماعی و محیط‌زیستی بدانند.

فرایندهای اداری پیچیده در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان می‌تواند به کاهش رضایتمندی عمومی و ایجاد فاصله بین مردم و خدمات مهندسی منجر شود.

آگاهی از مزایای بلندمدت دارد. برای رفع این چالش، لازم است با ترویج فرهنگ نوآوری، ارائه مشوق‌های مالی و غیرمالی و برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی، بستر را برای پذیرش و به‌کارگیری تغییرات فراهم آورد.

برای رفع این چالش‌ها، راهکارهای زیر پیشنهاد می‌شود:

- گفت‌وگوی مستمر و دوطرفه: ایجاد بسترهای گفت‌وگو میان مهندسان، متخصصان فرهنگی و عموم مردم برای شناخت متقابل نیازها و ارزش‌ها. این گفت‌وگوها می‌تواند از طریق پنل‌های تخصصی، نشست‌های عمومی و حتی نظرسنجی‌های گسترده صورت گیرد تا سازمان نظام‌مهندسی ساختمان با دیدگاهی جامع‌تر به مسائل جامعه بپردازد.
- ساده‌سازی و شفاف‌سازی فرایندها: بازنگری در آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها با هدف ساده‌سازی و افزایش شفافیت، که به افزایش پاسخگویی و کاهش تخلفات نیز کمک می‌کند. استفاده از فناوری اطلاعات برای ایجاد سامانه‌های هوشمند و دسترس‌پذیر می‌تواند بروکراسی را کاهش داده و ارتباط مردم با سازمان را تسهیل کند.
- ترویج فناوری‌های نوین و پایدار: آموزش و ترغیب مهندسان و مردم به استفاده از فناوری‌های نوین ساخت‌وساز و مصالح دوستدار محیط زیست. این ترویج می‌تواند شامل نمایش پروژه‌های موفق، ارائه مشاوره‌های رایگان و همکاری با دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی برای بومی‌سازی و توسعه این فناوری‌ها باشد.
- تقویت نقش شوراهای انتظامی: شوراهای انتظامی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان می‌توانند با صدور به موقع آرای قطعی و آموزش مهندسان در زمینه اخلاق حرفه‌ای، در کاهش تخلفات و ارتقاء کیفیت خدمات مؤثر باشند. این شوراها باید با استقلال کامل و رویکردی قاطع به تخلفات رسیدگی کرده و از حقوق شهروندان و اعتبار حرفه مهندسی دفاع نمایند.

۴- جمع‌بندی

رابطه میان سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و فرهنگ عمومی، یک ارتباط پویا و دوسویه است که در نهایت به توسعه پایدار و ارتقاء کیفیت زندگی در جامعه منجر می‌شود. این پیوند نه‌تنها یک ضرورت حرفه‌ای بلکه یک فرصت بی‌بدیل برای ساختن جوامعی ایمن‌تر، کارآمدتر و زیباتر است. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان متولی اصلی فعالیت‌های مهندسی و نظارت بر ساخت‌وساز، تنها با درک عمیق از ارزش‌ها، نیازها و انتظارات جامعه و با تأکید بر اصول بنیادین اخلاق حرفه‌ای، شفافیت در تمامی فرایندها و مسئولیت‌پذیری اجتماعی می‌تواند جایگاه واقعی و شایسته خود را در فرهنگ عمومی تثبیت کند و به نهادی مورد اعتماد و الهام‌بخش تبدیل شود. این مسئولیت‌پذیری فراتر از رعایت صرف قوانین و مقررات است و شامل تعهد به پایداری محیط زیست، عدالت اجتماعی در طراحی فضایی، و حفظ هویت فرهنگی و معماری بومی شهرها و مناطق می‌شود.

از سوی دیگر، جامعه نیز با افزایش آگاهی و سواد فناورانه نسبت به اهمیت مهندسی و استانداردهای ساخت‌وساز، می‌تواند نه‌تنها مطالبه‌گر خدمات مهندسی با کیفیت و مطابق با استانداردهای روز باشد، بلکه خود نیز به‌عنوان یک شریک فعال و آگاه در فرایندهای توسعه ایفای نقش کند. تعامل سازنده و مستمر میان این دو قطب یعنی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و عموم مردم به خلق فضایی پویا و اعتمادآفرین منجر می‌شود که در آن نوآوری‌های مهندسی به‌سرعت جذب و به‌کار گرفته شده و مشکلات و چالش‌های حوزه ساخت‌وساز با همکاری متقابل و هم‌افزایی حل‌وفصل می‌گردند. این تعامل دوسویه پایه‌ای برای رشد مستمر و بهبود کیفیت مستحدثات شهری و روستایی است.

در نهایت، ترویج فرهنگ گفت‌وگوی مستمر و دوطرفه بین مهندسان و جامعه، ساده‌سازی و شفاف‌سازی فرایندهای اداری و اجرایی در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و تمرکز پایدار بر اخلاق و مسئولیت‌پذیری در تمامی سطوح حرفه‌ای، سنگ بنای ایجاد بستری مستحکم برای افزایش اعتماد عمومی به مهندسان و صنعت ساختمان است. این رویکرد جامع و هم‌افزا، تضمین‌کننده این خواهد بود که مهندسی نه‌تنها به‌عنوان یک حرفه صرفاً فنی، بلکه به مثابه نیرویی پیشرو و مسئول در مسیر ساختن آینده‌ای بهتر، پایدارتر و انسان‌محورتر برای همگان ایفای نقش نماید و به عنصری جدایی‌ناپذیر از فرهنگ توسعه‌یافته جامعه تبدیل شود.

۵- مراجع

۱- محمدیان، محمدرضا (۱۳۹۵) «اخلاق حرفه‌ای مهندسی فضیلتی برای مهندسان» اخلاق حرفه‌ای مهندسی فضیلتی برای مهندسان، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان زنجان.

۲- کوهی‌کمالی، مهران. (۱۴۰۴). «افزایش میزان پاسخ‌گویی به ذی‌نفعان با شفافیت در نظام بودجه‌ریزی». مجله شمس، [شماره ۱۲۸، ص ۸].

۳- محسنی، کورش(۱۴۰۰) «مهندس کوروش محسنی: اعتماد به مهندسان در سطح دانشگاه باعث توسعه خواهد شد»، روابط عمومی دانشگاه علوم پزشکی تهران.

۴- پورنصیری، ایرج. (۱۴۰۴). «اخلاق مهندسی در ساختمان‌سازی»، مجله شمس، [شماره ۱۲۸، ص ۸۴].

رابطه میان سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و فرهنگ عمومی، یک ارتباط پویا و دوسویه است که در نهایت به توسعه پایدار و ارتقاء کیفیت زندگی در جامعه منجر می‌شود.

مکان‌یابی پناهگاه‌های چندمنظوره با اولویت تسریع در جابه‌جایی ایمن

داود گرامی
کارشناسی ارشد عمران (مدیریت ساخت)، دانشگاه علم و صنعت، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان خراسان رضوی
dgomran@gmail.com

توانایی رسیدن سریع به یک پناهگاه مستحکم می‌تواند تنها راه زنده ماندن باشد.

۱- چکیده

ساخت پناهگاه‌های ایمن یک اقدام ضروری برای حفاظت از جان و مال افراد در زمان جنگ و بحران‌های مشابه است. این پناهگاه‌ها با فراهم کردن محیطی امن، از افراد در برابر حملات، انفجارها و سایر خطرات احتمالی محافظت می‌کنند و همچنین می‌توانند در شرایط اضطراری مانند زلزله نیز مورد استفاده قرار گیرند.

ساخت پناهگاه‌ها برای فراهم کردن مکانی امن در مواقع اضطراری، محافظت در برابر بلایای طبیعی مانند گردباد و طوفان، و همچنین تهدیدات بالقوه ساخته دست بشر مانند نا آرامی‌های مدنی، حملات شیمیایی یا حتی تشعشعات هسته‌ای، مهم است. پناهگاه‌ها همچنین می‌توانند آسایش روانی و احساس امنیت را فراهم کنند و به عنوان نوعی «بیمه آخرالزمان» عمل کنند.

موقعیت مکانی پناهگاه‌های چند منظوره باید به گونه‌ای باشد که در زمان بحران امکان انتقال افراد به داخل آن‌ها به سرعت و بدون هیچ مانعی میسر باشد.

در این مقاله سعی بر آن شده که با استفاده از منابع موجود، بهینه‌ترین مکان ساخت پناهگاه از لحاظ سهولت و سرعت دسترسی علاوه‌بر کم‌هزینه بودن و سرعت اجرا، با لحاظ نمودن استفاده چند منظوره در زمان صلح مورد کنکاش قرار گیرد.

۲- مقدمه

در تعریف پناهگاه می‌توان گفت که پناهگاه، به مکان اسکان موقتی اطلاق می‌گردد که به خاطر طراحی تخصصی و کاربری خاص در مقابل انواع تهدیدات، نسبت به ساختمان‌های متعارف از درجه حفاظت به مراتب بالاتری برخوردار باشد و امنیت جانی و روانی بیشتری را برای افراد فراهم نماید[۱].

سرمایه‌ی اصلی و بنیادی هر جامعه نیروی انسانی آن جامعه است و تلاش بشریت برای حفظ جان خود همواره یکی از دغدغه‌های اصلی او در طول تاریخ بوده است. علاوه‌بر حوادث طبیعی، بروز جنگ‌ها بین اقوام مختلف در مرور زمان باعث خسارات جانی فراوانی تاکنون شده است. طی ۵۰۰۰ سال گذشته تنها ۲۹۲ سال بدون جنگ سپری شده است[۲].

در طول تاریخ، بشر همواره سعی داشته تا همزمان با رشد ابزار و تکنیک‌های بکار رفته در جنگ‌ها، سیستم دفاعی متناسب با آن‌ها را برای حفاظت خود به وجود آورد و با ایجاد سپرهای دفاعی محکم، همگام با دست یافتن به سلاح‌های تهاجمی، قدرت رویارویی با دشمنان خود را بالا ببرد[۳].

یکی از مهم‌ترین نیازها در زمان حملات هوایی و شرایط بحرانی، وجود پناهگاه‌های جمعی و ایمن و به‌خصوص چند منظوره می‌باشد که می‌بایستی با توجه به شرایط استراتژیک شهری و زیرساخت‌ها مکان‌یابی شده باشند[۴].

موقعیت مکانی پناهگاه‌های چند منظوره باید به گونه‌ای باشد که در زمان بحران امکان انتقال افراد به داخل آن‌ها به‌راحتی و بدون هیچ مانعی میسر باشد. در زمینه مکان‌یابی و احداث پناهگاه می‌باید دست به کم خرج‌ترین و پر اثرترین اقدام زد. مانند بهره‌گیری از عوارض طبیعی در مبارزات افغان‌ها با آمریکایی‌ها و همچنین به معیارهایی چون پراکنش کاربری در شهر، موقعیت استقرار زیرساخت‌ها در شهر و ملاحظات امنیتی توجه زیادی کرد[۵].

انتخاب شایسته‌ترین مکان همواره از مسائل پر اهمیت در پدافند غیر عامل می باشد. زیرا استعدادهای منطقه می‌تواند در خدمت رعایت اصول پدافند غیر عامل قرار گرفته و نیز عدم وجود این قابلیت‌ها می‌تواند صدمه‌ای جبران‌ناپذیر در امر رسیدن به اهداف پدافند غیر عامل ایجاد نماید. اگر مکان‌یابی خوبی صورت نگیرد، در خوش‌بینانه‌ترین حالت می‌توان گفت بایستی با صرف هزینه و منابع گزاف به معیارهای کاهش آسیب‌پذیری و افزایش پایداری طرح دست یافت[۶].

استفاده مشترک از این گونه منابع به واسطه صرفه‌جویی در زمان، مکان، هزینه ساخت، هزینه تعمیر و نگهداری، منطقی و معقول می‌باشد. در عمل از آنجا که این سیستم‌ها در زمان صلح نیز مورد بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری قرار دارند، استفاده از آن‌ها در زمان بحران و شرایط اضطراری با اطمینان از کارایی آن‌ها، با آسودگی خاطر همراه خواهد بود[۷].

۳- پیشینه موضوع

۳-۱- ایران

در مقاله‌ای با عنوان مکان‌یابی پناهگاه‌های عمومی و چند منظوره با رویکرد پدافند غیر

پناهگاه‌های اختصاصی داخل ساختمان باید در نزدیک‌ترین فاصله ممکن نسبت به بخش‌های مختلف ساختمان جانمایی گردد.

عامل (مطالعه موردی شهر اردبیل) ویژگی‌های کالبدی شرایط شهر در وضعیت جنگ، با در نظر گرفتن معیارهای محیطی طبیعی مورد سنجش قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد پهنه‌های مرکزی شرقی و شمال شرقی شهر اردبیل مناسب‌ترین نقاط برای احداث پناهگاه‌های چند منظوره از منظر پدافند غیرعامل هستند؛ لذا با توجه به پهنه‌های بهینه مشخص شده ۸ سایت پیشنهادی برای استقرار پناهگاه چند منظوره در محدوده مورد مطالعه مشخص شده است[۱۲].

در مقاله‌ای مرتبط با مکان‌یابی پناهگاه‌های چند منظوره شهری مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل، پس از استخراج شاخص‌های تحلیل مکانی با استفاده از مدل تحلیل‌های نرم‌افزار GIS۱ نشان داده شده که بهترین مکان‌ها برای ساخت پناهگاه شهری با توجه به الگوهای مشخص فازی، مکان‌هایی نظیر نزدیک موزه هنرهای معاصر در هم‌جواری کانون فرهنگی تربیتی لاله‌ها، در امتداد سازمان جهاد کشاورزی خوزستان و بیمارستان پارس و بیمارستان شهید رجایی نزدیک دبیرستان حضرت خدیجه و هنرستان هاجر، و ... می‌باشد[۱۳].

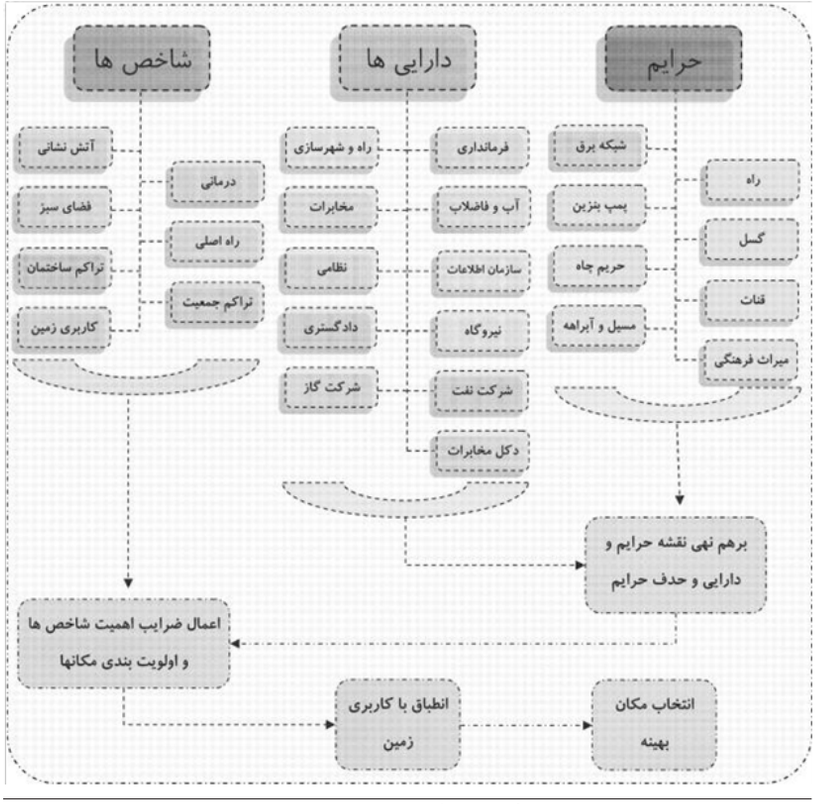
۳-۲- سایر کشورها

در سال ۱۹۹۶، کمیته حمل و نقل زمینی، پروژه‌ای را آغاز نمود که طی آن طراحی و ساخت ۱۶ ایستگاه ترانزیت و یک انبار، در دستور کار آن‌ها قرار گرفت. این ایستگاه‌ها از شمال تا غرب یعنی از مرکز تجارت جهانی تا پونگل ادامه دارد. اکثر این ایستگاه‌ها زیرزمینی بوده و ۱۳ مورد از آن کاربری پناهگاه‌های دفاع غیر نظامی را نیز دارا می‌باشد. ابتدا این کمیته اقدام به تهیه جزئیات ملزومات طراحی و برنامه‌ریزی این پناهگاه‌ها تحت عنوان «معیارهای طراحی دفاع غیر نظامی» نمود. در همان زمان نقشه‌های عمومی به منظور به تصویر کشیدن جنبه‌های مختلف ساخت هر پناهگاه نیز تهیه گردید. در نهایت پیمانکار مربوطه با توجه به کلیه ملاحظات مطرح شده در معیارهای طراحی دفاع غیر نظامی، اقدام به طراحی نهایی کلیه پناهگاه‌ها نمود[۸].

آژانس فدرال مدیریت شرایط اضطرار آمریکا در پروژه‌ای تحت عنوان طراحی و راهنمای ساخت پناهگاه‌های غیرنظامی در جولای ۲۰۰۰، در مقدمه پروژه عنوان می‌کند که به‌دنبال تدوین کتابچه‌ای است که حاوی اطلاعاتی درباره طراحی و ساخت پناهگاه‌های عمومی که فراهم‌کننده آسایش خاطر در هنگام بروز تورنادو و هاریکان باشد. در ادامه به معرفی انواع پناهگاه‌ها پرداخته و راجع به مکان‌یابی پناهگاه‌ها نیز چک‌لیستی در ضمیمه آن طرح آورده، در فصل چهارم طرح با عنوان مکان‌یابی و طراحی مفهومی انواع پناهگاه‌ها به معرفی انواع پناهگاه‌ها از جمله پناهگاه‌های چند منظوره پرداخته و مفاهیم نظری مرتبط با پناهگاه‌ها را تشریح نموده است[۹].

در سال ۱۹۵۴ در کتاب پناهگاه حفاظتی موقتی (TM۳ - ۳۵۰,۱۹۵۴.USA) جلوگیری از عوارض «ش.م.ه»۲ در ستاد فرماندهی آمریکا در دستور کار قرار گرفت تا جوابگوی پدیده جدید تهاجم شدید و غافلگیرانه اتمی باشد. در این کتاب اصول طراحی پناهگاه، ورودی‌ها، اتاق تصفیه هوا، معماری داخلی و وسایل داخلی پناهگاه بررسی و طراحی شده است[۱۰].

در مقاله‌ای با عنوان «پناهگاه‌های عمومی به‌سوی برنامه‌ریزی و طراحی امنیتی با رویکرد دفاع غیر عامل» عنوان گردیده که در جنگ‌های اخیر، متجاوزان در شرایط جنگی همیشه قوانین بین‌المللی و قراردادها را رعایت نمی‌کنند. چنانچه شهرها و ساکنان آنها تحت تأثیر خرابی شهرها قرار می‌گیرند. بدین جهت امروزه کشورهایی که تجربه چنین تخریب‌هایی را دارند، توجه ویژه‌ای به استراتژی دفاع غیرعامل به منظور حفظ سرمایه‌ها و مهم ترین دارایی‌های شهرشان که همان انسان‌ها هستند، دارند. نقش اصلی



شکل ۱- فرایند پناهگاه‌های اضطراری چند منظوره

ایستگاه راه آهن یکی از زیرساخت‌های حمل و نقل و از مهم‌ترین بخش‌های سیستم حمل و نقل ریلی کشورها محسوب می‌گردد.

پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی و طراحی شهری کاهش آسیب‌پذیری و حفظ جان انسان‌ها است. پناهگاه شهری نقش مهمی در حفاظت از مردم در برابر تجاوز دشمن و در نتیجه باید به‌عنوان یک اقدام امنیتی مؤثر در نظر گرفته شود. این مقاله به بررسی برخی از ملاحظات استراتژیک پدافند غیرعامل در طراحی و برنامه‌ریزی مکان‌یابی و احداث پناهگاه شهری به‌ویژه برای کشورهایی که دارای موقعیت استراتژیک و حساس در منطقه است پرداخته است[۱۱].

۴- مکان‌یابی

۴-۱- فرایند مکان‌یابی

منظور از مکان‌یابی پناهگاه انتخاب بهترین و مطلوب‌ترین نقطه و محل استقرار است به‌طوری که پنهان و مخفی نمودن نیروی انسانی، وسایل و تجهیزات و فعالیت‌ها را به بهترین وجه امکان‌پذیر سازد[۲]. انجام مطالعات مکان‌یابی مبتنی بر اصول پدافند غیر عامل این امکان را فراهم می‌سازد تا سیاست‌های کلان در سطح کشور بر مبنای اصول منطقی استوار گردند[۱۴].

همان‌گونه که از نام پناهگاه چند منظوره پیدا است، این نوع از پناهگاه‌ها دارای کاربری دیگری در زمان صلح می‌باشند که آن کاربری نیز نیاز به مکان‌یابی دارد. در حقیقت مکان‌یاب با یک مکان‌یابی دو منظوره یا چند منظوره مواجه است و این امر موجب پیچیدگی بیشتر کار می‌گردد[۱۵]، براساس (شکل۱) فرایند مکان‌یابی پیشنهادی به تصویر درآمده است[۱۶]. شکل(۱)

۴-۲- تفاوت مکان‌یابی پناهگاه‌های چندمنظوره و سایر پناهگاه‌ها

اصلی‌ترین تفاوت میان این دو موضوع، به تعریف آن‌ها باز می‌گردد. همان گونه که از نام پناهگاه چند منظوره پیدا است، این نوع از پناهگاه‌ها دارای کاربری دیگری در زمان صلح می‌باشند که آن کاربری نیز نیاز به مکان‌یابی دارد. در حقیقت مکان‌یاب با یک مکان‌یابی دو منظوره یا چند منظوره مواجه است و این امر موجب پیچیدگی بیشتر کار می‌گردد.

از آنجا که پناهگاه‌های چند منظوره اضطراری نیز خود به دو دسته کلی پناهگاه‌های موجود در شهر و پناهگاه‌های موجود در تأسیسات و مجتمع‌های هدف تقسیم می‌شوند، لذا به بیان برخی موارد در مکان‌یابی آن‌ها پرداخته می‌شود.

پناهگاه‌های دو منظوره موجود در محیط‌های شهری، عمدتاً کاربری ایستگاه مترو، پارکینگ طبقاتی فروشگاه‌ها و ... در زمان صلح دارند، در حالی که پناهگاه‌های موجود در محیط‌های خاص نظیر پالایشگاه‌ها، ایستگاه‌های توزیع سوخت، کارخانه‌ها و ... کاربری‌هایی نظیر نمازخانه، پارکینگ، انبار و سایر فضاهای زیرزمینی مورد توجه می‌باشد. در مکان‌یابی کاربری اولیه صلح پناهگاه‌های چند منظوره موجود در محیط‌های شهری، ملاحظات مربوط به آن کاربری لحاظ می‌شود؛ اما باید توجه داشت این ملاحظات در تضاد با ملاحظات پدافند غیرعامل در مکان‌یابی پناهگاه نداشته باشد[۱۶].

ایستگاه راه آهن نیز یکی از زیرساخت‌های حمل و نقل و از مهم‌ترین و حساس‌ترین بخش‌های سیستم حمل و نقل ریلی کشورهای جهان محسوب می‌گردد. به همین منظور حفظ جان مردم و تجهیزات کنترلی و حفاظتی در یك ایستگاه راه آهن حائز اهمیت می‌باشد. در پژوهشی در سال‌های اخیر، زیرگذر ایستگاه‌های راه آهن موجود به منظور قابلیت استفاده به‌عنوان پناهگاه دو منظوره مورد بررسی قرار گرفته و الزامات مربوط به پناهگاه در طراحی منظور شده است. پس از بررسی وضع موجود، طرح فضای امن و پناهگاه دو منظوره همراه با برآورد ارزش مالی و روانی ارائه گردیده که در نهایت این نتیجه حاصل شده که طرح پیشنهادی از جهت هزینه انجام شده بهینه‌سازی ایستگاه راه آهن و در نظر گرفتن تدابیر امنیتی در مواقع تهاجم، بسیار سودمند می‌باشد[۱].

۵- جمع‌بندی

پناهگاه‌های امن برای محافظت در مواقع اضطراری، چه در برابر بلایای طبیعی مانند زلزله و گردباد، و چه در برابر تهدیدات ساخته دست بشر مانند حملات تروریستی و بارش هسته‌ای، بسیار مهم هستند. آن‌ها فضایی امن و خودکفا ارائه می‌دهند که ایمنی جسمی، رفاه روانی و شانس بقا در شرایط بحرانی را تضمین می‌کند.

سفر سریع به پناهگاه‌ها برای دسترسی سریع در مواقع اضطراری، به‌ویژه هنگامی که زمان محدود است، بسیار مهم می‌باشد. این می‌تواند به معنای تفاوت بین مرگ و زندگی باشد و به افراد اجازه می‌دهد قبل از وقوع فاجعه به مکان امن برسند.

سفر سریع به یک پناهگاه می‌تواند در موقعیت‌هایی مانند بلایای طبیعی (گردباد و

موقعیت مکانی پناهگاه‌های چندمنظوره باید به گونه‌ای باشد که در زمان بحران امکان انتقال افراد به داخل آن‌ها به سرعت باشد.

زلزله) یا حملات نظامی حیاتی باشد. توانایی رسیدن سریع به یک پناهگاه مستحکم می‌تواند تنها راه زنده ماندن باشد.

در بحران‌ها، هر ثانیه مهم است. سفر سریع، زمان صرف شده در فضای باز را کاهش می‌دهد و مواجهه با خطراتی مانند ریزش آوار، نشت مواد شیمیایی یا نیروهای متخاصم را به حداقل می‌رساند.

به‌عنوان مثال، با تعبیه پناهگاه دو منظوره (زیرگذر در زمان صلح و پناهگاه در زمان جنگ) در ایستگاه راه آهن، علاوه‌بر حفظ جان مردم، قادر به ادامه خدمات مستمر شامل کنترل خطوط راه آهن در اتاق کنترل و حفاظت خواهد بود. از سوی دیگر از جهت هزینه انجام شده بهینه‌سازی ایستگاه راه آهن و در نظر گرفتن تدابیر امنیتی در مواقع تهاجم، بسیار سودمند می‌باشد. ارزش مالی و روانی را می‌توان مهم‌ترین فایده در ساخت پناهگاه دانست؛ هم برای پناه‌گیرندگان و هم رزمنده در میدان نبرد از امنیت خانواده خود آسوده خاطر می‌باشد. در نتیجه با انگیزه بیشتری مبارزه خواهد کرد. همچنین امنیت روانی در جامعه بحرانی زمانی میسر و ایجاد خواهد شد که مردم جایگاهی امن در نزدیکی محل کار و یا زندگی خود در هنگام حملات هوایی و موشکی پیدا کنند. در حقیقت امنیت یک مطلوبیت روانی برای افراد ایجاد می‌کند که ارزش بالایی دارد، اما محاسبه آن به لحاظ عملی بسیار پیچیده است.

از یک پناهگاه ساخته شده علاوه‌بر استفاده های روانی، ملی و ایجاد هزینه‌های بیشتر دشمن برای حمله می‌توان در زمان صلح استفاده‌های مفید دیگری نیز کرد.

همچنین براساس بند ۲۱-۲-۵-۴ مبحث بیست و یکم مقررات ملی ساختمان[۳]، تأکید گردیده که پناهگاه‌های اختصاصی داخل ساختمان باید در نزدیک‌ترین فاصله ممکن نسبت به بخش‌های مختلف ساختمان جانمایی گردد و مسیر دسترسی به پناهگاه ضمن دارا بودن کوتاه‌ترین فاصله ممکن، باید مسیری امن بوده و همچنین نباید بین ساختمان و مسیر ورودی پناهگاه فاصله زیادی وجود داشته باشد.

۶- پی نوشت

۱-Geographic Information System

۲- شیمیایی، میکروبی، هسته‌ای

۳- مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان، پدافند غیرعامل

۷- مراجع

[۱] دواسـاز ایـرانـی، زهـره و اصـغریـان جـدی، رضـا و طاهرخانی، رضا، ۱۳۹۷، ارائه الگوی تبدیل فضاهای شهری زیرزمینی به پناهگاه دو منظوره در جهت توسعه پایدار شهری، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری درایران، تهران

[۲] Movahedinia, J. (2007). Principles and principles of passive defense, the Malek Ashtar industrial university, the second edition, Tehran, (p.15) . (persian).

[۳] Peyvastegar, Y. (2017). optimum selection pattern of multipurpose emergency shelters in Kashmar city using AHP method , district planning magazine , 7 , No. 27 , pp. . 180 - 169. (persian).

[۴] Khazaee, S. Hosseinabadi Roostaeee, S. (2016). Ana Site Selection of Multipurpose Urban Shelters Using Geographic Information Systems (Case Study: Region 1 of Tehran Municipality), scientific journal of passive defense, 7(4), 1-12. (persian).

[۵] Yazdani, M.H., Parsay mogaddam, M & Seyedin, A. (2020). Application of Passive Defense Approach in Location of Public and Multi-Purpose Shelters (Case Study: Ardabil City), Geographical Planning of Space Quarterly Journal, 9(34), 153-172. (persian).

[۶] Abazarlou, S., Setareh, A.A & GHazanfari, M. (2016). Vulnerability assessment of cities with passive defense approach (Case Study:SABZEVAR), scientific journal and advanced defense technologies (confidentiality), , Malek Ashtar Industrial University, 12 - 78. (persian).

[۷] Hashemi Fesharaki, S. J., Qarabaghi, S. J. (2011). Design of safe urban and local places and buildings, Scientific and Research Journal of Culture and Safety, No. 19, pp. 72-58. (persian).

[۸] Bernard, T. & Chin, L. and Wong, faruk. (1999): Planning and Design of a Civil Defense Shelter Station in Singapore / TUNNELLING an under Bround Space Technology , 14, pp:20-43

[۹] FEMA. (2015): Safe Rooms for Tornadoes and Hurricanes: Guidance for Community and Residential Safe Rooms, Third Edition, N 361

[۱۰] Mallory, E. (1973): United States War Department/ Department of the Army Technical Manual Collection, series TM8

[۱۱] Shakibamanesh, A. (2015): Public shelters: Towards secure urban planning and designing in terms of passive defense, Malaysian Journal of Society and Space 11 issue 3, pp:1 - 9, ISSN 2180-2491

[۱۲] Yazdani, M.H., Parsay mogaddam, M & Seyedin, A. (2020). Application of Passive Defense Approach in Location of Public and Multi-Purpose Shelters (Case Study: Ardabil City), Geographical Planning of Space Quarterly Journal, 9(34), 153-172. (persian).

[۱۳] Amanpour, S., Parvizian, A. (2020), Location of Multipurpose Urban Shelters Based on the Principles of Passive Defense (Case Study: Ahvaz Metropolitan Area 1), Journal of Land Management, Volume 12, Number 2, pp. 406-385. (persian).

[۱۴] Farzam Shad, M. (2013). Theoretical Foundations of Architecture in Passive Defense, Third Edition, Tehran Jahan Jam Jam Publications. (persian).

[۱۵] Razzaqi Asl, S. (2011). A landscape analysis of safe underground spaces with passive defense approach, the first scientific-research conference on architecture and urban planning with passive defense approach, Malek Ashtar University of Technology, pp. 98-125. (persian).

[۱۶] علیزاده، کتایون و جعفری، حمید و مکارم، حمید، ۱۳۹۹، مکان‌یابی پناهگاه‌های اضطراری چندمنظوره با رویکرد پدافند غیرعامل (نمونه موردی:شهر سبزوار)

حقوق و اخلاق مهندسی

۷۰
از تشتت آرا تا تحول فرایندها

۷۲
نقش شورای انتظامی سازمان نظام مهندسی ساختمان در کاهش تخلفات حرفه‌ای و انضباطی (بخش دوم)

از تشتت آرا تا تحول فرایندها

گفت‌وگو با حسین خلیلی‌مرد
دکترای مکانیک سازه، رئیس شورای انتظامی سازمان نظام مهندسی ساختمان،
کارشناس رسمی دادگستری
mardkhkh@gmail.com

گزارش پرونده‌های شورای انتظامی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور

ردیف	شرح	تعداد پرونده
۱	پرونده‌های وارده از سال ۵۹ تا ۴ مرداد ماه ۴۰۴۱	۷۴۲۴۱
۲	پرونده‌های رسوب شده از سال ۱۰۴۱	۸۲۷۱
۳	پرونده‌های رسیدگی شده از سال ۵۹۳۱ تا مرداد ۴۰۴۱	۵۰۶۰۱
۴	پرونده‌های رسیدگی شده تا ۲۰۴۱ (در مدت ۷ سال)	۳۹۸۵
۵	پرونده‌های رسیدگی شده تا ۲۰۴۱ تا ۴ مرداد ۴۰۴۱ (در مدت ۸۲ ماه)	۰۲۶۶
۶	پرونده‌های رسیدگی شده ارکان و اعضای هیئت مدیره از آبان ۳۰۴۱ تا انتخابات دوره دهم	۰۰۴
۷	کل پرونده‌های موجود در نوبت رسیدگی	۶۶۹۴

۱- مقدمه

با گذشت بیش از دو دهه از تشکیل سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، یکی از چالش‌های مستمر، رسیدگی به تخلفات حرفه‌ای و انتظامی اعضا در سازوکاری منظم، سریع و منصفانه بوده است. شورای انتظامی کشور، به‌عنوان مرجع نهایی بررسی این تخلفات، با انباشت چند هزار پرونده مواجه شده؛ موضوعی که ممکن است روند اصلاح ساختاری را کند کند.

در این گفت‌وگو، حسین خلیلی‌مرد، رئیس شورای انتظامی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کشور، از علل این انباشت، اقدامات انجام‌شده برای تسریع رسیدگی، چالش تفسیرهای متناقض از آئین‌نامه‌ها و نقش آموزش و هوشمندسازی در تحول فرایندهای نظارتی می‌گوید.

۱- در حال حاضر چه تعداد پرونده رسیدگی نشده در شورای انتظامی کشور وجود دارد؟ آیا آماری از میزان افزایش یا کاهش آن طی سال‌های اخیر دارید؟ چه تعداد از این پرونده‌ها مربوط به سال‌های گذشته است و مهم‌ترین علل ایجاد این رکود چیست؟

از سال ۱۳۹۵تا پایان تیرماه سال ۱۴۰۴ تعداد پرونده‌های موجود در شورای انتظامی نظام‌مهندسی کشور ۱۴۲۴۷فقره بوده است که متأسفانه از این تعداد ۸۲۷۱ پرونده از سال‌های قبل بوده است. علت این حجم بالا، عدم تشکیل منظم جلسات در دوره‌های پیشین و تأثیر همه‌گیری کرونا بود. تا امروز، بخش زیادی از این پرونده‌ها که حدود ۱۰۶۰۵ است، رسیدگی شده و تنها ۴۹۶۶ مورد از آن‌ها باقی مانده است. پرونده‌های رسیدگی شده از اول ۱۴۰۲ تا پایان تیرماه ۱۴۰۴، ۶۶۲۰ فقره است. از سال ۱۳۹۵ تا پایان ۱۴۰۱ در مدت ۷ سال ۳۹۸۵ پرونده رسیدگی شده، این در حالیست که از سال ۱۴۰۲ تا پایان تیرماه ۶۶۲۰ فقره در مدت ۲/۵ سال رسیدگی شده است. لازم به ذکر است در دوران انتخابات، بیش از ۴۰۰ پرونده مربوط به ارکان سازمان داشتیم که همگی بررسی و تعیین تکلیف شده‌اند و در حال حاضر پرونده‌های ارکان کاملاً به‌روز می‌باشند. (جدول)

۲- برای تسریع رسیدگی به این حجم از پرونده‌ها، چه برنامه‌هایی در دست اقدام دارید؟

در قدم اول، جلسات فوق‌العاده را برای بررسی پرونده‌ها در دستور کار قرار داده‌ایم. گام بعدی این است که تمهیداتی بیندیشیم که اساساً ورودی پرونده‌ها کاهش یابد که از جمله این تمهیدات اصلاح قوانین و آئین‌نامه‌ها، رسیدگی به موقع پرونده‌ها و در نهایت آموزش و ارتقاء دانش فنی و تخصصی مهندسان است.

۳- آیا استفاده از سامانه‌های هوشمند در این فرایندها می‌تواند بخشی از راه‌حل باشد؟

قطعاً. در شورای مرکزی، راه‌اندازی سامانه جامع هوشمند در دستور کار است. این سامانه‌ها فرایند ثبت، رسیدگی و صدور رأی را هوشمند می‌کنند و از دوباره‌کاری و خطاهای انسانی می‌کاهند. هدف ما ایجاد یک سیستم منسجم و شفاف است که بتواند تحول جدی در ساختار رسیدگی انتظامی ایجاد کند.

> از سال ۱۳۹۵تا پایان تیرماه سال ۱۴۰۴ تعداد پرونده‌های موجود در شورای انتظامی نظام‌مهندسی کشور ۱۴۲۴۷فقره بوده است.

۴- به‌نظر می‌رسد یکی از دغدغه‌های اصلی شورای انتظامی کشور، برداشت‌ها و تفسیرهای متفاوت از آئین رسیدگی در استان‌ها است. برای جلوگیری از تفسیرها و برداشت‌های متفاوت و گاهی صدور رأی‌های متناقض در استان‌ها در موضوع مشخص، چه تدبیری اندیشیده شده است؟

بله، یکی از دغدغه‌های جدی شورای انتظامی نظام‌مهندسی کشور، با توجه به تعداد پرونده‌هایی که در مرحله تجدیدنظر مطرح می‌گردد، آن است که گاهی برداشت‌ها وتفسیرهای متفاوت در رسیدگی به یک موضوع خاص در استان‌ها صورت می‌پذیرد، برای جلوگیری از این مسئله و دستیابی به وحدت رویه، سعی بر آن است که از نظرات اعضای شورای انتظامی نظام‌مهندسی استان‌ها استفاده کنیم و این مورد مهم را در جلسات هم‌اندیشی بحث و بررسی کنیم تا به نتیجه مطلوب و مناسب برسیم.

۵- آموزش مستمر و تخصصی و برگزاری جلسات هم‌اندیشی چه نقشی می‌تواند در وحدت رویه و کاهش صدور آرای متناقض ایفا کند؟

آموزش و جلسات هم‌اندیشی، کلید پیشگیری از خطا و تشتت در تصمیم‌گیری است. در هر نهادی، به‌روزرسانی اطلاعات اعضا و افزایش سطح دانش فنی و حقوقی آنان ضروری است. در شورای انتظامی نیز با برنامه‌ریزی جلسات آموزشی تخصصی و عمومی، تلاش داریم دانش حقوقی و حرفه‌ای اعضای شورا در سطح کشور را ارتقا دهیم. این ارتقا، مستقیماً بر دقت و وحدت رأی تأثیر می‌گذارد.

۶- به‌نظر شما تا چه حد نیاز است قوانین، آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های موجود بازنگری یا شفاف‌سازی شود تا امکان صدور آرا و تفسیرهای متناقض کاهش یابد؟

دقیقاً این مسئله مورد نیاز می‌باشد و به همین دلیل است که مجلس محترم هم وارد شده است و با همکاری وزارتخانه در حال بازنگری قوانین، دستورالعمل‌ها و به ویژه قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان هستند. امیدواریم در ادامه، آئین‌نامه‌ها نیز مورد بازنگری قرار گیرند که می‌تواند منجر به جلوگیری از تفسیرها و برداشت‌های متفاوت شود.

نقش شورای انتظامی سازمان نظام مهندسی ساختمان در کاهش تخلفات حرفه‌ای و انضباطی

بخش دوم و سوم

محمدرضا محمدیان
دکترای حقوق، دانشگاه آزاد شاهرود، مدرس و پژوهشگر حقوق مهندسی
dr.mohammadian171@gmail.com

۱- بخش دوم: نقش شورای انتظامی در برخورد با تخلفات حرفه‌ای

شـورای انتـظامی‌نـظام مهندسی ساختمان به‌عنوان مرجع قانونی و ناظر بر رفتارهای حرفه‌ای مهندسان، وظـایف متعددی دارد کـه بـه طور مستقیم در کاهش تخلفات حرفه‌ای مؤثر است. در ادامه به برخی از این وظایف و نحوه تأثیر آن‌ها بر کاهش تخلفات اشاره می‌کنیم.

۱-۱- نظارت بر رفتار حرفه‌ای مهندسان

شـورای انتـظامی وظـیفـه نـظارت بـر عملکرد مهندسان را دارد. ایـن نـظارت شامل بررسـی پروژه‌های ساختمانی و عملکردهای حرفه‌ای افراد است. با ایجاد یک سیستم دقیق نظارتی، شورای انتظامی می‌تواند تخلفات را شناسایی و با آن‌ها برخورد کند. این امر به مهندسان انگیزه می‌دهد تا از قوانین و استانداردها پیروی کنند.

۱-۲- بررسی و رسیدگی به شکایات

این شورا مسئول رسیدگی به شکایات مربوط به تخلفات مهندسان است. با بررسی دقیق این شکایات و اعمال بازدارندگی، می‌تواند به کاهش تخلفات کمک کند. زمانی که مهندسان بدانند که در صورت تخلف تحت بررسی و اقدام قرار خواهند گرفت، به احتمال زیاد از انجام رفتارهای ناپسند خودداری می‌کنند.

۱-۳- صدور و رأی تنبیه تخلفات

شورای انتظامی حق صدور رأی و تعیین مجازات برای تخلفات را دارد. این مجازات می‌تواند شامل تعلیق یا لغو پروانه کار مهندسان متخلف باشد. این نوع مجازات‌ها به‌عنوان یک عامل بازدارنده عمل می‌کند و از تخلفات آینده جلوگیری می‌کند.

۱-۴- آموزش و ارتقاء سطح آگاهی

شورا می‌تواند برنامه‌های آموزشی برای ارتقاء آگاهی و دانش مهندسان درباره قوانین و اصول حرفه‌ای برگزار کند. این آموزش‌ها به مهندسان کمک می‌کند تا با الزامات قانونی آشنا شده و از تخلفات احتمالی جلوگیری کنند.

۱-۵- ایجاد و بـه‌روزرسـانـی نظام‌نامه‌های حرفه‌ای

شورای انتظامی موظف به تدوین و به‌روزرسانی نظام‌نامه‌های حرفه‌ای و استانداردهای عملی است. داشتن دستورالعمل‌های دقیق و مشخص می‌تواند به مهندسان کمک کند تا فعالیت‌های خود را با استانداردهای مورد انتظار هماهنگ کنند و از تخلفات احتمالی جلوگیری نمایند.

۱-۶- تبلیغ فرهنگ اخلاق حرفه‌ای

شورا باید فرهنگ اخلاق حرفه‌ای را ترویج دهد. با تشویق به رفتارهای اخلاقی و الزام به رعایت اصول شرافت شغلی، می‌توان به بهبود رفتار حرفه‌ای مهندسان و کاهش تخلفات کمک کرد. یکی دیگر از موضوعات کاهش تخلفات حـرفـه‌ای نقش آموزش و ارتقاء سطح آگاهی مهندسان در زمینه قوانین و مقررات مربوطه است که نقش بسزایی در کاهش تخلفات حرفه‌ای دارد. در زیر به برخی از جنبه‌های کلیدی این نقش پرداخته می‌شود.

۲- افزایش شناخت و فهم قوانین

- آگاهی از قوانین و مـقررات: برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی می‌تواند به مهندسان کمک کند تا با قوانین و مقررات مربوط به صنعت خود آشنا شـونـد، از جمله اسـتـانـدارد‌هـای قانونی، اخلاقی و صنعتی.
- تـدویـن مـنـابـع آمـوزشـی: تـهـیـه و تـوزیـع کتـاب‌ها، جزوات و منابع آنلایـن دربـاره قوانین و مـقررات می‌تواند زمینه‌ساز افزایش اطلاعات مهندسان باشد.

۳- کاهش ابهامات و ناشناختگی

- روشن شدن جوانب مختلف قوانین: آموزش به مهندسان کمک می‌کند تا از اصول و جوانب مختلف قوانین و مقررات به طور واضح اطلاع پیدا کنند و از ابهامات موجود کاسته شود.
- توضیح عواقب تخلفات: توضیح عواقب قانونی و حرفه‌ای عدم رعایت مقررات می‌تواند انگیزه‌ای برای پایبندی به قوانین ایجاد کند.

۴- توسعه مهارت‌های حرفه‌ای

- مـهـارت‌هـای تـصـمـیـم‌گـیری و حـل مسئله: آموزش می‌تواند مهارت‌ها و تکنیک‌های مرتبط با تصمیم‌گیری و حل مسئله را در مهندسان تقویت کند، که به آن‌هـا اجـازه مـی‌دهـد در مواجهه با چالش‌ها به طور درست عمل کنند.
- نکات اخلاقی در عملکرد: آموزش‌های مرتبط با اخلاق حرفه‌ای و مسئولیت‌پذیری می‌تواند به مهندسان کمک کند تا در زمینه تصمیم‌گیری‌های اخلاقی موفق‌تر عمل کنند.

۵- ترویج فرهنگ مسئولیت‌پذیری

- ایجاد حس نسبت به تبعات اقدامات: از طریق

شـورای انتظامی وظیفه نـظارت بـر عملکرد مهندسان را دارد.

برگزاری دوره‌ها و کارگاه‌های آموزشی می‌تواند به مهندسان کمک کند تا با قوانین و مقررات مربوط به صنعت خود آشنا شوند.

آموزش، مهندسان یاد می‌گیرند که اقداماتی که انجام می‌دهند نه‌تنها بر خودشان بلکه بر جامعه و صنعت نیز تأثیر می‌گذارد و این امر می‌تواند حس مسئولیت‌پذیری را در آنان تقویت کند.

- توسعه فرهنگ شفافیت و صداقت: با آموزش‌های مستمر در زمینه قوانین و اخلاق، فرهنگ شفافیت و صداقت در بین مهندسان تقویت می‌شود.

۶- تقویت شبکه‌های حرفه‌ای

- ایجاد پل‌های ارتباطی: توانمندی مهندسان در به اشتراک‌گذاری تجربه‌های خود و تبادل اطلاعات درباره قوانین می‌تواند موجب تقویت کل جامعه حرفه‌ای شود.
- گزارش‌دهی و مشاوره: با ارتقاء آگاهی، مهندسان بیشتر تمایل خواهند داشت تا در زمینه گزارش‌دهی تخلفات و مشاوره به یکدیگر اقدام کنند.

آموزش و ارتقاء سطح آگاهی مهندسان نه تنها به افزایش شناخت آنان از قوانین و مقررات کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به ایجاد یک فرهنگ حرفه‌ای مثبت و مسئولیت‌پذیر در صنعت منجر شود. با این رویکرد، احتمال وقوع تخلفات کاهش یافته و مهندسان با قاطعیت بیشتری به وظایف و مسئولیت‌های خود عمل خواهند کرد.

نکته مهم و قابل توجه این است که شفافیت و یکپارچگی در فرایندهای رسیدگی شورا انتظامی هم نقش حیاتی در کاهش تخلفات و تقویت اعتماد عمومی ایفا می‌کند. در زیر به برخی از دلایل و فرایندهایی که این رابطه را توضیح می‌دهند، پرداخته می‌شود.

۷- تقویت پاسخگویی

- مکانیسم‌های نظارتی: وجود سیستم‌های نظارتی و مؤثر به همراه قوانین مدون، می‌تواند افراد را به رعایت اصول اخلاقی و حرفه‌ای وادارکند و در نتیجه، احتمال وقوع تخلفات را کاهش دهد.
- تحمل عواقب: در صورتی که عدم شفافیت یا تخلفی شناسایی شود، اصول پاسخ‌گویی می‌تواند به عواقب مشخصی برای متخلفان منجر شود که این نیز باعث ایجاد انگیزه برای رعایت قوانین می‌شود.

۸- ایجاد فرهنگ یکپارچگی

- تقویت ارزش‌های اخلاقی: ترویج فرهنگ یکپارچگی در شورای تصمیم‌گیری باعث می‌شود اعضا به اخلاق و اصول خود پایبند بوده و از اقداماتی که ممکن است باعث بی‌اعتمادی شود، بپرهیزند.
- تسهیل ارتباطات شفاف: استفاده از زبان و رویکردهای شفاف در ارتباطات با عموم و ذی‌نفعان، حس صداقت و اعتماد را تقویت می‌کند.

۹- کاهش فساد

- پیشگیری از تخلفات: شفافیت در فرایندها و آشکارسازی اطلاعات به کاهش فساد، رانت‌خواری و تخلفات دیگر کمک می‌کند.
- اعتماد به ارکان سازمان: وقتی که جامعه مهندسی متوجه می‌شوند که فرایندهای رسیدگی شفاف و عادلانه است، اعتماد بیشتری به شورای انتظامی پیدا می‌کنند و کمتر به سمت تخلفات انتظامی و حرفه‌ای و سوء استفاده از موقعیت خود می روند.

۱۰- تقویت مشارکت عمومی

- مطالبه‌گری از سوی مردم: با روشن بودن فرایندها و تصمیمات، انگیزه برای مشارکت عمومی و در فرایندهای دموکراتیک بیشتر می‌شود، طوری که اجرای صحیح مقررات ملی ساختمان به مطالبه عمومی تبدیل می‌گردد.
- بازخورد و تعامل: شفافیت شرایطی را مهیا می‌کند تا شهروندان و جامعه مهندسی نظرات و بازخوردهای خود را به مراجع مربوطه ارائه تا در بهبود تصمیم‌سازی موثر باشد.

> استفاده از زبان و رویکردهای شفاف در ارتباطات با عموم و ذی‌نفعان، حس صداقت و اعتماد را تقویت می‌کند.

> ترویج فرهنگ یکپارچگی در شورای تصمیم‌گیری باعث می‌شود اعضا به اخلاق و اصول خود پایبند باشند.

شفافیت و یکپارچگی در فرایندهای شورای تصمیم‌گیری باعث می‌شود که عموم احساس کنند در تصمیم‌گیری‌ها دخالت دارند و اینکه نهادهای مربوطه به حقوق و نیازهای آنان احترام می‌گذارند. این احساس نه تنها به تقویت اعتماد عمومی منجر می‌شود، بلکه تخلفات را کاهش داده و به ایجاد نهادهای پاسخگو و معتبر کمک می‌کند. در نهایت، یک شورا با شفافیت و یکپارچگی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی اجتماعی و اقتصادی جامعه کمک کند. با نگاه پژوهشی می‌توان به این نتیجه رسید که رسیدگی انتظامی به تخلفات توسط شورای انتظامی می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر رفتار حرفه‌ای و انضباطی اعضای نظام مهندسی داشته باشد. در زیر به برخی از این تأثیرات اشاره می‌شود.

۱۰-۱- تقویت نرخ پاسخگویی

- حساسیت نسبت به تخلفات: وقتی اعضای نظام مهندسی می‌دانند که تخلفات تحت نظر شورای انتظامی قرار دارد، به احتمال بیشتری تلاش می‌کنند تا رفتار حرفه‌ای و اخلاقی خود را حفظ کنند.
- پیامدهای مشخص: وجود عواقب و مجازات‌های مشخص برای تخلفات، اعضا را به رعایت اصول و مقررات وادار می‌کند و احساس مسئولیت بیشتری در قبال رفتار خود حس می‌کنند.

۱۰-۲- افزایش شفافیت و عدالت

- رویه‌های شفاف: رسیدگی به تخلفات معمولاً بر اساس رویه‌های شفاف و عادلانه صورت می‌گیرد که این امر می‌تواند اعتماد اعضا را به نظام و نهادهای نظارتی افزایش دهد.
- احساس عدالت: این احساس که هرگونه تخلف به‌طور منصفانه بررسی می‌شود، می‌تواند انگیزه اعضا را برای رعایت قوانین و مقررات افزایش دهد.

۱۰-۳- ترویج فرهنگ

- تقویت اخلاق حرفه‌ای: پیگیری جدی تخلفات می‌تواند به ایجاد و تقویت فرهنگ اخلاقی بین مهندسان کمک کند و آن‌ها را به پایبندی به استانداردهای حرفه‌ای ترغیب کند.
- کتاب‌های راهنما و اصول: بررسی‌ها و نتایج آن‌ها می‌تواند به بحث‌ها یا یکپارچگی در آموزش و ارتقاء عناوین حرفه‌ای منجر شود.

۱۰-۴- پیشگیری از تخلفات

- مراقبت و پیشگیری: وجود یک سیستم نظارتی مؤثر می‌تواند به عنوان یک عامل پیشگیرانه عمل کند و اعضا را از ارتکاب تخلف دور کند.
- آموزش و توجیه: بررسی و رسیدگی به تخلفات می‌تواند به برنامه‌های آموزشی و مشاوره‌ای برای اعضا منجر شود که هدف آن ارتقاء آگاهی از قوانین و استانداردهای حرفه‌ای است.

۱۰-۵- بهبود تعاملات حرفه‌ای

- اعتماد بین اعضا: شفافیت در بررسی تخلفات می‌تواند موجب تقویت اعتماد و حس همبستگی بین اعضای نظام‌مهندسی شود، زیرا اعضا به وجود یک نهاد قوی و معتبر برای نظارت بر رفتار حرفه‌ای خود ایمان دارند.
- تقویت خود کنترلی: اعضا به گونه‌ای رفتار می‌کنند که همکاران و رقبا نیز به ارزیابی رفتارهای حرفه‌ای خود وادار شوند.

بررسی و رسیدگی به تخلفات از سوی شورای انتظامی تأثیر بسزایی بر رفتار حرفه‌ای و انضباطی اعضای نظام‌مهندسی دارد. این فرایند می‌تواند منجر به ایجاد یک محیط کاری با کیفیت و حرفه‌ای بیشتر شود، که در نهایت به ارتقاء سطح خدمات مهندسی و اعتماد عمومی به این نهادها منجر خواهد شد. در نهایت، فضایی که در آن اعضا به محدودیت‌ها و همچنین به اهمیت اخلاق و حرفه‌ای بودن احترام می‌گذارند، می‌تواند به بهبود عملکرد کلی نظام مهندسی کمک کند.

۱۱- بخش سوم: تخلفات مهندس ناظر

تخلفات مهندس ناظر یکی از جنبه‌های مهم

وجود عواقب و مجازات‌های مشخص برای تخلفات، اعضا را به رعایت اصول و مقررات وادار می‌کند.

شفافیت در فرایندها و آشکارسازی اطلاعات به کاهش فساد، رانت‌خواری و تخلفات دیگر کمک می‌کند.

در نظارت بر ساخت‌وساز است که باید به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد. مهندس ناظر مسئولیت نظارت بر اجرای صحیح پروژه را در تمامی مراحل ساخت بر عهده دارد و باید اطمینان حاصل کند که پروژه مطابق با نقشه‌ها، مقررات و ضوابط فنی و شهرسازی پیش می‌رود. هرگونه کوتاهی یا تخلف از سوی مهندس ناظر می‌تواند پیامدهای جبران‌ناپذیری برای ایمنی و کیفیت ساختمان داشته باشد.

۱۱-۱- انواع تخلفات مهندسین ناظردرپرونده‌های انتظامی

- صدور گواهی خلاف واقع: یکی از تخلفات رایج، صدور گواهی از سوی مهندس ناظر است که برخلاف واقعیت است. به‌عنوان مثال، اگر مهندس ناظر تأیید کند که ساختمان مطابق با استانداردها و نقشه‌ها ساخته شده، در حالی که چنین نیست، این تخلف به‌عنوان صدور گواهی خلاف واقع محسوب می‌شود.
- عدم گزارش تخلفات سازنده: مهندس ناظر موظف است هرگونه تخلف از جانب سازنده را به شهرداری گزارش کند. اگر مهندس ناظر از اعلام تخلفات عمدی سازنده به شهرداری خودداری کند یا ازپیگیری تخلف امتناع ورزد، این نیزبه‌عنوان تخلف مهندس ناظرشناخته می‌شود.
- عدم نظارت صحیح در مراحل ساخت: یکی دیگر از تخلفات ممکن این است که مهندس ناظر در طی مراحل مختلف ساخت، نظارت کافی بر رعایت اصول فنی و استانداردها نداشته باشد. این ممکن است شامل نادیده گرفتن مشکلات در استحکام بنا، استفاده از مصالح بی‌کیفیت، یا تخطی‌ازدستورالعمل‌های‌طراحی‌وساخت‌باشد.
- عدم حضور به‌موقع در محل پروژه: حضور مستمر و به‌موقع مهندس ناظر در محل پروژه برای بررسی صحت مراحل اجرایی ضروری است. غیبت مهندس ناظر یا تأخیر در نظارت بر روند ساخت می‌تواند منجر به بروز تخلفات ساختمانی شود که نیاز به اصلاحات و بازسازی دارد.
- عدم توجه به تغییرات در نقشه‌ها: اگر سازنده تصمیم به ایجاد تغییرات در نقشه‌های ساختمان بگیرد، مهندس ناظر موظف است که این تغییرات را بررسی کرده و تأثیر آن‌ها بر استحکام و ایمنی ساختمان را ارزیابی کند. عدم توجه به این تغییرات و عدم اعلام آن‌ها به شهرداری می‌تواند تخلف به‌شمار آید.

۱۱-۲- پیامدهای تخلف مهندس ناظر

در صورت وقوع هرگونه تخلف از سوی مهندس ناظر، مسئولیت او در قبال ایمنی و کیفیت ساختمان به‌شدت مورد توجه قرار می‌گیرد. تخلفات مهندس ناظر می‌تواند به موارد زیر منجر شود.

- اعلام تخلف به سازمان نظام مهندسی ساختمان: در صورتی که تخلف مهندس ناظر از طریق شهرداری شناسایی شود، این موضوع باید به سازمان نظام مهندسی ساختمان اعلام گردد تا اقدامات قانونی و حرفه‌ای لازم صورت گیرد.
- تعلیق یا لغو پروانه مهندسی: بسته به نوع تخلف، ممکن است مهندس ناظرازسوی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان با مجازات‌هایی نظیر تعلیق یا لغو مجوز حرفه‌ای مواجه شود.
- مسئولیت مدنی و حقوقی: مهندس ناظر در صورت تخلف ممکن است مسئولیت‌های قانونی نیز داشته باشد، به‌ویژه اگر تخلف او به خسارت جانی یا مالی منجر شود.
- مسئولیت مدنی مهندس ناظر

باید گفت که مسئولیت مدنی مهندس ناظر شامل مفهوم عام مسئولیت مدنی می‌باشد، زیرا هم مسئولیت قهری را در بر می‌گیرد و هم مسئولیت قراردادی را. اگرچه مسئولیت مهندس ناظر در مقابل مالک اغلب بر اساس مسئولیت قراردادی می‌باشد اما از آنجا که جز مالک عوامل مختلفی در ساخت یک سازه دخالت دارند و یک ساختمان در طول حیات خویش ممکن است به کرات مورد معامله واقع شده و به ملکیت افرادی درآید که طرف قرارداد تعهد نظارت نبوده‌اند، بنابراین مسئولیت مهندس ناظر در مقابل این افراد از نوع

در ساخت و سازهای ساختمانی، اتفاقاتی پیش می‌آید که علاوه بر مسؤلیت مدنی، مسؤلیت کیفری نیز برای مهندسان را در پی دارد.

وجود یک سیستم نظارتی مؤثر می‌تواند به عنوان یک عامل پیشگیرانه عمل کند.

قهری خواهد بود. هر چند چنین مسئولیتی خلاف اصل است، لیکن مصالح عمومی از جمله رعایت قاعده لاضرر و اینکه هیچ ضرری نباید جبران نشده باقی بماند و نیز به دلیل ایجاد حس مسئولیت و مسئولیت‌پذیری اشخاص نسبت به کنترل رفتار، نظارت و هدایت عوامل زیر دست، قانون وی را مسئول اعمال پرسنل تحت امر خود می‌شناسد. مثلاً مسئولیت کارفرمایان و پیمانکاران به‌عنوان کارفرمای عوامل اجرایی تحت امر خود در قبال ورود ضرر و زیـان عـوامـل اجـرایـی و کـارگـران و رانندگان و کارگاه‌های ساختمانی و... به اشخاص ثالث از این جمله مسئولیت‌ها است.

● مسئولیت کیفری مهندس ناظر

در ساخت و سازهای ساختمانی، اتفاقاتی پیش می‌آید که علاوه بر مسؤلیت مدنی، مسؤلیت کـیـفری نیز بـرای مهندسان را در پـی دارد. در مسؤلیت مدنی هدف جبران خسارت می‌باشد ولی در مسئولیت کیفری به کیفر رساندن مجرم و تنبیه و اصلاح وی به‌منظور دفاع از حقوق عامه و نظم عمومی می‌باشد. بر طبق ماده ۶۱۶ قانون مجازات اسلامی مصوب ۱۳۹۲ در صورتی که قتل غیر عمد به واسطه بی‌احتیاطی یا بی‌مبالاتی یا اقـدام به امری که مرتکب در آن مهارت نداشته است یا به سبب عدم رعایت نظامات واقع شود، مسبب به حبس از یک تا سه سال و نیز به پرداخت دیه در صورت مطالبه از ناحیه اولیای دم محکوم خواهد شد مگر اینکه خطای محض باشد. عدم اتخاذ تدبیرلازم در خصوص ایمنی کارگاه (مبحث دوازدهـم مـقررات ملی ساختمان و یا آئین‌نامه حفاظتی مذکور در مـاده ۸۵ قانون کار موجب مسولیت جزایی مهندس ناظر مـجری و مالک خواهد بود. بنابراین رفع مسؤلیت قانونی زمانی مصداق پیدا می‌کند که مهندس ناظر به موقع به وظایف قانونی خود عمل کـرده باشد وکتباً تخلفات ایمنی را به شهرداری گزارش دهد.

۱۲- جمع‌بندی

آرای شورای انتظامی، به‌ویژه در زمینه‌های مرتبط با تخلفات و رفتارهای غیرقانونی، می‌توانند به‌عنوان ابزاری مؤثر برای بازداری از وقوع تخلفات عمل کنند، اما برای اینکه این آرا به تنهایی تأثیر بازدارندگی داشته باشند، نیاز به چندین عامل دیگر نیز دارند.

۱. اجرای جدی و قاطع:

برای اینکه آرای شورای انتظامی موثر واقع شوند، لازم است که به صورت جدی و با قاطعیت اجرا شوند. اگر این آرا تنها در حد یک توصیه بمانند و هیچ اقدام عملی برای اجرایی شدن آن‌ها صورت نگیرد، تأثیرگذاری آن‌ها کاهش می‌یابد.

۲. آگاهی‌رسانی و آموزش:

اطلاع‌رسـانـی مناسب به ذی‌نفعان و عمومی نمودن ابعاد مختلف این آرا می‌تواند به افزایش آگاهی و تغییر رفتار افـراد کمک کند. اگـر افـراد بدانند که در صورت تخلف با عواقبی جدی روبه‌رو خواهند شـد، احتمالاً تمایل کمتری به انجام تخلفات خواهند داشت.

۳. نظارت مؤثر:

داشتن یک سیستم نظارتی قـوی و مؤثر برای پیگیری تخلفات و اعمال آرای شورای انتظامی، می‌تواند به افزایش اعتماد عمومی و همچنین تأثیرگذاری آن آرا کمک کند.

۴. عواقب واقعی:

اگر تخلفات با عواقب واقعی و مرتبطی مواجه شوند، این امـر می‌تواند به شـدت مؤثر باشد. جریمه‌ها، حبس یا دیگر اقدامات تنبیهی واقعی می‌تواند به عنوان عامل بازدارنده عمل کند.

۵. فرهنگ عمومی:

فرهنگ جامعه نیز نقش مهمی در بازدارندگی دارد. در جوامعی که فرهنگ رعایت قوانین و مقررات قوی‌تری وجود دارد، احتمال کمتری برای بروز تخلفات وجود دارد.

برای اینکه آرای شورای انتظامی موثر واقع شوند، لازم است که به صورت جدی و با قاطعیت اجرا شوند.

در جوامعی که فرهنگ رعایت قوانین و مقررات قوی‌تری وجود دارد، احتمال کمتری برای بروز تخلفات وجود دارد.

از نظر مهندسی، کیفیت کار باید در اولویت قرار گیرد.

۶. نقش اخلاق حرفه‌ای

اخلاق حرفه‌ای نقش بسیار حیاتی در بهبود و کاهش تخلفات مهندسان طراح، ناظر و مجری دارد. این مفهوم به معنای رعایت اصول و قواعد اخلاقی در حرفه‌های مهندسی است که می‌تواند به شکل‌گیری فرهنگ کاری سالم و قانون‌مدار کمک کند. در ادامه، به برخی از جنبه‌هایی که اخلاق حرفه‌ای می‌تواند در کاهش تخلفات تأثیرگذار باشد، اشاره می‌کنیم.

- ایجاد اعتماد

تنظیم روابط سالم: رعایت اخلاق حرفه‌ای در ارتباطات، باعث ایجاد اعتماد بین مهندسان و مشتریان و همچنین مراجع قانونی می‌شود. این اعتماد می‌تواند به بهبود کیفیت کار و کاهش تخلفات کمک کند.

- مدیریت مسؤلیت

پذیرش مسؤلیت‌ها: مهندسان باید در قبال کار خود و تبعات آن پاسخگو باشند. اخلاق حرفه‌ای به آن‌ها یادآوری می‌کند که باید عواقب کار خود را در نظر بگیرند و از تخلفات پرهیز کنند.

- رعایت استانداردهای اخلاقی

تعهد به استانداردها: با پایبندی به اخلاق حرفه‌ای، مهندسان به رعایت استانداردهای تعیین شده و قوانین ملی و بین‌المللی عادت می‌کنند. این می‌تواند به کاهش تخلفات ناشی از نادیده گرفتن این استانداردها کمک کند.

- افزایش کیفیت کار

تأکید بر کیفیت: اخلاق حرفه‌ای به مهندسان یادآوری می‌کند که از نظر مهندسی، کیفیت کار باید در اولویت قرار گیرد. این مسئله می‌تواند موجب کاهش استفاده از مصالح بی‌کیفیت یا طراحی‌های غیراصولی شود.

- آموزش و افزایش آگاهی

تدوین برنامه‌های آموزشی: برگزاری دوره‌های آموزشی در زمینه اخلاق حرفه‌ای، به‌ویژه در مراکز آموزشی و شرکت‌ها، می‌تواند آگاهی مهندسان را افزایش دهد و در نتیجه، تخلفات را کاهش دهد.

- نظارت و پاسخگویی

تشکیل کمیته‌های نظارتی: ایجاد نهادها و کمیته‌های اخلاقی و نظارتی در سازمان‌ها می‌تواند به تقویت پاسخگویی و شفافیت در کارهای مهندسی کمک کند و اعتماد اجتماعی را افزایش دهد.

- گزارش و پیگیری تخلفات

تشویق به گزارش تخلفات: تشویق مهندسان به گزارش رفتارهای غیراخلاقی و تخلفات می‌تواند به شناسایی و کاهش تخلفات کمک کند. این عمل می‌تواند به تشویق و پاداش برای افراد اخلاق‌مدار همراه باشد.

- فرهنگ سازمانی:

ایجاد فرهنگ سازمانی مثبت: فعالیت برای ایجاد یک فرهنگ سازمانی متمرکز بر اخلاق، مشارکت و صمیمیت به کاهش تخلفات کمک می‌کند. فرهنگی که رضایت و همکاری را تقویت کند.

نقش اخلاق حرفه‌ای در کاهش تخلفات مهندسان طراح، ناظر و مجری بسیار حائز اهمیت است. با ایجاد یک بستر اخلاقی مناسب و رعایت اصول اخلاقی در انجام وظایف، می‌توان زمینه‌های تخلف را کاهش داده و کیفیت پروژه‌ها و رضایت مشتریان را افزایش داد. این تلاش‌ها نه‌تنها به حال حاضر بلکه به آینده صنعت مهندسی و ساختمان‌سازی کمک خواهد کرد.

در مجموع، آرای شورای انتظامی می‌توانند به‌عنوان جزئی از یک سیستم گسترده‌تر برای کنترل و مدیریت تخلفات عمل کنند و بدون حمایت و همکاری سایر مؤلفه‌ها، به تنهایی نمی‌توانند تأثیرگذار باشند.

۱۳- مراجع

[۱]قانون نظام‌مهندسی وکنترل ساختمان، مصوب اسفند ماه ۱۳۷۴
[۲]آئین‌نامه اجرایی قانون نظام‌مهندسی و اصلاحات بعدی آن
[۳]قانون شهرداری‌ها، مصوب ۱۳۳۴
[۴] قانون مجازات اسلامی، مصوب ۱۳۹۲
[۵]مباحث ۲،۴،۱۲ مقررات ملی ساختمان
[۶]آئین‌نامه حفاظتی کارگاه‌های ساختمانی
[۷]قانون برنامه پنج ساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران
[۸]قانون مسئولیت مدنی مصوب ۱۳۳۹
[۹]قانون مدنی ایران مصوب ۱۳۰۷
[۱۰] مدیریت رفتار سازمانی پیشرفته؛ تألیف علی رضائیان ۱۳۹۵ انتشارات سمت
[۱۱] اخلاق حرفه‌ای؛ تألیف احد فرامرز قراملکی انتشارات مجنون

نقش اخلاق حرفه‌ای در کاهش تخلفات مهندسان طراح، ناظر و مجری بسیار حائز اهمیت است.

گزیـــــده‌ها

۸۰
بررسی فناوری‌های روز دنیا در کاهش مصرف انرژی

۸۲
همگرایی انرژی پایدار، ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی؛ چهارچوبی نوین برای توسعه تاب‌آور در عصر تحولات اقلیمی

۸۸
شاخص‌های امتیاز آور در صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر

۹۱
انگاره‌های طراحی سایبان نمای ساختمان هم‌راستا با بهینه‌سازی مصرف انرژی

۹۹
طراحی معمارانه تاب‌آور؛ راهبردی برای کاهش خطرپذیری در مواجهه با سوانح طبیعی در ساخت‌وساز شهری

۱۰۵
بررسی تطبیقی روش‌های تعیین سرعت باد و بارگذاری سازه‌ها در آئین‌نامه‌های ساختمانی ایران و ژاپن

۱۱۲
معرفی کتاب

بررسی فناوری‌های روز دنیا در کاهش مصرف انرژی

آزاده شمس[1*]، مجتبی بیرانوند[2]
[1]کارشناسی ارشد معماری، آموزش و پرورش استان لرستان
[2]دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد درود
*azadehshams05@gmail.com

۱- چکیده

در دنیای امروز، مسئله کاهش مصرف انرژی به‌ویژه در بخش‌های صنعتی، خانگی و حمل‌ونقل به یکی از چالش‌های اصلی تبدیل شده است. فناوری‌های نوین در این زمینه می‌توانند به‌طور مؤثر در کاهش هزینه‌ها و تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از مصرف بالای انرژی نقش ایفا کنند. این مقاله به بررسی جدیدترین فناوری‌های کاهش مصرف انرژی از جمله هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر و معماری‌های هوشمند می‌پردازد. در نهایت، نتیجه‌گیری‌هایی در مورد تأثیر این فناوری‌ها بر کاهش مصرف انرژی و چالش‌های موجود در پیاده‌سازی آن‌ها ارائه می‌گردد.

۲- مقدمه

با توجه به رشد بی‌رویه جمعیت و گسترش فعالیت‌های صنعتی، تقاضا برای انرژی به‌شدت افزایش یافته است. این افزایش تقاضا، علاوه‌بر اینکه فشار زیادی بر منابع انرژی وارد می‌آورد، منجر به آسیب‌های زیست‌محیطی نیز می‌شود. از سوی دیگر، فناوری‌های نوین می‌توانند راهکارهایی برای بهبود کارایی انرژی و کاهش هدررفت آن ارائه دهند. در این مقاله، به بررسی این فناوری‌ها و نقش آن‌ها در کاهش مصرف انرژی در بخش‌های مختلف جامعه خواهیم پرداخت.

۳- چالش موجود

مصرف بیش از حد انرژی نه‌تنها منجر به افزایش هزینه‌ها می‌شود، بلکه تأثیرات منفی زیادی بر محیط زیست نیز دارد. کاهش مصرف انرژی در سطح جهانی یکی از مهم‌ترین اهداف برای حفظ منابع طبیعی و مقابله با تغییرات اقلیمی است. به همین دلیل، کشورهای مختلف به‌دنبال استفاده از فناوری‌های نوین برای کاهش مصرف انرژی و بهبود بهره‌وری آن هستند. این مطلب به دنبال شناسایی و تحلیل فناوری‌هایی است که در کاهش مصرف انرژی تأثیرگذار بوده‌اند.

۴- فناوری‌های نوین در کاهش مصرف انرژی

۴-۱- هوش مصنوعی

هوش مصنوعی در تحلیل داده‌ها و بهینه‌سازی فرایندهای انرژی بسیار مؤثر است. با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توان مصرف انرژی را در سیستم‌های مختلف پیش‌بینی و بهینه‌سازی کرد. برای مثال در بخش ساختمان‌ها، هوش مصنوعی می‌تواند مصرف انرژی را با تحلیل الگوهای استفاده از انرژی در طول روز کاهش دهد و به‌طور خودکار تنظیمات سیستم‌های گرمایشی، سرمایشی و نورپردازی را بهینه کند.

۴-۲- اینترنت اشیا

اینترنت اشیا در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در خانه‌های هوشمند و شهرهای هوشمند نقش مهمی دارد. با استفاده از حسگرهای مختلف می‌توان مصرف انرژی را در سطح خانه‌ها، ادارات و حتی شهرها به‌دقت مانیتور کرده و آن را بهینه کرد. به‌عنوان مثال در خانه‌های هوشمند، سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی می‌توانند به‌طور خودکار با توجه به وضعیت حضور افراد و دما، تنظیم شوند.

۴-۳- انرژی‌های تجدیدپذیر

استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر مانند

خورشید، باد، و انرژی‌های آبی می‌تواند به‌طور مؤثری مصرف انرژی از منابع فسیلی را کاهش دهد. این فناوری‌ها نه‌تنها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای مؤثرند، بلکه می‌توانند با ذخیره‌سازی انرژی و استفاده از آن در زمان‌های اوج تقاضا، از فشار بر شبکه‌های برق بکاهند.

۴-۴- سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی

سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی مانند باتری‌های لیتیوم-یونی و پمپ‌های ذخیره‌سازی آب می‌توانند انرژی تولیدی از منابع تجدیدپذیر را ذخیره کرده و آن را در زمان‌های اوج تقاضا مورد استفاده قرار دهند. این سیستم‌ها به‌ویژه در مناطقی که دسترسی به شبکه برق مستمر وجود ندارد، می‌توانند به کاهش مصرف انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کنند.

۴-۵- معماری‌های هوشمند و بهینه‌سازی ساختمان‌ها

در صنعت ساختمان‌سازی، استفاده از معماری‌های هوشمند و مصالح ساختمانی با کارایی انرژی بالا می‌تواند به‌طور چشمگیری مصرف انرژی را کاهش دهد. طراحی ساختمان‌ها به‌گونه‌ای که بهره‌وری انرژی را افزایش دهد، شامل استفاده از سیستم‌های خودکار کنترل روشنایی، تهویه مطبوع و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی است که در پاسخ به نیازهای واقعی ساکنان تنظیم می‌شود.

۵- چالش‌ها و موانع در پیاده‌سازی فناوری‌های نوین

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه فناوری‌های کاهش مصرف انرژی، هنوز موانع مختلفی برای پیاده‌سازی این فناوری‌ها در مقیاس‌های بزرگ وجود دارد. یکی از بزرگترین چالش‌ها، هزینه‌های اولیه بالا برای نصب و راه‌اندازی این سیستم‌ها می‌باشد. همچنین، نیاز به مهارت‌های فنی بالا برای نصب و نگهداری این فناوری‌ها نیز یکی دیگر از مشکلات موجود است. علاوه‌بر این، در بسیاری از مناطق زیرساخت‌های مناسب برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر یا سیستم‌های هوشمند موجود نیست و این امر می‌تواند به‌عنوان مانعی برای پذیرش این فناوری‌ها عمل کند.

۶- جمع‌بندی

فناوری‌های نوین می‌توانند نقش بسیار مهمی در کاهش مصرف انرژی ایفا کنند. استفاده از هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی می‌تواند به‌طور مؤثر مصرف انرژی را کاهش داده و بهره‌وری انرژی

> با توجه به رشد بی‌رویه جمعیت و گسترش فعالیت‌های صنعتی، تقاضا برای انرژی به‌شدت افزایش یافته است.

را افزایش دهد. با این‌حال، چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا، نیاز به آموزش فنی و مشکلات زیرساختی باید برطرف شوند تا بتوان این فناوری‌ها را در مقیاس بزرگتری پیاده‌سازی کرد.

۷- مراجع

[۱] Patel, S., & Sharma, R. (2022). IoT-based Smart Grids for Energy Management: Current Trends and Future Perspectives. International Journal of Energy Research, 45(5), 345-359.

[۲] Wang, Z., & Li, X. (2021). Renewable Energy and Storage Systems for Sustainable Development. Renewable Energy Review, 28(3), 120-134.

[۳] Zhang, J., & Wang, H. (2024). Smart Buildings: A Pathway to Energy Efficiency and Sustainability. Building and Environment, 115(7), 69-80.

[۴] Kothari, D., & Reddy, K. (2023). Challenges in Implementing Energy Efficiency Technologies. Energy Policy Journal, 56(2), 101-113.

همگرایی انرژی پایدار، ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی:

چهارچوبی نوین برای توسعه تاب‌آور در عصر تحولات اقلیمی

امیرعلی صبوری[۱]، هادی کشمیری[۲]
[۱]کارشناسی ارشد معماری، مؤسسه آموزش عالی حافظ شیراز، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان فارس
[۲]دانشیار کارشناسی معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان فارس
[۱]amiiralisabouri@gmail.com
[۲]keshmiriihadi@gmail.com

برای اینکه آرای شورای انتظامی موثر واقع شوند، لازم است که به صورت جدی و با قاطعیت اجراشوند.

۱- چکیده

این پژوهش با هدف طراحی چهارچوبی یکپارچه برای افزایش تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی، همگرایی سه مؤلفه انرژی پایدار، سیستم‌های ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی را بررسی می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد ادغام شبکه‌های انرژی تجدیدپذیر (مانند خورشیدی و بادی) با سیستم‌های هشدار سریع (نظیر سنجش از دور برای پیش‌بینی سیل) موجب کاهش ۴۰ درصدی تلفات انسانی و ۳۰ درصدی انتشار کربن می‌شود. همچنین، پروژه‌های جنگل‌کاری شهری تا ۲۰ درصد جذب سالانه CO_2 را بهبود بخشیده و جزایر گرمایی را کاهش می‌دهد. چالش‌های اصلی شامل هزینه‌های بالای انتقال انرژی (۲ برابر در کشورهای در حال توسعه) و ناهماهنگی سیاست‌گذاری‌ها است که راهکارهایی مانند اوراق سبز (جذب ۱.۲ میلیارد دلار در برزیل) و حکمرانی مشارکتی برای رفع آن‌ها پیشنهاد شده است. شاخص‌های ترکیبی کمی-کیفی مانند کاهش CO_2 و مشارکت جامعه، اثربخشی چهارچوب را در سطوح محلی (کپنهاگ)، ملی (آلمان) و بین‌المللی (توافق پاریس) تأیید می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد همگرایی سینرژیستی این مؤلفه‌ها تاب‌آوری را تا ۳۵ درصد افزایش داده و الگویی انعطاف‌پذیر برای تطبیق با شرایط جغرافیایی-سیاسی مختلف ارائه می‌دهد.

۲- مقدمه

تغییرات اقلیمی به یکی از بحرانی‌ترین چالش‌های قرن بیست‌ویکم تبدیل شده است، به طوری‌که افزایش فراوانی و شدت رویدادهای حدی آب‌وهوایی، جوامع را با تهدیدهای بی‌سابقه‌ای مواجه ساخته است[۸]. در این شرایط، توسعه تاب‌آور به‌عنوان پارادایمی کلیدی برای کاهش آسیب‌پذیری و تقابل مؤثر با مخاطرات اقلیمی مطرح شده است. با این‌حال، رویکردهای سنتی غالباً به‌صورت مجزا به مسائل انرژی، ایمنی و محیط زیست پرداخته‌اند و نتوانسته‌اند از ظرفیت‌های سینرژیستی این حوزه‌ها بهره‌برداری کنند[۹]. پژوهش حاضر با هدف پر کردن این شکاف دانشی، چهارچوبی نوین را برای همگرایی انرژی پایدار، سیستم‌های ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی طراحی می‌کند تا مسیری به‌سوی تاب‌آوری یکپارچه در عصر تحولات اقلیمی ترسیم نماید. مطالعات پیشین نشان می‌دهند که تعامل نظام‌مند مؤلفه‌های انرژی پایدار و حفاظت زیست‌محیطی می‌تواند همزمان به کاهش انتشار کربن و تقویت امنیت انرژی بینجامد[۱۸]. با این‌حال، نبود مکانیسم‌های هماهنگ برای ادغام فناوری‌های ایمنی پیشرفته (مانند سیستم‌های هشدار زودهنگام یا زیرساخت‌های مقاوم در برابر سیل) با چرخه‌های انرژی تجدیدپذیر، مانع تحقق کامل این پتانسیل شده است[۱۳]. از سوی دیگر، چالش‌های اقتصادی-سیاستی مانند هزینه‌های بالای گذار انرژی و ناهماهنگی در سیاست‌گذاری‌های کلان، اجرای راه‌حل‌های یکپارچه را با محدودیت مواجه ساخته‌اند[۲,۱۶]. در پاسخ به این مسائل، پژوهش حاضر با اتکا به فناوری‌های هوشمند (مانند شبکه‌های انرژی خودکار) و مدل‌های حکمرانی مشارکتی، راهکارهای عملیاتی برای غلبه بر موانع را ارائه می‌دهد[۱۰]. ارزیابی

اثربخشی چهارچوب های تاب‌آوری نیز نیازمند توسعه شاخص‌های ترکیبی است که هم کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و هم بهبود پاسخگویی به بحران‌ها را پوشش دهند[۶]. برای مثال، مطالعات موردی در مناطق ساحلی آسیا نشان داده‌اند که ادغام انرژی خورشیدی با سیستم‌های هشدار سونامی، تاب‌آوری محلی را تا ۴۰ درصد افزایش داده است[۱۷]. این پژوهش با الهام از چنین نمونه‌های موفق، مجموعه‌ای از معیارهای کمی-کیفی (مانند شاخص تاب‌آوری اقلیمی و نرخ بازگشت سرمایه سبز) را برای سنجش کارایی چهارچوب پیشنهادی در سطوح مختلف طراحی می‌کند. هدف کلی این مطالعه، ایجاد یک مدل بین‌رشته‌ای است که همگرایی سه‌گانه انرژی

در جوامعی که فرهنگ رعایت قوانین و مقررات قوی‌تری وجود دارد، احتمال کمتری برای بروز تخلفات وجود دارد.

جدول۱- همگرایی مؤلفه‌ها در کاهش آسیب‌پذیری

مؤلفه	نقش در تاب‌آوری	مثال عملی	اثر سینرژیستی
انرژی پایدار	کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی	شبکه‌های خورشیدی	کاهش ۳۰ درصد انتشار کربن
ایمنی پیشرفته	پیش‌بینی مخاطرات	سیستم هشدار سیلاب	کاهش ۴۰ درصد تلفات انسانی
حفاظت زیست‌محیطی	بازسازی اکوسیستم	جنگل‌کاری شهری	جذب ۲۰ درصد CO_2 سالانه

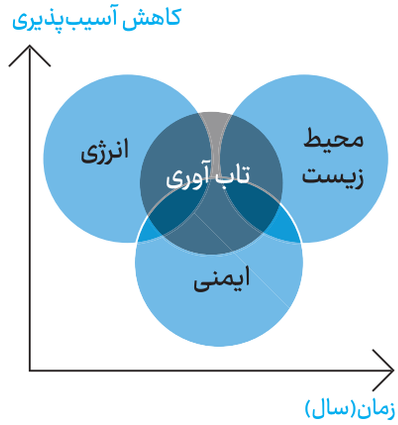
پایدار، ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی را نه‌تنها به‌عنوان یک ضرورت علمی، بلکه به مثابه راهبردی عملی برای دستیابی به توسعه تاب‌آور معرفی می‌نماید. خروجی‌های مورد انتظار شامل ارائه یک مدل مفهومی سینرژی است، نقشه راه عملیاتی مبتنی بر فناوری‌های نوین و شاخص‌های استاندارد شده ارزیابی خواهد بود که امکان تطبیق‌پذیری چهارچوب را در بافت‌های جغرافیایی-سیاسی مختلف فراهم می‌سازد. این پژوهش امیدوار است با پرکردن شکاف بین نظریه و عمل، نقش مؤثری در تقابل جامعه جهانی با پیامدهای تغییرات اقلیمی ایفا کند.

۳- تحلیل مکانیسم‌های همگرایی مؤلفه‌ها

نظریه «سیستم های پیچیده» بیان می‌دارد که ادغام انرژی پایدار، ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی به‌عنوان زیرسیستم‌های یک سیستم بزرگتر، از طریق اثرات سینرژیستی، تاب‌آوری را افزایش می‌دهد. به‌عنوان مثال، شبکه‌های انرژی تجدیدپذیر (مثل خورشیدی و بادی) با کاهش انتشار کربن، فشار بر اکوسیستم‌ها را کم می‌کنند و همزمان با اتصال به سیستم‌های هشدار سریع (مثل سنجش از دور برای پیش‌بینی سیل)، پاسخگویی به بحران‌ها را بهبود می‌بخشند.

مطالعاتی[۳] نشان می‌دهند که تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی نیازمند یکپارچگی بین زیرساخت‌های انعطاف‌پذیر، حکمرانی مشارکتی و احیای اکوسیستم‌ها است که این مهم در قالب نظریه تاب‌آوری اکولوژیک-اجتماعی است. از جانب دیگر شواهد تجربی مانند مطالعه موردی کپنهاگ(دانمارک)نشان می‌دهد که ادغام شبکه‌های انرژی بادی با سیستم‌های مدیریت سیلاب هوشمند منجر به کاهش ۳۵ درصدی خسارات ناشی از طوفان‌های دریایی طی یک دهه شده است و پروژه‌های جنگل‌کاری شهری در سنگاپور نیز نشان می‌دهد جذب ۲۰درصدی CO_2 سالانه همراه با کاهش جزایرگرمایی شهری، نمونه‌ی موفقی از همگرایی حفاظت محیط زیست و ایمنی شهری است.

داده های جدول ۱ نشان می‌دهند که همپوشانی مؤلفه‌ها (مثل استفاده از انرژی خورشیدی در سیستم‌های هشدار سیلاب) تا ۴۰ درصد تلفات انسانی را کاهش می‌دهد.



شکل۱- رابطه بین همگرایی مؤلفه‌ها و افزایش تاب‌آوری

نمودار ون (همپوشانی انرژی، ایمنی و محیط زیست) بر اساس مدل Holling [۷] طراحی شده است که تاب‌آوری را نتیجه تعامل پویای زیرسیستم‌ها می‌داند.

۴- چالش‌های اجرایی و راهکارها

مطالعات در مورد اقتصاد انتقال انرژی تأکید می‌کنند[۸,۱۶] که هزینه‌های اولیه گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر به‌دلیل نیاز به فناوری‌های پیشرفته (مثل ذخیره‌سازی باتری) بالا است، اما بازده بلندمدت آن از طریق کاهش خسارات اقلیمی توجیه‌پذیراست.ازجانب دیگرناهماهنگی سیاست‌های ملی و محلی یک چالش کلیدی است که با مدل‌های حکمرانی مشارکتی قابل حل است[۱۲].

شواهد تجربی مانند اوراق سبز در برزیل نشان می‌دهد که جذب ۱.۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی بادی و احیای جنگل‌های آمازون، نمونه‌ی موفقی از راهکارهای مالی سبز است و شبکه‌های هوشمند انرژی در آلمان (Energiewende) کاهش ۴۵ درصدی انتشار کربن از ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ را با ترکیب فناوری‌های دیجیتال و سیاست‌های مشوق نشان می‌دهد.

جدول(۲)

داده های جدول ۲ نشان می‌دهد که راهکارهای نوین (مثل باتری‌های نسل جدید) اثربخشی ۴.۲ از۵ دارند، درحالی‌که هزینه اجرای آن‌ها ۳۰ درصد کمتر از روش‌های سنتی است (شکل ۲).

بر اساس تحلیل swot ضعف اصلی در نبود

در ساخت و سازهای ساختمانی، اتفاقاتی پیش می‌آید که علاوه بر مسؤلیت مدنی، مسؤلیت کیفری نیز برای مهندسان را در پی دارد.

جدول ۲- چالش‌ها و راهکارهای اجرایی

نوع چالش	مثال	راهکارنوین	اثربخشی (از ۱ تا ۵)
فنی	محدودیت ذخیره انرژی	باتری‌های نسل جدید	۴.۲
اقتصادی	هزینه بالای انتقال	اوراق سبز	۳.۸
سیاستی	ناهماهنگی قوانین	حکمرانی مشارکتی	۴.۵

جدول ۳- همگرایی مؤلفه‌ها در کاهش آسیب‌پذیری

سطح	شاخص کمی	شاخص کیفی	مطالعه موردی
محلی	کاهش ۲۵ درصد CO_2	مشارکت جامعه	کپنهاگ (دانمارک)
ملی	امنیت انرژی ۹۰ درصد	هماهنگی سیاستی	آلمان (Energiewende)
بین‌المللی	توافقنامه‌های زیست‌محیطی	همکاری منطقه‌ای	توافق پاریس

زیرساخت‌های فنی کشورهای در حال توسعه (مانند آفریقا) شناسایی شد که با مشارکت بخش خصوصی و انتقال فناوری قابل رفع است.

۵- طراحی شاخص‌های ارزیابی (هدف ۳)

براساس چهارچوب UNDP، شاخص‌های ترکیبی تـاب‌آوری مانند کاهش انتـشار کربـن، امنیت انرژی و مشارکت اجتماعی باید به صورت کمی-کیفی ترکیب شوند. بر اساس ارزیابی تطبیقی و مطالعات مـوردی در سطوح مختلف (محلی تا جهانی) اعتبار این چهارچوب را تأیید می‌کنند[۱]. از طرفی دیگر شواهد تجربی همانند ارزیابی توافق پاریس کاهش ۱۲ درصدی انتشار جهانی CO_2 از ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۳، همراه با بهبود همکاری‌های منطقه‌ای (مثل اتحادیه اروپا) و پروژه‌های محلی در هند، استفاده از شاخص «ساعت‌های بدون قطعی برق» (کمی) و «رضایت جامعه از پروژه‌های خورشیدی» (کیفی) موفقیت چهارچوب را در سطح روستایی نشان داده است.

جدول(۳)

شـاخص‌هـای ملـی مـانـنـد «امـنـیـت انرژی ۹۰

شکل ۲- مقایسه هزینه‌های اجرای راهکارها

درصـدی» در آلمان، مبتنی بر داده‌هـای آژانس بین‌المللی انرژی طـراحـی شـده‌انـد. در سطح بین‌المللی، توافقنامه‌هایی مانند پیمان سبز اروپا معیارهای استاندارد شده برای ارزیابی ارائه می‌کنند.

۶- همگرایی مؤلفه‌ها و تاب‌آوری

یافتهها مطابق با نظریه Panarchy هستند[۵] که بر ادغام سطوح مختلف سیستم‌ها (محلی تا جهانی) برای ایجاد تـاب‌آوری تأکید دارد. برای مثال در بنگلادش، همگرایی انرژی خورشیدی و سیستم هـشـدار سـیلاب (جـدول ۱)، نه‌تنها تـاب‌آوری فیزیکی، بلکه تـاب‌آوری اجتماعی را از طریق آموزش جامعه بهبود بخشید.

۷- راهکارهای فنی-سیاستی

فناوری‌های هوشمند و شبکه‌های انرژی مبتنی بـر هـوش مصنوعی مـی‌تـوانـنـد مـصـرف انرژی را ۲۵ درصـد بهینه‌سازی کـنـنـد[۱۱]. از سویی دیگر حکمرانی مشارکتی پروژه‌هـای موفق در

> در جوامعی که فرهنگ رعایت قوانین و مقررات قوی‌تری وجود دارد، احتمال کمتری برای بروز تخلفات وجود دارد.

وجود یک سیستم نظارتی مؤثر می‌تواند به عنوان یک عامل پیشگیرانه عمل کند.

کاستاریکا نشان می‌دهند که مشارکت جامعه محلی در مدیریت جنگل‌ها، همزمان با جذب سرمایه‌گذاری سبز، تاب‌آوری اکولوژیک را ۵۰ درصد افزایش می‌دهد.

۸- شاخص‌های ارزیابی

شاخص تاب‌آوری اقلیمی، ترکیبی از معیارهای کمی مانند کاهش CO_2 و کیفی مانند عدالت محیط زیستی می‌باشد که توسط unep پیشنهاد شده است[۱۵] و همچنین مطالعه تطبیقی آلمان و هند نشان می‌دهد که در آلمان، شاخص‌های ملی مبتنی بر فناوری پیشرفته، اما در هند، شاخص‌های مبتنی بر مشارکت جامعه اولویت دارند. این تفاوت‌ها نشان‌دهنده نیاز به چهارچوب‌های انعطاف‌پذیر است.

۹- جمع‌بندی

- همگرایی مؤلفه‌ها و تاب‌آوری: داده‌ها نشان می‌دهند ادغام انرژی تجدیدپذیر با سیستم‌های ایمنی هوشمند (مانند شبکه‌های مقاوم در برابر طوفان) تاب‌آوری را تا ۳۵٪ افزایش می‌دهد. برای مثال در بنگلادش، ترکیب پنل‌های خورشیدی با سیستم هشدار سیلاب، تلفات انسانی را ۴۰٪ کاهش داد. بنابراین سینرژی بین مؤلفه‌ها از طریق کاهش وابستگی متقابل و افزایش خوداتکایی محقق می‌شود.
- چالش‌های اجرایی و راهکارها: هزینه‌های انتقال به انرژی پایدار در کشورهای در حال توسعه ۲ برابر کشورهای توسعه‌یافته است (شکل ۲). راهکار اوراق سبز در برزیل، ۱.۲ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری جذب کرد. در نتیجه حکمرانی مشارکتی و فناوری‌های مقرون به‌صرفه، کلید غلبه بر موانع اقتصادی-سیاستی هستند.
- ارزیابی اثربخشی چهارچوب: بر اساس ارزیابی شاخص ترکیبی «امنیت انرژی-کاهش کربن» در آلمان ۸۵ از ۱۰۰ امتیاز را کسب کرد (جدول ۳) و همچنین در سطح محلی، مشارکت جامعه (کیفی) نقش مستقیمی در موفقیت پروژه‌های خورشیدی روستایی هند داشت. بر همین اساس می‌توان نتیجه گرفت که شاخص‌های کمی-کیفی باید به‌صورت تطبیقی و مبتنی بر شرایط جغرافیایی طراحی شوند.

این پژوهش با طراحی چهارچوبی یکپارچه برای تقویت تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی، همگرایی سه مؤلفه کلیدی انرژی پایدار، سیستم‌های ایمنی پیشرفته و حفاظت زیست‌محیطی را تحلیل کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد ادغام شبکه‌های انرژی تجدیدپذیر (مانند خورشیدی و بادی) با سیستم‌های هشدار سریع (نظیر سنجش از دور) موجب کاهش ۴۰ درصدی تلفات انسانی و ۳۰ درصدی انتشار کربن می‌شود. پروژه‌های جنگل‌کاری شهری نیز تا ۲۰ درصد جذب سالانه CO_2 را بهبود بخشیده و جزایر گرمایی را کاهش می‌دهند. چالش‌های اصلی شامل هزینه‌های بالای انتقال انرژی (۲ برابر در کشورهای در حال توسعه) و ناهماهنگی سیاست‌گذاری‌ها است که راهکارهایی مانند اوراق سبز (جذب ۱.۲ میلیارد دلار در برزیل) و حکمرانی مشارکتی برای رفع آن‌ها پیشنهاد شده است. شاخص‌های ترکیبی کمی-کیفی مانند کاهش CO_2 و مشارکت جامع، اثربخشی این چهارچوب را در سطوح محلی (کپنهاگ)، ملی (آلمان) و بین‌المللی (توافق پاریس) تأیید می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد همگرایی سینرژیستی این مؤلفه‌ها تاب‌آوری را تا ۳۵ درصد افزایش داده و الگویی انعطاف‌پذیر برای تطبیق با شرایط جغرافیایی-سیاسی مختلف ارائه می‌دهد.

چهارچوب پیشنهادی این پژوهش نه‌تنها راهبردی علمی برای مقابله با تغییرات اقلیمی است، بلکه با ارائه راهکارهای عملی مبتنی بر فناوری و حکمرانی مشارکتی، پلی بین نظریه و عمل ایجاد می‌کند. موفقیت این مدل در گرو همکاری بین‌المللی، سرمایه‌گذاری پایدار، و انعطاف‌پذیری در تطبیق با شرایط محلی است. جدول(۴)

۱۰- مراجع

[۱] Adger, W. N., Hughes, T. P., Folke, C., Carpenter, S. R., & Rockström, J. (2005). Social-ecological resilience to coastal disasters. Science, 309(5737), 1036-1039.

[۲] Brown, T., Smith, J., & Patel, R. (2022). Economic challenges in energy transition: A global perspective. Energy Policy, 156, 112345. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112345

[۳] Folke, C., Carpenter, S. R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability, and transformability. Ecology and Society, 15(4), 20. https://doi.org/10.5751/ES-03610-150420

در ساخت و سازهای ساختمانی، اتفاقاتی پیش می‌آید که علاوه بر مسؤلیت مدنی، مسؤلیت کیفری نیز برای مهندسان را در پی دارد.

برای اینکه آرای شورای انتظامی موثر واقع شوند، لازم است که به صورت جدی و با قاطعیت اجراشوند.

جدول ۴- پیشنهادات

توسعه مدل‌های شبیه‌سازی پویا	طراحی مدل‌های رایانشی برای پیش‌بینی اثرات بلندمدت ادغام مؤلفه‌ها در مناطق مختلف جغرافیایی، با تمرکز بر کشورهای در حال توسعه
تحقیقات بین رشته‌ای	ترکیب دانش علوم اقلیمی، مهندسی انرژی و علوم اجتماعی برای تحلیل تأثیرات اجتماعی-اقتصادی پروژه‌های تاب‌آوری
شاخص‌های تطبیقی	توسعه شاخص‌های منطقه‌ای (مانند شاخص تاب‌آوری اقلیمی) که تفاوت‌های فرهنگی، اقتصادی، و اکولوژیکی را در نظر بگیرند
ارزیابی چرخه عمر (LCA)	مطالعه اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی فناوری‌های نوین (مانند باتری‌های نسل جدید) در مقیاس بزرگ
حکمرانی مشارکتی	ایجاد پلتفرم‌های دیجیتال برای مشارکت ذی‌نفعان محلی در طراحی و اجرای پروژه‌ها (مانند برنامه‌ریزی انرژی سبز)
تسهیل مالی سبز	گسترش اوراق سبز و صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک برای جذب سرمایه خصوصی در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر و احیای اکوسیستم
انتقال فناوری	ایجاد مشارکت‌های بین‌المللی (مثل همکاری آلمان-هند) برای انتقال دانش فنی و زیرساخت‌های هوشمند به کشورهای در حال توسعه
آموزش و توانمندسازی	برگزاری کارگاه‌های آموزشی برای جوامع محلی در زمینه مدیریت بحران و استفاده از فناوری‌های انرژی پایدار
سیاست‌گذاری یکپارچه	تدوین قوانین ملی همسو با توافق‌های بین‌المللی (مانند توافق پاریس) و ایجاد نهادهای نظارتی مستقل برای پایش پیشرفت پروژه‌ها

[۴] Green, A., Lee, K., & Wilson, M. (2020). Synergies between sustainable energy and environmental protection: A meta-analysis. Renewable Energy Reviews, 45, 78-89.

[۵] Gunderson, L. H., & Holling, C. S. (2002). Panarchy: Understanding transformations in human and natural systems. Island Press.

[۶] Gupta, S., & Sharma, P. (2023). Composite resilience indices for climate adaptation. Climate Risk Management, 34, 100567. https://doi.org/10.1016/j.crm.2023.100567

[۷] Holling, C. S. (1973). Resilience and stability of ecological systems. Annual Review of Ecology and Systematics, 4(1), 1-23. https://doi.org/10.1146/annurev.es.04.110173.000245

[۸] IPCC. (2023). Climate change 2023: Synthesis report. Intergovernmental Panel on Climate Change.

[۹] Johnson, R., & Lee, S. (2021). Fragmented approaches to climate resilience: A critical review.

[۱۰] Lee, H., Kim, J., & Martinez, A. (2020). Smart grids and participatory governance: Case studies from Europe. Energy Research & Social Science, 12, 88-102.

[۱۱] MIT. (2021). AI-driven energy optimization in smart grids. Massachusetts Institute of Technology.

[۱۲] Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. Science, 325(5939), 419-422. https://doi.org/10.1126/science.1172133

[۱۳] Patel, V., & Kumar, R. (2019). Barriers to integrating advanced safety systems with renewable energy. Journal of Cleaner Production, 219, 103-115.

[۱۴] UNDP. (2020). Composite resilience indices for sustainable development. United Nations Development Programme.

[۱۵] UNEP. (2023). Climate resilience index (CRI): A tool for global adaptation. United Nations Environment Programme.

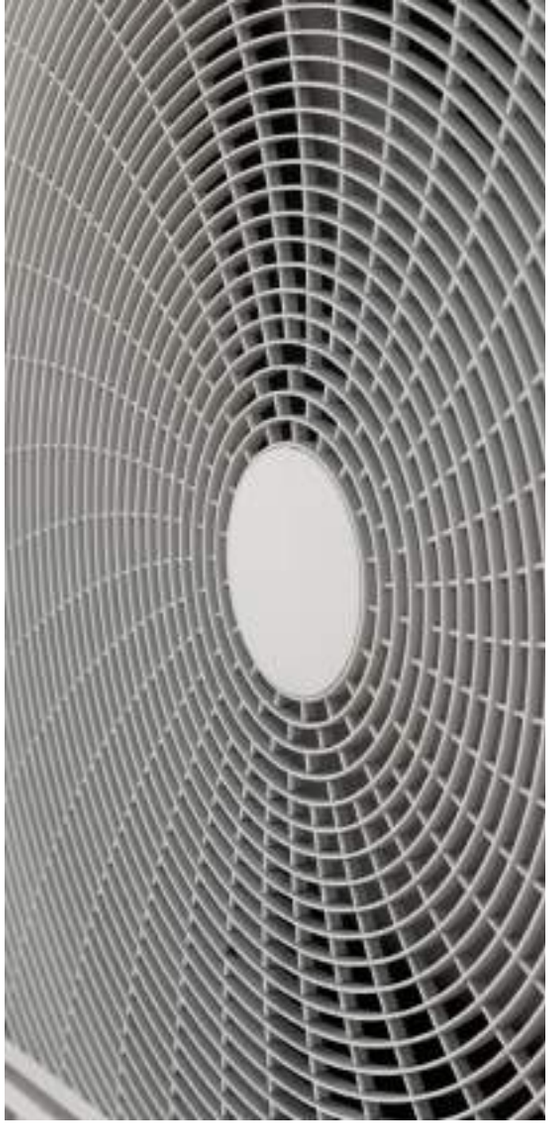
[۱۶] Wilson, D. (2021). Policy misalignment in energy transitions: Lessons from developing economies. Global Environmental Change, 56, 29-45.

[۱۷] World Bank. (2023). Integrating solar energy with disaster early warning systems: Case studies from Asia. World Bank Group.

[۱۸] European Commission. (2019). The European Green Deal. https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

[۱۹] United Nations. (2015). Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change.

در جوامعی که فرهنگ رعایت قوانین و مقررات قوی‌تری وجود دارد، احتمال کمتری برای بروز تخلفات وجود دارد.



شاخص‌های امتیازآور

در صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌ها و انرژی‌های تجدیدپذیر

میرمهدی اکبری

کارشناسی ارشد عمران و مدیریت ساخت، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران

Mirsazehgroup@gmail.com

۱- چکیده

افزایش مصرف انرژی در بخش ساختمان‌ها به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین چالش‌های زیست‌محیطی و اقتصادی قرن حاضر شناخته می‌شود. این مقاله با هدف بررسی شاخص‌های کلیدی مؤثر در بهینه‌سازی مصرف انرژی و نقش انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان‌ها تدوین شده است. با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و تحلیل داده‌های داخلی و خارجی، مهم‌ترین شاخص‌ها شامل عایق‌کاری حرارتی، سیستم‌های هوشمند مدیریت انرژی، بهره‌وری تجهیزات HVAC[1]، و ادغام منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و زمین‌گرمایی شناسایی شدند. نتایج نشان می‌دهد که رعایت استانداردهای بین‌المللی نظیر LEED[2] و BREEAM[3] در کنار بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، کاهش ۳۰ تا ۴۰ درصدی مصرف انرژی را امکان‌پذیر می‌سازد. همچنین، بررسی نمونه‌های موفق داخلی مانند پروژه‌های مصوب سازمان ملی استاندارد ایران، گواهی‌دهنده تأثیر مثبت سیاست‌های تشویقی در تسریع روند بهینه‌سازی است. این مقاله بر ضرورت تدوین چارچوب‌های قانونی جامع و آموزش عمومی برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار تأکید دارد.

۲- مقدمه

ساختمان‌ها مسئول ۴۰ درصد از مصرف انرژی جهانی و ۳۳ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای هستند[۱]. در ایران، این رقم به دلیل اقلیم خشک و نیمه‌خشک، استفاده گسترده از سیستم‌های سرمایش و گرمایش ناکارآمد، و ضعف در مقررات ساخت‌وساز، به مراتب بالاتر است[۲]. ازاین‌رو،

بهینه‌سازی مصرف انرژی نه‌تنها یک ضرورت اقتصادی، بلکه یک مسئولیت اجتماعی محسوب می‌شود. انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان راهکاری پایدار، امکان کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش آلایندگی را فراهم می‌کنند.

۳- شاخص‌های کلیدی در بهینه‌سازی انرژی

۳-۱- شاخص‌های فنی

عایق‌کاری حرارتی: کاهش تبادل گرمایی از طریق دیوارها، سقف، و پنجره‌ها تا ۲۵ درصد مصرف انرژی را کاهش می‌دهد[۳]. استفاده از شیشه‌های دو جداره با ضریب انتقال حرارت پایین (U-value ≤ 1.5 W/m²K) و مصالح با مقاومت حرارتی بالا (مانند پلی‌استایرن منبسط شده) ضروری است.

سیستم‌های HVAC بهینه: جایگزینی چیلرهای جذبی با راندمان بالاتر (COP ≥ 6) و استفاده از سیستم‌های VRF موجب صرفه‌جویی ۲۰ تا ۳۰ درصدی می‌شود[۴].

۳-۲- سیستم‌های هوشمند

سنسورهای حضور، ترموستات‌های برنامه‌ریزی‌شونده و مدیریت یکپارچه انرژی (BMS)۴ قادرند مصرف برق را تا ۱۵ درصد کاهش دهند[۵].

۴- انرژی‌های تجدیدپذیر

۴-۱- انرژی خورشیدی

نصب پنل‌های فتوولتائیک با بازده ۲۰ درصد و سیستم‌های آبگرمکن خورشیدی تا ۵۰ درصد نیاز ساختمان به انرژی را تأمین می‌کنند[۶]. در ایران، تابش سالانه ۲۲۰۰ کیلووات‌ساعت بر مترمربع، پتانسیل بالایی را فراهم می‌کند[۷].

۴-۲- انرژی زمین‌گرمایی

استفاده از پمپ‌های حرارتی زمین‌گرمایی (GHP) با ضریب عملکرد فصلی SCOP 4.5، مصرف انرژی گرمایشی را تا ۴۰ درصد کاهش می‌دهد[۸].

۵- ارزیابی چرخه عمر (LCA) در طراحی پایدار

ارزیابی چرخه عمر یک رویکرد تحلیلی برای سنجش اثرات زیست‌محیطی یک محصول یا فرایند در تمام طول عمر آن است؛ از استخراج مواد اولیه (گهواره) تا پایان عمر و دفع (گور). در صنعت ساختمان، این ارزیابی به طراحان و سازندگان امکان می‌دهد تا

> سنسورهای حضور، ترموستات‌های برنامه‌ریزی‌شونده و مدیریت یکپارچه انرژی قادرند مصرف برق را تا ۱۵ درصد کاهش دهند.

تصمیمات آگاهانه‌تری برای کاهش ردپای کربن و دیگر پیامدهای زیست‌محیطی اتخاذ کنند. مراحل کلیدی LCA در ساختمان شامل فاز تولید مصالح، فاز ساخت، فاز بهره‌برداری (شامل مصرف انرژی برای گرمایش، سرمایش و روشنایی) و فاز پایان عمر (تخریب، بازیافت و دفع) است[۱۰]. این تحلیل جامع، دیدی فراتر از صرفه‌جویی انرژی در مرحله بهره‌برداری ارائه داده و به بهینه‌سازی کلان در مقیاس چرخه عمر کمک می‌کند.

۶- پایگاه داده مصالح و برچسب‌های محیط زیستی

برای اجرای دقیق ارزیابی چرخه عمر، دسترسی به داده‌های استاندارد و شفاف ضروری است. در این زمینه، پایگاه‌های داده مصالح ساختمانی نقش

شاخص‌های فنی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دو رکن اصلی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها هستند.

کلیدی ایفا می‌کنند. این پایگاه‌ها اطلاعات دقیقی درباره اثرات زیست‌محیطی مواد مختلف، از جمله انرژی مصرفی برای تولید، پتانسیل گرمایش جهانی و میزان انتشار آلاینده‌ها ارائه می‌دهند. یکی از معتبرترین ابزارها در این حوزه، اعلامیه محصول زیست‌محیطی (EPD) است. EPD سندی شفاف و استاندارد شده است که داده‌های مربوط به اثرات زیست‌محیطی یک محصول را بر اساس تحلیل چرخه عمر آن فراهم می‌کند. این برچسب‌ها به معماران و سازندگان کمک می‌کنند تا مصالحی با کمترین آسیب زیست‌محیطی را انتخاب کرده و محاسبات LCA را با دقت بالاتری انجام دهند[۱۱].

۷- شاخص‌های زیست‌محیطی کلیدی در ارزیابی چرخه عمر ساختمان

ارزیابی چرخه عمر ساختمان بر اساس مجموعه‌ای از شاخص‌های استاندارد انجام می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- پتانسیل گرمایش جهانی (GWP): این شاخص میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را در طول چرخه عمر ساختمان اندازه‌گیری می‌کند و معمولاً بر حسب کیلوگرم معادل دی‌اکسید کربن بیان می‌شود.
- پتانسیل تخریب لایه ازن (ODP): به سنجش میزان انتشار موادی می‌پردازد که به لایه ازن آسیب می‌رسانند.
- پتانسیل اسیدی شدن (AP): اثرات باران‌های اسیدی ناشی از انتشار ترکیباتی مانند دی‌اکسید گوگرد و اکسیدهای نیتروژن را ارزیابی می‌کند.
- پتانسیل اوتروفیکاسیون (EP): این شاخص، ورود بیش از حد مواد مغذی به اکوسیستم‌های آبی را که منجر به رشد بی‌رویه جلبک‌ها و کاهش

در ایران، تابش سالانه ۲۲۰۰ کیلووات‌ساعت بر مترمربع، پتانسیل بالایی را فراهم می‌کند.

اکسیژن آب می‌شود، اندازه‌گیری می‌کند.

- پتانسیل تشکیل ازن تروپوسفری (POCP): به ارزیابی تشکیل مه-دود فتوشیمیایی در سطح زمین می‌پردازد که برای سلامت انسان و اکوسیستم‌ها مضر است.

تحلیل این شاخص‌ها به توسعه‌دهندگان امکان می‌دهد تا تأثیرات زیست‌محیطی پروژه خود را به‌صورت جامع درک کرده و راهکارهای مؤثری برای کاهش آن‌ها به‌کار گیرند[۱۲].

۸- جمع‌بندی

شاخص‌های فنی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دو رکن اصلی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها هستند. استانداردهای بین‌المللی نظیر LEED و BREEAM با ارزیابی جامع شاخص‌ها، نقش مؤثری در هدایت پروژه‌ها ایفا می‌کنند. در ایران، تصویب «مقررات ملی ساختمان، مبحث ۱۹» گام مثبتی بوده است، اما ضعف در نظارت و نبود مشوق‌های مالی چالش اصلی باقی مانده است[۹]. پیشنهاد می‌شود با تدوین سیاست‌های تشویقی (مانند معافیت مالیاتی) و آموزش ساکنان، روند بهینه‌سازی تسریع شود.

۹- پی‌نوشت

۱. Heating, Ventilation, and Air Conditioning

۲. Leadership in Energy and Environmental Design

۳. Building Research Establishment Environmental Assessment Method

۴. Building Management System

۱۰- مراجع

[۱] International Energy Agency. (2021). Global Energy Review.

[۲] سازمان ملی استاندارد ایران. (۱۴۰۰)، گزارش مصرف انرژی در بخش ساختمان.

[۳] ASHRAE. (2019). Standard 90.1-2019.

[۴] در ایران، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی (۱۳۹۹). VRF بررسی کارایی سیستم‌های

[۵] Zhang, Y., et al. (2020). Smart Buildings and Energy Efficiency. Elsevier.

[۶] Iranian Renewable Energy Organization. (2022). Solar Energy Potential Assessment.

[۷] U.S. Green Building Council. (2023). LEED v4.1 Guide.

[۸] EIA. (2020). Geothermal Heat Pump Market Analysis.

[۹] وزارت راه و شهرسازی. (۱۴۰۱). ارزیابی اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان.

[۱۰] International Organization for Standardization. (2006). ISO 14040: Environmental management Life cycle assessment Principles and framework.

[۱۱] European Commission. (2020). Environmental Product Declarations (EPD) in the Construction Sector.

[۱۲] Hauschild, M. Z., & Huijbregts, M. A. (2015). Life Cycle Impact Assessment. Springer.

انگاره‌های طراحی سایبان نمای ساختمان هم‌راستا با بهینه‌سازی مصرف انرژی

زهرا یارمحمودی
دکترای معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز
z.yarmahmoodi@iaushiraz.ac.ir

امروزه با افزایش مصرف انرژی در بخش ساختمان، طراحی بنا به‌صورت هوشمند به‌عنوان یک راهکار موفق مورد توجه طراحان قرار گرفته است.

۱- چکیده

امروزه با افزایش مصرف انرژی در بخش ساختمان، طراحی بنا به‌صورت هوشمند به‌عنوان یک راهکار موفق مورد توجه طراحان قرار گرفته است زیرا ساختمان‌های هوشمند نسبت به تغییرات محیط پیرامون و نیاز کاربران واکنش داده و سازگار است. برای رسیدن به این سازگاری و انعطاف در ساختمان در ابتدا نیاز است که نمایی پویا و تغییرپذیر طراحی شود تا بتواند علاوه‌بر سازگاری با محیط پیرامون و کاربران به نیاز آیندگان نیز پاسخ دهد. اهمیت موضوع از آن جهت است که ساختمان‌ها در جای خود ثابت هستند و تنها از طریق نما که مانند پوست مرز بین فضای داخل و خارج است، می‌توانند نسبت به تغییرات عوامل خارجی پاسخ داده و از فضای داخلی خود محافظت کنند. با وجود شناخت مسئله، اهمیت و ضرورت آن، یکی از دغدغه‌های اساسی طراحان، همواره شیوه‌ی رسیدن به انگاره‌های طراحی و انتخاب راهکاری نوین و مناسب در راستای رسیدن به یک نمای فعال و هوشمند است. به همین دلیل در پژوهش حاضر با روش توصیفی- تحلیلی با ماهیت کیفی و روش جمع‌آوری اطلاعات، اسنادی، اینترنتی، کتابخانه‌ای به روش مروری به بررسی انگاره‌های طراحی سایبان نمای ساختمان در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی پرداخته است. جمع‌بندی نهایی حاکی از آن است که سایبان خارجی نما می‌تواند با بهره‌گیری از مصالح هوشمند و بومی، به شیوه‌ی مکانیکی و یا ترکیب هر دو روش با بهره‌گیری از الگوی فرمی و حرکتی موجود در طبیعت در راستای هویت‌بخشی، زیبایی، پویایی، انعطاف‌پذیری نما در حوزه‌ی کالبدی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان (کنترل سیستم روشنایی، سرمایش و گرمایش و تهویه) در حوزه‌ی اقتصادی طراحی شود.

۲- مقدمه

امروزه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان، یکی از موضوعات قابل پژوهش و مهم برای طراحان محسوب می‌شود. براساس ماده ۱۸ قانون اصلاح الگوی مصرف و آئین‌نامه اجرایی آن، جهت‌گیری رویکرد طراحی ساختمان به سمت هوشمند و سبز بسیار ضروری و قابل اهمیت است. در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان که شامل حوزه‌ی صرفه‌جویی در مصرف انرژی می‌باشد نیز طراحی صحیح و فعال پوسته‌ی خارجی ساختمان به‌عنوان یکی از راهکارهای رسیدن به ساختمان کم‌انرژی مطرح شده است. به‌طور کلی، کارکرد صحیح سیستم گرمایش و سرمایش، روشنایی، تهویه و غیره در ساختمان می‌تواند تا حد زیادی در کاهش مصرف انرژی تأثیرگذار باشد. بنابراین جهت رسیدن به این هدف، نیاز است که نمای ساختمان که مرز بین فضای درون و بیرون ساختمان می‌باشد، به‌گونه‌ای فعال و هوشمند طراحی شود تا با کنترل ورود نور روز بتواند فرایند رسیدن به هدف کلان بهینه‌سازی در مصرف انرژی را تحقق بخشد. به‌عنوان مثال امکان انطباق سایبان خارجی نما با مسیر حرکت خورشید در هر منطقه می‌تواند میزان روشنایی فضای داخلی ساختمان را کنترل کند که همین امر باعث کاهش ورود نور روز به فضای داخلی در اقلیم گرم و خشک شده و باعث کاهش بار سرمایشی، خیرگی و رسیدن کاربران به آسایش بصری و حرارتی در ساختمان می‌شود. به همین دلیل باتوجه به اهمیت موضوع مطرح شده در ادامه به بررسی انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نمای ساختمان در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی پرداخته شده است.

۳- پیشینه‌ی پژوهش

باتوجه به اینکه امروزه طراحی نمای ساختمان به‌صورت هوشمند و فعال مورد اهمیت قرار گرفته است، بنابراین در ده سال اخیر پژوهش‌های نوین و متعددی در این حوزه انجام شده که در ادامه بخشی از مهم‌ترین پژوهش‌های موجود با ذکر نتایج حاصل شده در جدول یک مورد بررسی قرار گرفته شده است. جدول(۱)

باتوجه به مطالب بدست آمده از جدول یک، نتایج حاصله حاکی از آن است که تاکنون بیشتر تمرکز محققان بر روی عملکرد سایبان بوده و بخش انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نما در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی تاکنون کمتر مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته و پژوهش حاضر از نظر هدف کاملا نوآورانه است.

۴- مبانی نظری

براساس موضوع پژوهش حاضر، بخش مبانی‌نظری به عناوین مهم مرتبط با هدف کلان تحقیق حاضر مانند بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان، ساختمان‌های هوشمند، انواع سایبان نما، انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نما در راستای معرفی رویکردهای نوین در طراحی مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۱- بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان

با پیشرفت تکنولوژی، مصرف انرژی نیز افزایش یافته است[۱۰]. طی سال‌های اخیر در ایران، بخش ساختمان حدود ۳۵ درصد از مصرف کل انرژی کشور را به خود اختصاص داده است[۱۱]. همچنین میانگین مصرف انرژی در ساختمان‌های ایران به ازای هر مترمربع ۳۱۰ کیلووات ساعت در سال و ۵/۲ برابر مصرف کشورهای اروپایی در شرایط مشابه است[۱۲]. براساس پژوهش‌های صورت گرفته در بخش ساختمان با کاربری مسکونی، سیستم تهویه و سرمایش: ۳۸ درصد، روشنایی: ۲۲ درصد و گرمایش ۱۱ درصد به‌عنوان پرمصرف‌ترین محسوب می‌شود[۱۳]. همین امر باعث شده تا توجه طراحان به راهکارهای گوناگون جهت بهینه‌سازی در مصرف انرژی ساختمان جلب شود. طراحی ساختمان به‌صورت هوشمند یکی از راه‌حل‌های ارزشمندی است که با گسترش تکنولوژی در راستای کاهش مصرف انرژی مطرح شده که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۲- ساختمان هوشمند

مفهوم ساختمان هوشمند درحقیقت بنایی است که تمام بخش‌های داخلی آن توسط سیستمی یکپارچه و سازگار با محیط پیرامون باهم در تعامل باشند. بنابراین هوشمندی به معنای آن است که سیستم‌های ساختمان برپایه‌ی تغییرات ایجاد شده و برنامه‌های تعریف شده بتواند به‌درستی تصمیم بگیرد و خود را با تغییرات سازگار کند. سیستم‌های ساختمان به‌طورکلی به سه دسته‌ی سرمایشی، گرمایشی و روشنایی تقسیم می‌شود[۱۴]. یکی از راهکارهای هوشمندسازی ساختمان، طراحی نمای سازگار با نیاز کاربران و تغییرات محیط پیرامون است. در

کارکرد صحیح سیستم گرمایش و سرمایش، روشنایی، تهویه و غیره در ساختمان می‌تواند تا حد زیادی در کاهش مصرف انرژی تأثیرگذار باشد.

جدول۱- بررسی پیشینه‌ی پژوهش براساس رویکردهای مرتبط با حوزه‌ی بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان

رویکرد	نتیجه	مرجع
کاهش مصرف انرژی	سایبان‌های هوشمند نما تأثیر زیادی بر کنترل انرژی گرمایی ساختمان دارد. علاوه‌برآن، بهره‌گیری از سایبان افقی به همراه سایبان عمودی تأثیری بر کاهش انرژی گرمایشی ندارد.	[۱]
کنترل نوروز	بهره‌گیری از هندسه پالکانه در طراحی سایبان نما می‌تواند بیشترین میزان روشنایی را برای فضای داخلی فراهم کرده و با کنترل نوروز باعث کاهش حرارت دریافتی در فصول گرم سال شود.	[۲]
کنترل نوروز	طراحی سایبان خارجی هوشمند نما علاوه بر کنترل ورود نوروز به فضای داخلی در فصول مختلف سال و کاهش مصرف انرژی در ساختمان، موجب پویایی فرم نما شده و جذابیت بصری را به‌دنبال دارد.	[۳]
بهینه‌سازی مصرف انرژی	در پژوهش حاضر رفتار حرارتی چهار نمای تک پوسته با سایبان ثابت، دو پوسته شیشه‌ای، دوپوسته با سایبان متحرک و نمای متحرک مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصله حاکی از آن است که نمای متحرک در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی عملکرد مطلوب‌تری نسبت به سایر سایبان‌ها دارد.	[۴]
کاهش بار سرمایش	سایبان‌های متحرک براساس مسیر حرکت خورشید تغییر کرده و در مواقع گرم سال باعث کاهش بار سرمایشی شده و از طرفی در فصل سرد سال با باز شدن پنل‌ها اجازه ورود نور به فضای داخل را می‌دهد.	[۵]
ارتقاء حریم دیداری	استفاده از مصالح بومی مانند چوب و آجر با قابلیت انعطاف‌پذیری و امکان کنترل بازشدگی توسط کاربران می‌تواند نقش تاثیرگذاری در پاسخگویی به نیاز و ارتقاء حریم دیداری نماهای دوپوسته در ساختمان ایفا کند.	[۶]
آسایش بصری	نمای متحرک با سیستم فعال و کنترل مرکزی با اختلاف ۸/۴ درصد بهترین عملکرد را در بین انواع سیستم‌ها داشته است.	[۷]
بهینه‌سازی مصرف انرژی و آسایش بصری	سایبان متحرک بیشتر از سایبان ثابت باعث کاهش مصرف انرژی و حفظ آسایش دیداری می‌شود.	[۸]
کنترل نوروز	نوروز یک عامل اساسی در بهینه‌سازی مصرف انرژی، افزایش کیفیت سلامت فضاهای داخلی است.	[۹]

ابتدا شاید به‌نظر برسد که طراحی سایبان خارجی و نمای دوپوسته برای ساختمان هزینه‌بر بوده و صرفه اقتصادی ندارد، اما قابل توجه است که در درازمدت به دلیلی کاهش مصرف انرژی، صرفه اقتصادی داشته و روشی چندعملکردی محسوب می‌شود[۱۵]. بنابراین در ادامه سایبان خارجی نما به‌عنوان یک راهکار پیشنهادی در راستای هوشمندسازی ساختمان و کاهش مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفته است.

۴-۳- انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نما

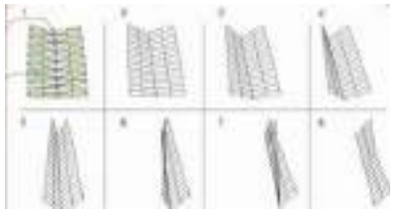
سایبان خارجی نما به‌طور کلی وظیفه محافظت از سطوح شفاف را در برابر تغییرات محیطی مانند نور خورشید برعهده دارد[۱۶] و به دو دسته‌ی ثابت و متحرک تقسیم می‌شود. سایبان ثابت از گذشته تا امروز به دلیل اقتصادی بودن و سهولت در اجرا مورد توجه طراحان قرار گرفته است[۲۴]. با این وجود با پیشرفت تکنولوژی و روی کار آمدن مصالح هوشمند، امروزه سایبان متحرک بیشتر در طراحی ساختمان‌ها طرفدار دارد. سایبان‌های هوشمند متحرک متناسب با تغییرات اقلیمی و مسیر حرکت خورشید منطبق‌شده و نیاز کاربران را در حال و آینده برطرف می‌کند[۲۵]. شیوه‌ی حرکت آن به سه دسته تقسیم می‌شود که شامل دستی، مکانیکی و ترکیبی است. بنابراین در ادامه انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نما مطرح شده که به طور کلی به سه دسته‌ی بهره‌گیری از قوانین حاکم بر طبیعت، بهره‌گیری از مصالح هوشمند و بومی تقسیم می‌شود.

۴-۳-۱- بهره‌گیری از قوانین حاکم بر طبیعت

انسان‌ها از گذشته تا امروز همواره به دنبال الهام از طبیعت بوده‌اند[۱۷]. زیرا طبیعت پایدار است و می‌تواند منبع الهام مناسبی برای طراحی باشد. نتایج حاصل از پژوهش‌های صورت گرفته حاکی از آن است که گیاهان مانند ساختمان در جای خود ثابت هستند، با این وجود برای زنده ماندن و محافظت از خود نیاز دارند که در برابر تغییرات محیط پیرامون خود واکنش نشان دهند[۱۸]. نمای ساختمان نیز مرز بین فضای داخل و خارج ساختمان است و باید به‌صورت هوشمند طراحی شود تا بتواند با شرایط اقلیمی و نیاز کاربران سازگار باشد[۱۹]. براساس مطالعاتی که تاکنون بر روی رفتار حرکتی گیاهان صورت گرفته، گیاهان دارای الگوی حرکتی تغییرپذیر بوده و استفاده از این الگوها به‌عنوان منبع الهام طراحی سایبان هوشمند خارجی باز و بسته شونده‌ی نمای ساختمان می‌تواند باعث پایداری و سهولت اجرای سازه، تولید قطعات، اجرا و تعمیر و نگهداری از آن باشد[۲۰]. به همین دلیل با پیروی از قوانین طبیعت در طراحی مکانیزم حرکت سایبان نما، مزایای زیادی برای ساختمان فراهم می‌شود. در ادامه جدول دو قرار دارد که معرفی کننده‌ی تعدادی از مشهورترین و موفق‌ترین سایبان‌های

امروزه طراحی نمای ساختمان به‌صورت هوشمند و فعال مورد اهمیت قرار گرفته است.

جدول۲- مصادیق سایبان هوشمند نما با الهام از الگوهای موجود در طبیعت

نام	الگو	سایبان	مرجع
گل بهشتی			[۲۶]
گل نیلوفر			[۲۷]
گیاه قهر و آشتی			[۲۸]
گل گازانیا			[۲۹]

هوشمند نمای ساختمان الهام گرفته شده از الگوی رفتار حرکتی گیاهان است. جدول(۲)

۴-۳-۲- بهره‌گیری از مصالح هوشمند

با گسترش تکنولوژی، مواد و مصالح جدیدی با خواص گوناگون کشف شدند که باعث ایجاد تحولی مثبت در حوزه معماری شده است. بعضی از این مواد به تغییرات محیط پیرامون خود واکنش داده که رفتار واکنشی نسبت به محیط پیرامون و نوع تغییرات ایجاد شده در محیط بر روی هر نوع مواد هوشمند متفاوت است[۲۱]. به‌عنوان مثال یکی از مصالح هوشمند، آلیاژ حافظه‌دار1 نام دارد که در گروه مواد ترمواستریکتیو2 قرار دارد و نسبت به تغییرات دمای محیط پیرامون واکنش نشان می‌دهد[۳۰]. نکته حائز اهمیت در این مواد، خاصیت برگشت‌پذیری به شکل اولیه خود است که تغییر شکل‌پذیری نام دارد. بنابراین از این خاصیت می‌توان در طراحی سایبان‌های خارجی هوشمند نما بهره گرفت. در حقیقت می‌توان در طراحی پنل‌های سایبان از آلیاژ حافظه‌دار بهره گرفت و عملکرد سایبان به‌طوری است که با دریافت گرمای خورشید تغییر شکل داده و با از دست دادن آن به حالت اولیه خود برمی‌گردد[۲۲]. همین امر باعث باز و بسته شدن خودکار پنل‌های سایبان شده و سیستم سازه‌ای سایبان را ساده‌سازی کرده و تولید و اجرای سایبان نیز به سهولت انجام می‌شود. علاوه‌برآن، با ایجاد خرابی در هر قطعه، در کار سایر پنل‌ها خللی ایجاد نشده و سهولت تعمیر و نگهداری از سایبان را فراهم می‌کند. همچنین مقرون به‌صرفه بوده و هزینه تولید، اجرا و نگهداری از سایبان کاهش می‌یابد. در ادامه تصویر یک تصویر قرار دارد که نشان دهنده‌ی چند پوسته‌ی خارجی ساختمان با بهره‌گیری از آلیاژ حافظه‌دار است. شکل(۱)

۴-۳-۳- بهره‌گیری از مصالح بومی

آجر به‌عنوان متریالی که از گذشته در ایران مورد استفاده قرار گرفته و بومی میباشد، می‌تواند به شیوه‌ای مدرن در نما و سایبان نما استفاده شود. با روی کار آمدن مصالح نوین، آجر پنج سانتی متری سفالی برای استفاده در نما مورد استقبال قرار گرفته است. مزایای بهره‌گیری از آجر شامل: ضریب انتقال حرارت پایین، سهولت دسترسی به متریال، قیمت مناسب، افزایش سرعت اجرا، وزن مناسب و مقاوم در برابر آتش‌سوزی و تغییر شکل است. از معایب آن نیز می‌توان به جرم‌پذیر بودن و هزینه‌بر بودن ترمیم و نگهداری از آن نام برد[۲۳]. درکل بهره‌گیری از آجر در نمای ساختمان و سایبان

بهره‌گیری از هندسه پالکانه در طراحی سایبان نما می‌تواند بیشترین میزان روشنایی را برای فضای داخلی فراهم کند.

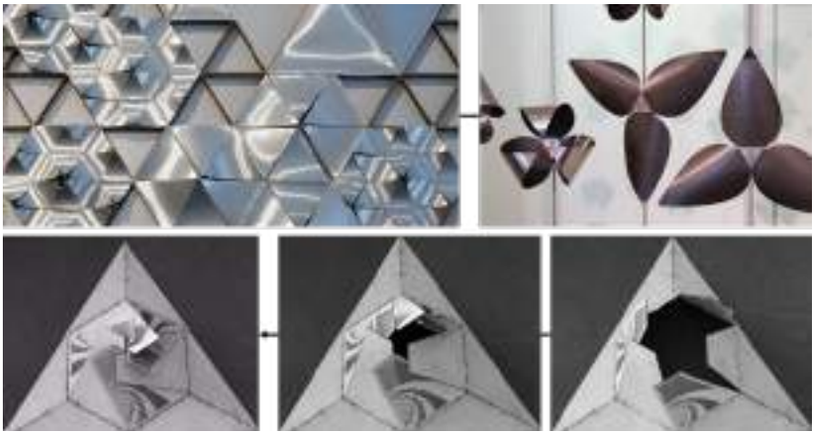
خارجی می‌تواند علاوه‌بر منطبق بودن با فرهنگ و اقلیم منطقه، دارای مزایای زیادی برای ساختمان باشد. به‌عنوان مثال، بازی با نور و سایه یکی از نقاط قوت اجرای آجر با فرم‌ها و الگوهای متفاوت به‌عنوان متریال سنتی و بومی است که از گذشته تا به امروز مورد توجه طراحان قرار گرفته است. در ادامه مصادیق اجرا شده با این رویکرد در جدول سه مطرح شده است. جدول(۳)

نتایج حاصل از جدول سه حاکی از آن است که آجر علاوه‌بر استفاده در نمای ساختمان می‌تواند به عنوان سایبان خارجی نما و یا پوسته‌ی دوم نمای ساختمان به‌صورت ثابت و متحرک طراحی شده و در راستای کنترل ورود نور روز به فضای داخلی ساختمان موفق عمل کرده و در نهایت باعث بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان شود.

۵- جمع‌بندی

براساس نتایج به‌دست آمده از بخش تحلیل مبانی‌نظری پژوهش حاضر، پیدایش فناوری‌های صنعتی از اواخر قرن بیستم میلادی باعث تغییر اساسی معماری شده است، به‌گونه‌ای که استفاده از نماهای شیشه‌ای بدون توجه به معماری منطبق با اقلیم منطقه بسیار رایج شده است. همین امر باعث افزایش مصرف انرژی در بخش ساختمان شده که به‌دنبال آن افزایش خیرگی و کاهش آسایش بصری، حرارتی و غیره برای کاربران پدید آمده است که لزوم وجود پوسته‌ی دوم به‌عنوان سایبان خارجی نمای ساختمان را نشان می‌دهد. بنابراین هدف کلان پژوهش حاضر بررسی انگاره‌های طراحی سایبان خارجی نمای ساختمان است تا با رسیدن به دسته‌ای مشخص، بتواند به معماران در فرایند طراحی

شکل۱- پوسته‌ی هوشمند با بهره‌گیری از خاصیت تغییرشکل‌پذیری آلیاژ حافظه‌دار



جدول۳- تحلیل مصادیق سایبان خارجی نما با بهره‌گیری از آجر

مکان	کانسپت	نقاط قوت
ویتنام	طرح این بنا با فلسفه خلق مکانی هم‌راستا با ساختار محیط‌های طبیعی شکل گرفته است. سازه کلی این بنا با استفاده از دو لایه دیوار آجری که با هم تقاطع دارند، ساخته و احاطه شده است. آجر به واسطه روش ساخت دستی ساده آن، متریال آشنایی در مناطق روستایی ویتنام بوده و استفاده از آن به شدت در این منطقه رواج داشته است.	دیوار دو جداره آجری این بنا در عین حال که به طبیعت یعنی نور و باران و باد اجازه ورود به فضای داخل را می‌دهد، به‌عنوان یک فیلتر نیز عمل کرده و از نفوذ جنبه‌هایی از محیط خارج بنا مانند آفتاب از ناحیه غرب، گرد و غبار و سر و صدا جلوگیری می‌کند.

سایبان خارجی نما وظیفه محافظت از سطوح شفاف را در برابر تغییرات محیطی برعهده دارد و به دو دسته‌ی ثابت و متحرک تقسیم می‌شود.

مکان	کانسپت	نقاط قوت
شیراز	هدف تیم طراح، انعکاس معماری ایرانی با رویکرد امروزی در ساختمان است. بنابراین از آجر به‌عنوان متریال سنتی ایرانی بهره گرفته شده است.	طراحی نما به گونه‌ای صورت گرفته تا ورود نور خورشید به فضای داخلی کنترل شود.
اصفهان	براساس کاربری پروژه که شرکت حمل‌ونقل ریلی است، شکل فرمی و هندسی نما، خطوط پرپیچ و خم ریل قطار است. متریال آجر به دلیل سازگاری با اقلیم اصفهان و شباهت بندهای افقی آجر به خطوط عمود بر ریل‌های راه‌آهن انتخاب شده است.	به‌دلیل کاربری اداری و جلوگیری از ایجاد خیرگی چشم کاربران بر اثر تابش خورشید، عمق پوسته بیرونی (تیغه‌های آجری) پنجاه سانتیمتر در نظر گرفته شد تا بتواند در حد امکان از ورود تابش مستقیم به درون فضا جلوگیری کند.

طبیعت پایدار است و می‌تواند منبع الهام مناسبی برای طراحی باشد.

با روی کار آمدن مصالح نوین، آجر پنج سانتی‌متری سفالی برای استفاده در نما مورد استقبال قرار گرفته است.

مکان	کانسپت	نقاط قوت
تهران	براساس نوع نگاه خاص کارفرما در مورد حفظ امتداد دید در پروژه و محرمیت فضای داخلی ساختمان، پوسته‌ی خارجی به صورت چرخشی کار شده تا بین فضای پوسته و نمای اصلی، فضایی امن با دید باز بدست آید.	پوسته مجوف آجری در فصل زمستان آفتاب را از میان خود عبور می‌دهد و به گرم‌تر شدن داخل فضا کمک می‌کند. در فصل تابستان به‌دلیل ضخامت پوسته آجری، آفتاب از آن عبور نخواهد کرد و فقط روشنایی‌اش به درون می‌رسد تا برای خنک کردن داخل فضا انرژی کمتری صرف شود.

شکل۲- دیاگرام مفهومی مزایای بهره‌گیری از سایبان هوشمند نمای ساختمان

آثارشان کمک کند و با بررسی نقات قوت مصادیق طراحی مرتبط با موضوع، پیشنهاداتی را در اختیار طراحان قرار دهد. در ادامه راهکارهای پیشنهادی به‌دست آمده از بخش مبانی نظری پژوهش حاضر در راستای رسیدن به نمای هوشمند با رویکرد کاهش مصرف انرژی مطرح شده است.

- بهره‌گیری از مصالح هوشمند: بعضی از مصالح مانند آلیاژ حافظه‌دار می‌توانند نسبت به تغییر حرارتی واکنش داده و تغییر شکل دهند. نکته‌ای که این مصالح را نسبت به سایر مصالح هوشمند متمایز می‌کند، پتانسیل برگشت‌پذیری به حالت اولیه خود است. بنابراین بهره‌گیری از این مصالح می‌تواند باعث افزایش سهولت در ساخت، نگهداری و اجرا شود.
- بهره‌گیری از سیستم‌های مکانیکی: سیستم‌های مکانیکی دارای حسگر هستند و براساس برنامه داده شده و اقلیم منطقه نسبت به محیط پیرامون ساختمان واکنش می‌دهند. همین امر باعث رفع نیاز کاربر و افزایش بازده عملکردی سایبان می‌شود.

استفاده از نماهای شیشه‌ای بدون توجه به معماری منطبق با اقلیم منطقه بسیار رایج شده است.

بعضی از مصالح مانند آلیاژ حافظه‌دار می‌توانند نسبت به تغییر حرارتی واکنش داده و تغییر شکل دهند.

● بهره‌گیری ترکیبی از مصالح هوشمند و سیستم مکانیکی: این نوع سایبان نسبت به دو نوع قبلی دارای بازده عملکردی بالاتری است، چون علاوه‌بر مصالح هوشمند، از سیستم مکانیکی بهره گرفته و در صورت عدم پاسخ‌گویی متریال هوشمند به تغییرات محیط پیرامون و نیاز کاربر، سیستم به صورت مکانیکی تغییر کرده و همچنین باعث سهولت‌بخشی به تعمیر و نگهداری پنل‌های سایبان می‌شود.

در نهایت بهره‌گیری از سایبان هوشمند نما می‌تواند در حوزه‌ی کالبدی باعث افزایش انعطاف‌پذیری، محرمیت و پویایی و در حوزه‌ی اقتصادی (بهینه‌سازی مصرف انرژی) باعث کنترل روشنایی، کاهش خیرگی، افزایش آسایش بصری و کنترل بار سرمایش و گرمایش و افزایش آسایش حرارتی و کنترل تهویه فضای داخلی ساختمان شود که در ادامه به‌صورت دیاگرام مفهومی مطرح شده است.

شکل۲- دیاگرام مفهومی مزایای بهره‌گیری از سایبان هوشمند نمای ساختمان

۵-پی‌نوشت

۱-Shape Memory Alloy

۲-Thermostrictive Smart Materials

۶-مراجع

[۱] غفاری جباری، شهلا، غفاری جباری، شیوا، صالح، الهام (۱۳۹۲). راهکارهای طراحی مسکن در بهینه‌سازی مصرف انرژی شهر تهران. فصلنامه پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی. (۱)، ۱۳۲-۱۱۵.

[۲] گنجی خیبری، ابوالفضل، دیبا، داراب، مهدوی نژاد، محمد جواد، شاهچراغی آزاده (۱۳۹۴). طراحی الگوریتمیک «پالکانه» برای افزایش بهره‌مندی از نور روز در ساختمان. معماری و شهرسازی آرمان شهر، ۸(دومین ویژه نامه نورپردازی)، ۵۲-۳۵.

[۳] نصر، طاهره، یارمحمودی، زهرا، احمدی، سیدمحمد (۱۳۹۹). تاثیر هندسه پوسته متحرک بر بهینه‌سازی مصرف انرژی با الهام از الگوریتم حرکتی گیاه قهر و آشتی. نقش جهان، ۱۰(۳)، ۲۳۰-۲۱۹.

[۴] خطیبی، اشکان، شهبازی، مجید، ترابی، زهره (۱۴۰۱). بررسی رفتار حرارتی نماها با هدف تعیین گزینه مطلوب از نظر مصرف انرژی (مورد مطالعه: ساختمان اداری در اقلیم تهران). نشریه انرژی‌های تجدیدپذیر و نو، ۹(۲)، ۱۲۹-۱۲۱.

[۵] شیخی نشلجی، مهدی، مهدیزاده سراج، فاطمه (۱۴۰۱). طراحی سایبان هوشمند برای ساختمان اداری جهت کنترل ورود نور مستقیم خورشید مبتنی بر کاهش بار سرمایشی با الگوبرداری از گره‌های ایرانی اسلامی. پژوهش های معماری نوین، ۱(۲)، ۲۶-۷.

[۶] امیدواری، سمیه، امیدواری، الهام (۱۴۰۱). نقش نماهای دوپوسته در ارتقاء حریم دیداری در مجتمع‌های مسکونی تهران (با تحلیلی بر عناصر مشربیه در معماری گذشته). باغ نظر، ۱۹(۱۱۴)، ۱۶-۵.

[۷] ملک، آرزو، طلایی، آویده (۱۴۰۱). مطالعه تطبیقی نماهای متحرک ساختمان‌های اداری تهران بر اساس آسایش بصری ساکنین با شاخص (DGP) ،(sDG). پژوهش‌های معماری نوین، ۳(۲)، ۱۰۱-۸۵.

[۸] زرکش، افسانه، شاهمرادی، مهران، یگانه، منصور (۱۴۰۲). بهینه‌سازی مصرف انرژی و آسایش بصری بنای اداری با کاربرد سایبان‌های متحرک. معماری و شهرسازی پایدار، ۱۱(۱)، ۲۸-۱.

[۹] جلائیان قانع، نوید، آئینی، سجاد (۱۴۰۲). بررسی تأثیر نمای دو پوسته و هندسه آن بر کنترل نور روز در فضاهای اداری (مدل‌سازی و تحلیل نور روز به‌وسیله نرم‌افزار دیوا). پژوهش‌های معماری نوین، ۴(۲)، ۹۴-۷۳.

[۱۰] نصر، طاهره، یارمحمودی، زهرا (۱۴۰۱). مقایسهٔ عملکرد انواع سایبان ثابت در جهت کنترل نور روز ساختمان (مطالعه موردی: جبههٔ جنوبی در اقلیم یزد). علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۴(۵)، ۴۵-۳۳.

[۱۱] یارمحمودی، زهرا، نصر، طاهره، مضطرزاده، حامد (۱۴۰۲). طراحی الگوریتمیک نمای هوشمند ساختمان در جهت کنترل نور روز با الهام از الگوی حرکتی گل زنبق. نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی، ۱۳(۲)، ۲۴-۱.

[۱۲] یارمحمودی، زهرا، نصر، طاهره، مضطرزاده، حامد (۱۴۰۲). انطباق الگوریتم حرکتی منظر و نمای شهرها با الگوی رفتاری گل نیلوفر ارغوانی در راستای توسعه پایدار شهری. برنامه‌ریزی و توسعه محیط شهری.

[۱۳] یارمحمودی، زهرا، نصر، طاهره، مضطرزاده، حامد (۱۴۰۲). طراحی سایبان متحرک در جهت کنترل نور روز در اقلیم گرم و نیمه‌خشک (با الهام از الگوی حرکتی گیاه گوشت‌خوار). فضای زیست، ۱(۳)، ۱۸۵-۱۳۵.

[۱۴] یارمحمودی، زهرا، نصر، طاهره (۱۴۰۲). بهره‌گیری از الگوی تغییرپذیر جهت طراحی پوسته‌ی ساختمان در راستای کنترل نور روز (نمونه‌موردی: گل میمون). معماری و محیط پایدار، ۱(۱).

سیستم‌های مکانیکی دارای حسگر هستند و براساس برنامه داده‌شده و اقلیم منطقه نسبت به محیط پیرامون ساختمان واکنش می‌دهند.

طراحی معمارانه تاب‌آور

راهبردی برای کاهش خطرپذیری در مواجهه با سوانح طبیعی در ساخت‌وساز شهری

مهدی حذرخانی
دکترای معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، مهندس طراح و ناظر، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان البرز
Architect.Mahdi.Hazarkhani@gmail.com

در دهه‌های اخیر، شدت و بسامد وقوع سوانح طبیعی نظیر زلزله، سیل، رانش زمین، فرونشست و طوفان‌های شدید در ایران و سایر کشورهای جهان به‌طور چشمگیری افزایش یافته است.

۱- چکیده

با افزایش شدت و تکرار سوانح طبیعی نظیر زلزله، سیل و فرونشست زمین، آسیب‌پذیری بافت‌های شهری و کیفیت ساخت‌وساز به یکی از چالش‌های اساسی توسعه شهری بدل شده است. طراحی معمارانه تاب‌آور، به‌عنوان رویکردی یکپارچه، بر آن است تا با بهره‌گیری از اصول انعطاف‌پذیری، سازگاری با محیط و کاهش وابستگی به زیرساخت‌های آسیب‌پذیر، سطح تاب‌آوری کالبدی و عملکردی فضاهای شهری را ارتقا دهد. در این مقاله، مفهوم تاب‌آوری معماری از منظر نظری و کاربردی بررسی شده و جایگاه آن در کاهش خطرپذیری در برابر سوانح طبیعی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. همچنین نقش معماران، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و ضرورت بازنگری در مقررات ملی ساختمان برای ارتقای تاب‌آوری در طراحی و اجرا تبیین می‌شود. مقاله حاضر، با تحلیل نمونه‌هایی از راهکارهای طراحی تاب‌آور و تجارب جهانی، به ارائه پیشنهادهایی برای ادغام اصول تاب‌آوری در فرایندهای طراحی، نظارت و سیاست‌گذاری می‌پردازد. یافته‌ها نشان می‌دهد که پیوند میان معماری تاب‌آور و رویکردهای ایمنی‌محور، نقشی کلیدی در کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از سوانح دارد و باید به‌عنوان یکی از ارکان اصلی کیفیت ساخت‌وساز شهری در کشور مورد توجه جدی قرار گیرد.

۲- مقدمه

در دهه‌های اخیر، شدت و بسامد وقوع سوانح طبیعی نظیر زلزله، سیل، رانش زمین، فرونشست و طوفان‌های شدید در ایران و سایر کشورهای جهان به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. این رخدادها، به‌ویژه در بسترهای شهری متراکم و دارای زیرساخت‌های فرسوده، موجب خسارات جانی و مالی گسترده‌ای شده‌اند. با وجود پیشرفت‌های مهندسی در حوزه سازه و زیرساخت، بخش عمده‌ای از آسیب‌ها به دلیل نبود طراحی مؤثر معماری در مواجهه با بحران‌ها رخ می‌دهد. فضاهای بی‌دفاع شهری، عدم پیش‌بینی مسیرهای فرار اضطراری، ضعف در توزیع فضایی کارکردها و بی‌توجهی به اقلیم و مخاطرات منطقه‌ای، همگی ضعف تاب‌آوری معماری در برابر سوانح را نشان می‌دهند[۱]. این ضعف در طراحی، نه‌تنها ریشه در بی‌توجهی طراحان، بلکه در خلأ سیاست‌گذاری و نبود نظارت نظام‌مند نیز دارد. هدف از نگارش این مقاله، بررسی و تبیین نقش طراحی معمارانه تاب‌آور به‌عنوان راهبردی پیشگیرانه در کاهش خطرپذیری ساخت‌وساز شهری در برابر سوانح طبیعی است. در این راستا، ابتدا مفاهیم نظری تاب‌آوری در معماری بررسی شده، سپس اصول و شاخص‌های طراحی تاب‌آور در سطوح خرد (بنا) و کلان (بافت و شهر) معرفی می‌شوند. در ادامه، جایگاه نظام‌مهندسی ساختمان به‌عنوان نهاد تنظیم‌گر در تقویت طراحی مقاوم، تحلیل می‌گردد. هدف نهایی، ارائه پیشنهادهایی برای ادغام مؤثر مفاهیم تاب‌آوری در فرایندهای طراحی، نظارت و آموزش حرفه‌ای است. در شرایطی که الگوی ساخت‌وساز در کشور نیازمند بازنگری اساسی در جهت پایداری و ایمنی است، طراحی معمارانه می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش شدت بحران‌ها ایفا کند. معماران، به‌عنوان طراحان فضا، می‌توانند از طریق انتخاب فرم، مصالح، سازمان فضایی و جانمایی صحیح کاربری‌ها، محیط‌هایی ایمن، منعطف و انطباق‌پذیر ایجاد نمایند[۲]. از سوی دیگر، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، با برخورداری از ظرفیت‌های تخصصی، شبکه‌های نظارت و فرایند کنترل نقشه، می‌تواند به‌عنوان نهاد واسط میان سیاست‌گذار، حرفه‌مند و بهره‌بردار، نقش کلیدی در ارتقای تاب‌آوری معماری ایفا کند. توجه به این موضوع، به‌ویژه در تدوین و بازنگری مقررات ملی ساختمان، چک‌لیست‌های نظارتی، آموزش حرفه‌ای و ترویج تجارب موفق طراحی تاب‌آور، اهمیت مضاعف دارد.

۳- مروری بر ادبیات و مفاهیم کلیدی

۳-۱- تعریف تاب‌آوری در معماری و شهرسازی

مفهوم «تاب‌آوری» در سال‌های اخیر به یکی از اصول محوری در طراحی شهری و معماری تبدیل شده است. این واژه نخستین‌بار توسط هولینگ (۱۹۷۳) در بوم‌شناسی به‌کار رفت و به توانایی یک سیستم برای بازگشت به تعادل پس از مواجهه با اختلال اشاره داشت. در حوزه معماری و شهرسازی، تاب‌آوری به توانایی محیط‌های ساخته‌شده در مقاومت، انطباق و بازیابی در برابر سوانح طبیعی و انسانی اشاره دارد .[۳]طراحی تاب‌آور با تمرکز بر پایداری عملکرد فضاها در شرایط بحرانی، بهره‌وری منابع و انعطاف‌پذیری کالبدی، موجب کاهش شدت پیامدهای بحران‌ها می‌شود. در معماری، تاب‌آوری به طراحی فضاهایی گفته می‌شود که ضمن پاسخ‌گویی به نیازهای عملکردی، در برابر تهدیدات محیطی نیز مقاومت داشته و قابلیت انطباق با تغییرات اقلیمی، مخاطرات زمین‌شناختی و نیازهای متغیر کاربران را دارا باشند[۴].

۳-۲- سوانح طبیعی رایج در ایران

ایران کشوری است با تنوع بالای مخاطرات طبیعی، که برخی از مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از:

- زلزله: بیش از ۹۰ درصد شهرهای ایران در پهنه‌های با خطر بالا یا متوسط زلزله قرار دارند. تجربه زلزله‌های بم (۱۳۸۲)، کرمانشاه (۱۳۹۶) و خوی (۱۴۰۱) گویای

لزوم طراحی ایمن معماری است.

- سیل: به‌دلیل بارش‌های شدید و ضعف در مدیریت روان‌آب، وقوع سیل در نواحی شهری به‌شدت مخرب بوده است (نمونه: آق‌قلا، پل‌دختر، شیراز).
- فرونشست زمین: افت سطح آب‌های زیرزمینی به‌ویژه در کلان‌شهرها مانند تهران، اصفهان، کرج و مشهد باعث ایجاد ناپایداری جدی در بستر ساخت‌وساز شده است.

این شرایط ایجاب می‌کند که در مرحله طراحی معماری، ابعاد خطر و تاب‌آوری کالبدی به‌طور جدی در نظر گرفته شود و صرفاً به ایمنی سازه‌ای اکتفا نشود.

۳-۳- استانداردها و مقررات ملی مرتبط با طراحی ایمن

در ایران، مقررات ملی ساختمان به‌عنوان سند بالادستی طراحی و ساخت، مقررات مرتبط با ایمنی را در قالب مباحث مختلف تدوین کرده است. از مهم‌ترین آن‌ها:

- مبحث ششم: بارهای وارد بر ساختمان‌ها که شامل ضوابط طراحی لرزه‌ای، بارهای باد، بار برف و... است.
- مبحث نوزدهم: صرفه‌جویی در مصرف انرژی که در کنار بهره‌وری، نقشی کلیدی در تاب‌آوری اقلیمی دارد.
- مبحث بیست و یکم: پدافند غیرعامل که به طراحی فضاهای ایمن در برابر تهدیدات انسانی و نظامی می‌پردازد.
- مبحث بیست و دوم: مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها که تداوم بهره‌برداری و پایداری عملکردی را پوشش می‌دهد.

با وجود این مقررات، آنچه کمتر مورد توجه قرار گرفته، ترکیب خلاقانه طراحی معماری با الزامات ایمنی و تجمیع اصول تاب‌آوری در طراحی مفهومی و کالبدی است؛ موضوعی که این مقاله در صدد پررنگ‌سازی آن است.

۳-۴- نقش معماری در پیشگیری از بحران

معماری، به‌عنوان هنری فنی و کاربردی، قدرت اثرگذاری مستقیم بر ایمنی، آسایش، پویایی و پایداری محیط‌های زیستی دارد. در طراحی فضاهای معماری، جانمایی مناسب کاربری‌ها، بهینه‌سازی گردش در شرایط اضطراری، انتخاب مصالح مقاوم و پایدار، لحاظ‌کردن اقلیم و خطرات بومی، از جمله راهبردهایی هستند که در صورت بهره‌گیری صحیح، می‌توانند خطرات بالقوه را به حداقل رسانده و آسیب‌ها را کاهش دهند[۵]. در واقع، معماری به‌واسطه توانایی در پیش‌بینی، پیشگیری و پاسخ‌گویی به بحران‌ها، نقشی حیاتی در حلقه تاب‌آوری شهری ایفا می‌کند. عدم توجه به این نقش، منجر به تولید فضاهایی شکننده، بی‌دفاع و خطرپذیر می‌گردد که در سوانح کوچک نیز دچار فروپاشی عملکردی می‌شوند.

۴- رویکرد طراحی تاب‌آور در معماری شهری

تاب‌آوری معماری فراتر از سازه‌های مقاوم است؛ این مفهوم در بطن فرایند طراحی معمارانه، به‌معنای خلق فضاهایی انعطاف‌پذیر، سازگار با تغییرات، و مقاوم در برابر شرایط بحرانی است. رویکرد طراحی تاب‌آور با نگاهی آینده‌نگر، تلاش دارد اثرات سوانح را نه‌تنها کاهش دهد، بلکه امکان بازیابی سریع عملکرد فضاها را نیز فراهم سازد. در این بخش، مؤلفه‌های بنیادین طراحی تاب‌آور، راهکارهای معماری و فناوری‌های پشتیبان بررسی می‌شود.

۴-۱- اصول طراحی تاب‌آور

سه اصل کلیدی که در ادبیات بین‌المللی برای طراحی تاب‌آور پیشنهاد شده‌اند، عبارت است از:

الف) انعطاف‌پذیری: توانایی فضا در انطباق با سناریوهای مختلف، تغییر عملکرد، یا تغییر کاربری بدون نیاز به تخریب یا بازسازی کامل. طراحی پلان باز، جداره‌های قابل بازچیدمان، سقف‌های قابل بازشو و قابلیت تقسیم‌بندی داخلی از مصادیق آن هستند.

ب) مقیاس‌پذیری: امکان توسعه تدریجی یا تقلیل عملکرد فضا با حفظ کارکردهای اصلی. این ویژگی به طراح اجازه می‌دهد ساختمان یا مجموعه‌ای را طراحی کند که در صورت تغییر نیاز یا شرایط، بدون بحران عملکردی به وضعیت جدید پاسخ دهد.

ج) پیش‌بینی‌پذیری: درک سناریوهای بحران و طراحی بر اساس آن‌ها. این اصل مستلزم مطالعه اقلیم، گسل‌های منطقه، مسیر روان‌آب‌ها، و نحوه تخلیه اضطراری است تا ساختمان‌ها بتوانند عملکرد مناسب در شرایط بحران داشته باشند[۴].

۴-۲- نمونه‌هایی از راهکارهای طراحی معماری برای کاهش خطر

طراحان معمار می‌توانند با اتخاذ تدابیر زیر، نقش مؤثری در کاهش خطرات ایفا کنند:

- فرم بنا: فرم‌های متقارن، فشرده و یکپارچه، در برابر زلزله عملکرد بهتری دارند. پرهیز از کنج‌های تیز، طره‌های بلند و شکست‌های ناگهانی در فرم، از اصول ایمنی لرزه‌ای در معماری است.
- جانمایی فضاها: تفکیک کاربری‌های حساس مانند اتاق‌های تجهیزات یا پست برق در طبقات امن، دوری از نواحی با احتمال آب‌گرفتگی یا نشست، و طراحی مسیرهای خروج چندگانه.
- مصالح مقاوم و هوشمند: استفاده از مصالح سبک، با مقاومت حرارتی و لرزه‌ای بالا، همچنین

معماران، به‌عنوان طراحان فضا، می‌توانند از طریق انتخاب فرم، مصالح، سازمان فضایی و جانمایی صحیح کاربری‌ها، محیط‌هایی ایمن، منعطف و انطباق‌پذیر ایجاد نمایند.

مفهوم «تـاب‌آوری» در سال‌های اخیر به یکی از اصول محوری در طراحی شهری و معماری تبدیل شده‌است.

استـفـاده از رنـگ‌هـای انـعـکـاسـی بـرای مـدیریـت بحران حرارتی.

- فضای باز و تهویه اضـطـراری: تعبیه حیاط‌های مـرکزی، پشت‌بام سبز، و بالکن‌هایی که در شرایط اضطراری به‌عنوان فضای موقت پناه عمل کنند.

۴-۳- بـهـره‌گـیری از فـنـاوری‌هـای نـویـن در طراحی تاب‌آور

فناوری به‌عنوان ابزار مکمل طراحی، می‌تواند نقش مؤثری در افزایش دقت، پیش‌بینی‌پذیری و کنترل ریسک ایفا کند:

- مـدل‌سـازی اطلاعـات ساختمان: شبیه‌سازی شرایط بحران و تحلیل رفتار اجزای ساختمانی در برابر زلزله، آتش‌سوزی یا سیلاب.
- شبیه‌سازی‌های اقلیمی و بحران‌محور: استفاده از نـرم‌افـزارهـایـی مانند Climate Consultant، Autodesk CFD، یا ابزارهای شبیه‌سازی GIS برای تحلیل موقعیت خطر.
- طـراحـی مبتنی بـر داده: بـه‌کـارگـیری داده‌هـای محیطی، سنسورها، و اطلاعات محلی برای تنظیم فرم، جانمایی، و رفتار بنا.
- ساختمان‌های هوشمند تـاب‌آور: سیستم‌های مدیریت بحران خودکار، مانند بسته‌شدن خودکار دریچه‌ها در هنگام زلزله یا قطع خـودکـار برق در هنگام نشت گاز.

۵- نقش سـازمـان نظام‌مهندسی در تحقق معماری تاب‌آور

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، به‌عنوان بازوی تخصصی وزارت راه‌وشهرسازی در حوزه کنترل کیفی ساخت‌وساز، نقش مهمی در تحقق الزامات ایمنی، پایداری و ارتقای کیفیت محیط‌های زیستی دارد. در شرایطی که تهدید سوانح طبیعی و تغییرات اقلیمی افزایش یافته، وظایف این سازمان در ایجاد چارچوب‌های لازم برای طراحی معمارانه تـاب‌آور، حیاتی‌تر از همیشه جلوه می‌کند. تحقق تـاب‌آوری معماری، نیازمند هم‌افزایی میان سیاست‌گذاری کلان، آموزش حرفه‌ای، نظارت تخصصی، و به‌ویژه بازتعریف جایگاه طراحی معماری در فرایند ارجاع و تأیید نقشه‌هاست.

۵-۱- وظایف سازمان در سیاست‌گذاری، آموزش، نظارت و ارجاع کار

سـازمـان نظام‌مهندسی ساختمان مـی‌تـوانـد از طریـق چهار محور اصلی، در تحقق طراحی تـاب‌آور نقش‌آفرینی مؤثر داشته باشد:

الـف) سیاست‌گذاری و تدوین دستورالعمل‌ها: تهیه و ابلاغ ضوابط تخصصی برای طراحی مقاوم در برابـر سـوانـح، بـه‌ویـژه در مناطق پرخطر. این سیـاسـت‌گـذاری‌ها باید با مشارکت متخصصان معماری و سازه، متناسب با اقلیم و مخاطرات بومی تدوین شود.

ب) آمـوزش و ترویـج دانـش تـاب‌آوری: بـرگـزاری کارگاه‌ها، دوره‌هـای بازآموزی، انتشار کتابچه‌های راهنما و ترجمه تجارب بین‌المللی در زمینه طراحی تاب‌آور برای معماران و مهندسان عضو.

ج) نظارت تخصصی و کنترل کیفی نقشه‌ها: ارزیابی نقشه‌های معماری نه صرفاً از منظر زیبایی‌شناسی و ضـوابـط شـهـرسـازی، بلکه از دیـدگـاه تـاب‌آوری، مسـیـرهـای فـرار اضـطـراری، فـرم مـقـاوم، تهویه بحران‌محور و جانمایی فضاهای امن.

د) فراینـد ارجـاع کـار و رتـبـه‌بـنـدی حـرفـه‌ای: درج مؤلفه‌هایی چون تجربه طراحی در مناطق بحرانی، تسلط به اصول تـاب‌آوری و آشنایی با فناوری‌های شبیه‌سازی، در سیستم ارجـاع کـار و ارتـقـای پایه مهندسان معمار.

۵-۲- لزوم بـازنـگری در مـقررات طـراحـی بـرای افزایش تاب‌آوری

بخش زیادی از مقررات ملی ساختمان تمرکز خود را بر حوزه‌های سازه‌ای، تأسیسات مکانیکی و کنترل انرژی معطوف کـرده‌انـد، در حالی که «تـاب‌آوری کالبدی و فضایی» در معماری هنوز جایگاه مشخصی در مقررات ندارد. لازم است:

- ضوابط طراحی معماری مبتنی بر تاب‌آوری به‌عنوان مکمل مباحث ششـم، نـوزدهـم، بیسـت‌ویـکـم و بیست‌ودوم تدوین گردد؛
- چک‌لیست‌های کـنـترل نقشه معماری بازنگری شده و شاخص‌های مربوط به بحران‌پذیری، عملکرد اضطراری، جانمایی حیاتی و تهویه در بحران در آن لحاظ شود؛
- استانداردهای بین‌المللی مانند FEMA 452 یا ISO 37123 شاخص‌های تـاب‌آوری شـهری) در فرایند تدوین مقررات بومی لحاظ گردد.

۵-۳- مشارکت بین‌رشته‌ای: معماری، سازه، مکانیک، برق

طراحی تـاب‌آور، امری صـرفاً معمارانه یا سـازه‌ای نیست؛ بلکه نیازمند یکپارچگی میان همه رشته‌های مهندسی ساختمان است:

- مهندسان معمار: طراحی فرم، جانمایی، تهویه، گردش اضطراری، و انتخاب مصالح
- مهندسان سـازه: تحلیل پـایـداری کلی، گریـز از شکست موضعی، اتصالات ایمن
- مهندسان مکانیک: سیستم‌های تهویه مقاوم به آتش، گردش هوا در بحران، فاضلاب اضطراری
- مهندسان برق: تأمین برق اضطراری، ایمنی در

نوسانات و انفجارها، سیستم هشدار سریع

سازمان نظام‌مهندسی باید با ایجاد کمیته‌های تخصصی مشترک، راهکارهای هماهنگ‌شده برای ارتقای تاب‌آوری را طراحی و در فرایند کنترل و نظارت اعمال کند.

۵-۴- پیشنهاد تقویت جایگاه طراحی معمارانه در فرایند کنترل و نظارت

برای اینکه طراحی معمارانه در جهت تاب‌آوری تأثیرگذار باشد، چند اقدام ضروری پیشنهاد می‌شود:

- تعریف چک‌لیست ارزیابی تاب‌آوری معماری در فرایند تأیید نقشه‌های معماری
- افزودن شاخص‌های تاب‌آوری به فرم‌های گزارش مهندس ناظر معماری
- تشویق پروژه‌های پایلوت تاب‌آور از طریق حمایت در صدور پروانه یا کاهش هزینه‌های نظارت
- ایجاد پایگاه داده پروژه‌های موفق در حوزه طراحی تاب‌آور برای الگوبرداری سایر مهندسان
- تدوین راهنمای طراحی معماری تاب‌آور با رویکرد بومی و اقلیمی به‌عنوان سند مکمل مقررات ملی

۶- چالش‌ها و فرصت‌ها

۶-۱- چالش‌های فرهنگی، اقتصادی و اجرایی

تحقق طراحی معمارانه تاب‌آور در ساخت‌وساز شهری ایران با چالش‌های متعددی مواجه است که در سه سطح اصلی قابل تحلیل هستند:

الف) چالش‌های فرهنگی

- نگرش کوتاه‌مدت به ساخت‌وساز: در بسیاری از پروژه‌ها، هدف صرفاً دریافت پایان‌کار یا سود اقتصادی سریع است و مفاهیم بلندمدت مانند تاب‌آوری یا پایداری، در اولویت تصمیم‌گیری قرار نمی‌گیرد.
- کم‌توجهی به نقش معماری در ایمنی: تصور غالب این است که ایمنی تنها در حوزه وظایف سازه‌کاران است، در حالی‌که طراحی فضایی مناسب می‌تواند نخستین لایه دفاع در برابر بحران باشد.

ب) چالش‌های اقتصادی

- هزینه‌بر بودن برخی راهکارهای تاب‌آور: استفاده از فناوری‌های شبیه‌سازی، مصالح مقاوم، یا طراحی ماژولار ممکن است در نگاه اول هزینه‌بر به‌نظر برسد و در پروژه‌های انبوه‌سازی یا سرمایه‌گذاری محدود، کمتر مورد استقبال قرار گیرد.
- ضعف در مشوق‌های اقتصادی و حمایتی: در نبود سیاست‌های تشویقی یا مزیت‌های صدور پروانه برای پروژه‌های ایمن، سازندگان انگیزه‌ای برای پیاده‌سازی اصول تاب‌آوری ندارند.

ج) چالش‌های اجرایی

- ضعف در کنترل نظارتی تخصصی: در بسیاری از شهرها، فرایند کنترل نقشه‌ها و اجرای پروژه‌ها با دقت کافی نسبت به شاخص‌های تاب‌آوری فضایی انجام نمی‌شود.
- ناهماهنگی بین تخصص‌ها: همکاری ضعیف میان معماران، مهندسان تأسیسات، و ناظران سازه منجر به نادیده‌گرفتن ابعاد کل‌نگر طراحی بحران‌محور می‌شود.

۶-۲- کمبود آموزش و تخصص در حوزه طراحی بحران‌محور

یکی از موانع بنیادین، کم‌توجهی به آموزش رسمی و حرفه‌ای طراحی برای شرایط بحران در نظام دانشگاهی و نظام‌مهندسی است. بررسی برنامه‌های درسی رشته معماری در کشور نشان می‌دهد که:

- درس‌های اختصاصی درباره طراحی تاب‌آور یا طراحی در شرایط بحران به‌ندرت در دوره کارشناسی یا حتی تحصیلات تکمیلی گنجانده شده‌اند.
- بسیاری از مهندسان شاغل در حوزه طراحی، آشنایی کافی با فناوری‌های شبیه‌سازی، تحلیل اقلیمی، یا اصول عملکرد اضطراری فضا ندارند.
- دوره‌های آموزش ضمن خدمت در نظام‌مهندسی نیز غالباً محدود به ضوابط ساختمانی هستند و حوزه‌هایی مانند «طراحی مقاوم»، «مدیریت بحران کالبدی» یا «ارزیابی خطرپذیری معماری» در آن‌ها جایگاهی ندارند.

این کمبود، به کاهش کیفیت طراحی و عدم بهره‌گیری از ظرفیت خلاقیت معماران در مدیریت خطر منجر شده است.

۶-۳- فرصت‌هایی برای تحول در نظام‌مهندسی و ارتقای تاب‌آوری شهری

با وجود چالش‌ها، تحولات زیرساختی و تخصصی اخیر، فرصت‌هایی راهبردی برای ارتقای تاب‌آوری معماری فراهم کرده‌اند:

الف) اصلاح نظام ارجاع و رتبه‌بندی مهندسان: امکان گنجاندن شاخص‌هایی مانند آشنایی با طراحی بحران‌محور، سابقه طراحی پروژه‌های تاب‌آور، یا گذراندن دوره‌های ویژه تاب‌آوری در معیارهای ارتقای پایه مهندسی، می‌تواند انگیزه مناسبی برای تحول ایجاد کند.

ب) به‌روزرسانی مقررات ملی ساختمان: فرایند بازنگری در مباحث ۲۲ گانه مقررات ملی فرصت مغتنمی برای افزودن مبحث جدید یا زیرشاخه‌ای مستقل با عنوان «ضوابط طراحی معمارانه تاب‌آور» فراهم کرده است.

ج) توسعه فناوری‌های پشتیبان و هوش مصنوعی:

طراحی تاب‌آور، امری صرفاً معمارانه یا سازه‌ای نیست؛ بلکه نیازمند یکپارچگی میان همه رشته‌های مهندسی ساختمان است.

تاب‌آوری در معماری ضرورتی بنیادین برای حفظ جان انسان‌ها، پایداری منابع، و ارتقای کیفیت محیط‌های شهری است.

دسترسی گسترده‌تر به فناوری‌های شبیه‌سازی خطر، طراحی مبتنی بر داده، و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان امکان تحلیل مؤثرتر شرایط بحرانی و یکپارچه‌سازی آن با طراحی معماری را فراهم کرده است.

د) ظرفیت تجربه‌های موفق داخلی: تجارب موفقی از بازطراحی سکونت‌گاه‌های زلزله‌زده یا مقاوم‌سازی مدارس در استان‌هایی مانند کرمانشاه، لرستان و هرمزگان، گنجینه‌ای از تجربیات عملی است که می‌تواند به مستندسازی، آموزش و الگوسازی تبدیل شود.

۷- جمع‌بندی

درعصربحران‌های پی‌درپی ناشی‌ازمخاطرات طبیعی و تغییرات اقلیمی، طراحی معماری نمی‌تواند تنها به جنبه‌های زیبایی‌شناختی یا عملکردی محدود بماند. یافته‌های این مقاله نشان می‌دهد که طراحی معمارانه تاب‌آور، راهبردی کلیدی برای پیشگیری از سوانح، کاهش خطرپذیری شهری و ارتقای کیفیت زیست در محیط‌های پرریسک است. اصولی چون انعطاف‌پذیری، مقیاس‌پذیری و پیش‌بینی‌پذیری، همراه با استفاده هوشمندانه از فناوری‌های نوین، می‌توانند فضاهایی خلق کنند که در برابر بحران نه‌تنها دوام می‌آورند، بلکه به پناهگاهی مؤثر برای کاربران بدل می‌شوند.

با این‌حال، تحقق طراحی تاب‌آور مستلزم تحولی نهادی، تخصصی و فرهنگی است؛ تحولی که تنها در سایه‌ی سیاست‌گذاری هدفمند، آموزش نظام‌مند و ارزیابی حرفه‌ای ممکن خواهد شد. در این مسیر، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نقشی کلیدی و بی‌بدیل دارد.

۷-۱- پیشنهادها به سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

در راستای تحقق طراحی تاب‌آور در بستر معماری شهری ایران، اقدامات زیر به سازمان نظام‌مهندسی ساختمان پیشنهاد می‌شود:

۱- بازنگری در چک‌لیست‌های کنترل طراحی

- افزودن شاخص‌هایی چون جانمایی فضاهای امن، طراحی مسیرهای خروج اضطراری، تهویه بحران‌محور و تحلیل اقلیم در مرحله بررسی نقشه‌های معماری
- تدوین فرم‌های ارزیابی اختصاصی برای پروژه‌های واقع در مناطق با خطر بالا (زلزله، سیل، رانش، فرونشست)

۲- آموزش تخصصی معماران با تمرکز بر طراحی ایمن و تاب‌آور

- ایجاد دوره‌های ضمن خدمت ویژه مهندسان معمار عضو سازمان
- دعوت از اساتید و متخصصان حوزه تاب‌آوری شهری، تحلیل ریسک، و طراحی بحران‌محور برای تدریس در استان‌ها
- تدوین محتوای آموزشی مبتنی بر تجارب بین‌المللی و مطالعات موردی داخلی

۳- تدوین دستورالعمل‌های طراحی معماری برای مناطق پرخطر

- بر اساس پهنه‌بندی خطر در نقشه‌های ملی و منطقه‌ای، تنظیم راهنماهای معماری ویژه برای مناطق لرزه‌خیز، سیل‌خیز، یا در معرض فرونشست
- تأکید بر فرم مقاوم، مصالح هوشمند، تهویه ایمن، و جانمایی کاربری‌های حساس

۴- تشویق به نوآوری و بهره‌گیری از ابزارهای هوشمند

- حمایت از پروژه‌هایی که از فناوری‌های نوین مانند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، طراحی مبتنی بر داده، مدل‌سازی اقلیمی یا مصالح هوشمند در جهت تاب‌آوری استفاده می‌کنند.
- ایجاد «جایزه طراحی تاب‌آور» برای پروژه‌های برتر در سطح استانی و ملی
- فراهم‌سازی امکان مشاوره تخصصی برای طراحان در مراحل اولیه طراحی بحران‌محور

در پایان، لازم است تأکید شود که تاب‌آوری در معماری، یک انتخاب لوکس یا فرعی نیست؛ بلکه ضرورتی بنیادین برای حفظ جان انسان‌ها، پایداری منابع، و ارتقای کیفیت محیط‌های شهری است. با بازتعریف نقش معماری در نظام ساخت‌وساز و حمایت هوشمندانه از معماران، می‌توان آینده‌ای ایمن‌تر و انسانی‌تر برای شهرهای ایران رقم زد.

۸- مراجع

[۱] شریفی، آ. و یا ماگاتا، ی. (۲۰۱۶). «بررسی چارچوب‌های تاب‌آوری شهری در مواجهه با تغییرات اقلیمی»، مجله بین‌المللی شهرسازی پایدار، جلد ۸، شماره ۱، صفحات ۴۵-۶۱.

[۲] ویل، ب. و کامپانلا، ت. (۲۰۰۵). «بازسازی پس از فاجعه و مفهوم تاب‌آوری»، برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، جلد ۷۰، شماره ۳، صفحات ۳۲۱-۳۲۹.

[۳] میرو، س.، نیومن، گ. و زالازار، ج. (۲۰۱۶). «تعریف تاب‌آوری شهری: چهارچوبی برای ارزیابی و سیاست‌گذاری»، ژورنال برنامه‌ریزی شهری، جلد ۱۴۲، شماره ۴، صفحات ۰۴۰۱۶۰۲۰.

[۴] آهرن، ج. (۲۰۱۱). «طراحی تاب‌آور منظر برای سازگاری با تغییرات اقلیم»، چشم‌انداز و برنامه‌ریزی شهری، جلد ۱۰۰، شماره ۴، صفحات ۳۴۱-۳۴۳.

[۵] بوشر، ل. و دینتی، آ. (۲۰۱۱). «ایجاد تاب‌آوری در زیرساخت‌های ساخته‌شده: مفاهیم و چالش‌ها»، ساختمان و محیط زیست، جلد ۴۶، شماره ۵، صفحات ۱۲۰۴-۱۲۱۱.

بررسی تطبیقی روش‌های تعیین سرعت باد و بارگذاری سازه‌ها در آئین‌نامه‌های ساختمانی ایران و ژاپن

علیرضا توانا
دانشجوی دکترای عمران،
دانشگاه توکیو، ژاپن
A.tavana@bridge.t.u-tokyo.ac.jp

۱- چکیده

بار باد یکی از مهم‌ترین بارهای محیطی است که باید در طراحی و ساخت سازه‌ها مورد توجه قرار گیرد. محاسبات این بار در سال ۱۳۹۲ به‌طور رسمی در قالب فصل ششم مقررات ملی ساختمان ایران بازنگری و به‌روز شد. از آنجا که این فصل نسبتاً جدید است، هنوز در بسیاری از بخش‌ها جای بهبود دارد. در مقابل، کشور ژاپن با سابقه‌ای طولانی در زمینه ایمنی سازه و قرارگیری در یکی از پر حادثه‌ترین مناطق جهان از نظر وقوع طوفان‌ها و بادهای شدید، آئین‌نامه‌ای دقیق، جامع و توسعه‌یافته برای بار باد دارد. در این مقاله، آئین‌نامه‌های ایران و ژاپن در بخش‌های مختلف از جمله تعیین سرعت طراحی باد، محاسبه ضرایب فشار داخلی و خارجی، ضریب جهش و نیروهای وارد بر اعضای سازه‌ای مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته‌اند. نتایج این مقایسه نشان می‌دهد که آئین‌نامه ژاپن، با ارائه جداول و روش‌های شفاف‌تر، به کاربران امکان درک دقیق‌تری از الزامات طراحی را می‌دهد. این امر نه‌تنها ایمنی را تأمین می‌کند، بلکه از طراحی‌های غیرضروری و پرهزینه‌ی محافظه‌کارانه نیز جلوگیری می‌نماید. در نهایت، با توجه به رویکرد نگارندگان آئین‌نامه ایران در استقبال از پیشنهادات، با الهام از نقاط قوت آئین‌نامه ژاپن و ضمن توجه به محدودیت‌های اجرایی و اقتصادی ایران، می‌توان زمینه را برای اعمال تغییرات تدریجی و هدفمند جهت ارتقای دقت و کارایی مقررات ملی فراهم آورد.

۲- مقدمه

طراحی سازه‌های مقاوم در برابر بارهای ناشی از باد، یکی از چالش‌های اصلی مهندسی عمران در مناطق بادخیز به شمار می‌رود. در مناطقی که در معرض طوفان‌ها، گردبادها و تندبادهای شدید قرار دارند، توجه به تأثیر باد در طراحی سازه نه‌تنها از نظر ایمنی، بلکه از منظر اقتصادی نیز حائز اهمیت است. برای دستیابی به طراحی‌های ایمن و مقرون‌به‌صرفه، تدوین آئین‌نامه‌هایی دقیق و متناسب با شرایط اقلیمی و سازه‌ای هر کشور ضروری است. این آئین‌نامه‌ها باید مبتنی بر داده‌های تجربی، تحلیل‌های آماری، مدل‌سازی عددی و بررسی‌های میدانی باشند[۱,۲].

در این مطالعه، ضوابط مربوط به بارگذاری باد در آئین‌نامه‌های ساختمانی ایران و ژاپن به‌صورت تطبیقی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. آئین‌نامه ایران که در سال ۱۳۹۲ در قالب ویرایش جدید مبحث ششم مقررات ملی ساختمان منتشر شده است، تلاش کرده با حفظ سادگی و کاربردی‌بودن، ضوابط قابل قبولی برای طراحی سازه‌ها در برابر باد ارائه دهد[۱]. در مقابل، آئین‌نامه ژاپن، که متعلق به کشوری با سابقه طولانی در مواجهه با بلایای طبیعی به‌ویژه طوفان‌های شدید است، به‌صورت مفصل‌تر و با جداول و نمودارهای دقیق‌تری به تحلیل اثر باد در شرایط مختلف پرداخته است[۲]. این تفاوت در رویکرد، می‌تواند در روند طراحی، هزینه ساخت و ضریب اطمینان سازه‌ها تاثیرگذار باشد. خوشبختانه، نگاه نگارندگان آئین‌نامه ایران به گونه‌ای است که امکان بازنگری و اصلاح براساس تجربیات جدید و پیشنهادات کارشناسانه وجود دارد، و این زمینه را برای بهره‌گیری از تجارب بین‌المللی، از جمله آئین‌نامه ژاپن، فراهم می‌سازد.

در مطالعه‌ی کاکایی و همکاران در سال ۱۴۰۰ [۳] ترکیبات بار باد بر اساس تحلیل قابلیت اعتماد بررسی شده و نتیجه گرفته شده که سطح ایمنی ترکیبات بار باد در آئین‌نامه ایران کمتر از مقدار هدف است. یکی از دلایل اصلی این موضوع، کمتر در نظر گرفتن سرعت مبنای باد عنوان شده است، موضوعی که اهمیت بازنگری دقیق در این بخش از آئین‌نامه را دوچندان می‌کند. پژوهش کوان و کریم [۴] به مقایسه جامع آئین‌نامه‌های بین‌المللی بار باد و ارزیابی اثرات آن‌ها بر ساختمان‌های بلند پرداخته است. این مطالعه با تحلیل مفاد آئین‌نامه‌های مختلف، به تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود در الزامات پایداری و بهره‌برداری در جهت‌های باد طولی و عرضی می‌پردازد و بر اهمیت درک این تفاوت‌ها در تدوین یا تطبیق آئین‌نامه‌ها تأکید دارد.

در این مقاله، در همین راستا، جنبه‌های مختلف آئین‌نامه‌های ایران و ژاپن از جمله روش تعیین سرعت طراحی باد، ضرایب فشار، و نیروهای وارد بر اعضای سازه‌ای مورد تحلیل تطبیقی قرار گرفته‌اند. هدف آن است که با تکیه بر تحلیل این تفاوت‌ها، راهکارهایی برای بهبود دقت، شفافیت و کارایی آئین‌نامه ایران در چارچوب شرایط اجرایی کشور پیشنهاد گردد.

۳- مقایسه بارگذاری باد در دو آئین‌نامه ایران و ژاپن

مقایسه حاضر به‌صورت نظام‌مند و با هدف تحلیل تطبیقی دو آئین‌نامه ایران و ژاپن در زمینه بارگذاری باد انجام شده است. تمرکز اصلی این مطالعه بر دو محور کلیدی است: نخست، نحوه تعیین سرعت باد مبنای طراحی که شامل ضرایب اصلاح‌کننده برای دوره بازگشت، جهت باد، فصل و ضریب ارتفاع و ناهمواری زمین است؛ و دوم، روش محاسبه بار باد وارد بر سازه که مواردی نظیر ضرایب فشار خارجی و داخلی و ضریب جهش را در بر می‌گیرد. در ادامه، هر یک از این دو محور در قالب زیرعنوان‌های جداگانه بررسی خواهند شد تا تفاوت‌ها و شباهت‌های موجود بین دو آئین‌نامه به‌صورت دقیق و کاربردی مشخص گردد.

۳-۱- سرعت مبنای باد و ضرایب اصلاح‌کننده در آئین‌نامه‌های ایران و ژاپن

در آئین‌نامه ژاپن، سرعت مبنای باد به‌صورت میانگین ۱۰ دقیقه‌ای در ارتفاع ۱۰ متری از سطح زمین هموار و با دوره بازگشت ۱۰۰ سال تعریف می‌شود. این رویکرد، که متکی بر سوابق طولانی‌مدت بادهای شدید است، ارزیابی دقیق‌تری از شرایط باد در مناطق مختلف را امکان‌پذیر می‌سازد. آئین‌نامه ژاپن همچنین با ارائه دو نقشه مجزا برای دوره‌های بازگشت ۱۰۰ و ۵۰۰ سال، انعطاف‌پذیری و دقت انتخاب بیشتری را برای شرایط خاص طراحی فراهم می‌آورد. در مقابل، در آئین‌نامه ایران، سرعت مبنا بر اساس داده‌های ساعت ۸ صبح ۵۸ ایستگاه منتخب سازمان هواشناسی کشور و با دوره بازگشت ۵۰ سال تعیین شده و در قالب جدول ارائه می‌گردد. بدیهی است که استفاده از نقشه، به دلیل پوشش جغرافیایی پیوسته، دقت و جامعیت به‌مراتب بیشتری را نسبت به جداول ایستگاهی در طراحی سازه‌ها فراهم می‌کند. در ادامه، ضرایب اصلاح‌کننده‌ای بررسی می‌شوند که جهت تعدیل این سرعت مبنا با توجه به شرایطی نظیر توپوگرافی، ارتفاع و نوع زمین در هر دو آئین‌نامه به‌کار گرفته می‌شوند.

۳-۱-۱- ضریب تبدیل دوره بازگشت و ضریب جهت باد و ضریب فصل

در آئین‌نامه ژاپن، امکان تبدیل سرعت مبنا بین دوره‌های بازگشت مختلف از طریق فرمول شماره ۱ فراهم شده است که برای طراحی سازه با سطوح

جدول۱- دسته بندی انواع زمین در دو آئین‌نامه ایران و ژاپن

انواع زمین در آئین‌نامه ژاپن	انواع زمین در آئین‌نامه ایران
دسته یک: دریا، دریاچه، سطوح صاف	زمین باز: ساختمان ها و درختان پراکنده و یا دریاچه و دریا و یا کنار ساحل
دسته دو: دشت، چمنزار، زمین زراعی با موانع کم	
دسته سه: حاشیه شهرها، ساختمانهای کوتاه یا ساختمان‌های بلند پراکنده	
دسته چهار: مناطق شهری، مناطقی با ساختمانهای بلند (۴ تا ۹ طبقه)	زمین پرتراکم: زمین حومه شهری، شهری و جنگل پرتراکم
دسته پنج: مرکز شهر با ساختمان‌های بلند متراکم (بیش از ده طبقه)	

اهمیت متفاوت کاربرد دارند. در مقابل، آئین‌نامه ایران تنها سرعت باد با دوره بازگشت ۵۰ سال را ارائه می‌دهد و فاقد ابزاری برای تبدیل به دوره‌های بازگشت دیگر است، که می‌تواند در طراحی سازه‌های حساس محدودیت ایجاد کند.

$$K_{RW} = ۰.۶۳(\frac{U_{۵۰۰}}{U_{۰}} - ۱)\ln t_R - ۲.۹\frac{U_{۵۰۰}}{U_{۰}} + ۳.۹ \quad (۱)$$

$U_{۵۰۰}$ سرعت باد ده دقیقه در ده متری سطح زمین با دوره بازگشت پانصد سال بر زمین هموار، $U_{۰}$ سرعت مبنای باد است و همچنین t_R دوره بازگشت دلخواه است.

۳-۱-۲- ضریب جهت باد و ضریب فصل

تفاوت قابل توجهی در ضریب جهت باد در دو آئین‌نامه دیده می‌شود. آئین‌نامه ژاپن برای هر یک از ۱۴۲ ایستگاه خود، ضریب اصلاح (K_D) را برای هشت جهت اصلی باد با استفاده از آزمایش‌های تونل باد یا شبیه‌سازی دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) تعیین کرده است. در مقابل، آئین‌نامه ایران فاقد ضریب جهت باد است؛ این خلأ می‌تواند منجر به طراحی‌های یکنواخت غیر اقتصادی شده و یا ایمنی سازه را در برابر بادهای غالب منطقه به شکل دقیقی تامین نکند. نکته مهم، تراکم بالای ایستگاه‌های باد در ژاپن است؛ کشوری با کمتر از یک‌چهارم وسعت ایران تقریباً سه برابر ایستگاه‌هایی برای اندازه‌گیری سرعت و جهت باد، در اختیار دارد.

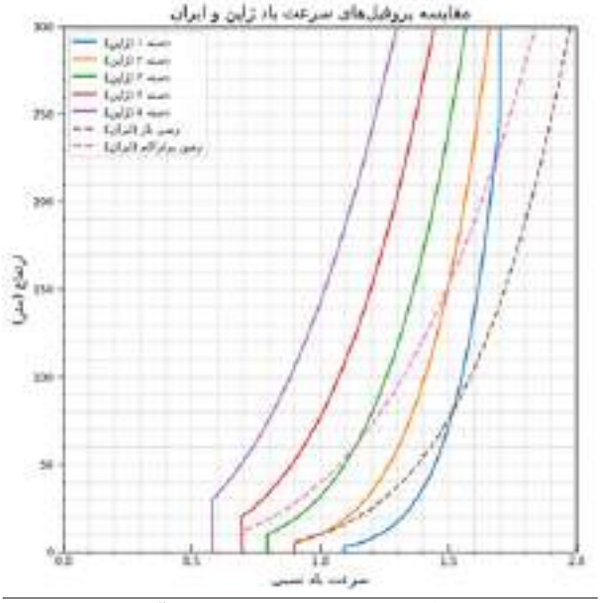
آئین‌نامه ژاپن برای فصل زمستان نقشه‌ای از ضرایب کمتر از ۱ ارائه داده است و برای فصول دیگر ضریب فصل را برابر ۱ در نظر می‌گیرد. این بخش ممکن است متناقض به‌نظر برسد، زیرا معمولاً باد در زمستان قوی‌تر است اما در ژاپن بادهای پرقدرت در فصل طوفان می‌وزند که معمولا در تابستان و پاییز رخ می‌دهد و نه در زمستان. طبق آئین‌نامه ژاپن، تنها یکی از ضرایب جهت یا فصل را می‌توان اعمال کرد زیرا در فصل سرد ژاپن بادها غالباً از شمال غرب و در فصل گرم از شرق و جنوب شرق می‌وزند. ضریب تغییرات فصلی نیز در آئین‌نامه ایران لحاظ نشده است.

۳-۱-۳- ضریب نمای ارتفاع (پروفیل سرعت) و ضریب ناهمواری زمین (توپولوژی)

آئین‌نامه ژاپن برای پنج دسته‌بندی مختلف زمین ضریب‌های مشخصی ارائه می‌دهد. در مقابل، آئین‌نامه ایران دو نوع زمین را در نظر گرفته و رویکرد متفاوت و ساده‌تری دارد. این دسته بندی در جدول ۱ آورده شده است. در آئین‌نامه ژاپن همچنین شدت تلاطم برای هر نوع زمین نیز مشخص شده، ولی آئین‌نامه ایران به این موضوع نمی‌پردازد. جدول (۱)

دسته پنج: مرکز شهر با ساختمان‌های بلند متراکم (بیش از ده طبقه)

با توجه به فرمولهای دو آئین‌نامه، هر هفت پروفیل سرعت در شکل ۱ آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب تصحیح ایران با افزایش ارتفاع به‌صورت محافظه‌کارانه‌تری افزایش می‌یابد و برای سطوح باز مانند دریا در ارتفاع پایین ضریب تصحیح ایرانی محافظه‌کارانه‌تر است. در صورت تأمین ایمنی تفکیک به دسته‌های بیشتر به روش آئین‌نامه ژاپن می‌تواند از هزینه ساخت سازه بکاهد.



شکل۱- مقایسه پروفیل سرعت باد در زمین‌های مختلف در دو آئین‌نامه ایران و ژاپن

برای ناهمواری زمین، آئین‌نامه ژاپن توصیه می‌کند که برای ناهمواری های خاص، از شبیه‌سازی CFD استفاده شود و در صورت عدم امکان، روش‌های ساده‌تر جدول‌مند استفاده شود. اگر شیب کمتر از ۷.۵ درجه یا نسبت فاصله به ارتفاع ناهمواری x/h خارج از بازه تعیین شده در جداول باشد، اثر ناهمواری نادیده گرفته می‌شود. در غیر این صورت از فرمول زیر استفاده می‌شود.

(۲)

$$E_g = (C_1 - 1)\left\{C_2\left(\frac{Z}{H_s} - C_3\right) + 1\right\}\exp\left\{-C_2\left(\frac{Z}{H_s} - C_3\right)\right\} + 1 \quad and \quad E_g \geq 1$$

جدولی برای تعیین پارامترهای C_1، C_2 و C_3 بر حست شیب و x/h داده شده است. همچنین فرمول مشابهی برای در نظرگرفتن تلاطم داده شده است که در آئین‌نامه ایران در نظرگرفته نمی‌شود. Z ارتفاع از زمین و H_s ارتفاع ناهمواری است. در آئین‌نامه ایران اما توضیحات کمی تقریبی‌تر است. اگر ناهمواری ۱ کیلومتر یا ۲۰ برابر ارتفاع سازه امتداد یابد باید در نظرگرفته شود. اگر کمتر از یک کیلومتر باشد و یا ارتفاع سازه کمتر از ۱۰۰ متر باشد می‌توان ضریب اصلاحی را با میانیابی بین زمین صاف و پیچیده محاسبه کرد. برای سازه‌های روی برآمدگی فرمول سه پارامتری زیر برای سه نوع زمین (تپه دو بعدی، پرتگاه دو بعدی و تپه سه‌بعدی) آورده شده است.

(۳)

$$E_g = \left\{1 + \Delta S_{\max}\left(1 - \frac{|x|}{KL_h}e^{\left(\frac{-\alpha z}{L}\right)}\right)\right\}^2$$

که در آن ΔS_{max} ضریب خیز، α ضریب کاهش و K عدد ثابت است که برای سه نوع بلندی مذکور در جدولی تعیین شده اند. ΔS_{max} در رابطه خطی با شیب ناهمواری تغییر می‌کند.

۳-۲- بارگذاری باد

پس از تعیین سرعت و فشار مبنای باد، گام بعدی در طراحی سازه‌ها، محاسبه‌ی ضرایب تصحیح برای فشارناشی از باد بر اجزای مختلف ساختمان است. در این زمینه، آئین‌نامه ژاپن رویکردی نظام‌مند و چندمرحله‌ای را در پیش گرفته و برای تحلیل بار باد، مجموعه‌ای از ضرایب مؤثر را به‌صورت تفکیک‌شده تعریف می‌کند. این ضرایب، شامل ضرایب فشار خارجی، فشار داخلی، و ضریب جهش بوده و در نهایت به محاسبه‌ی بار مؤثر بر سازه منجر می‌شوند. این ضرایب در فرمول زیر آورده شده‌اند.

(۴)

$$C_D = C_{pe1} - C_{pe2}$$

$$C_R = C_{pe} - C_{pi}$$

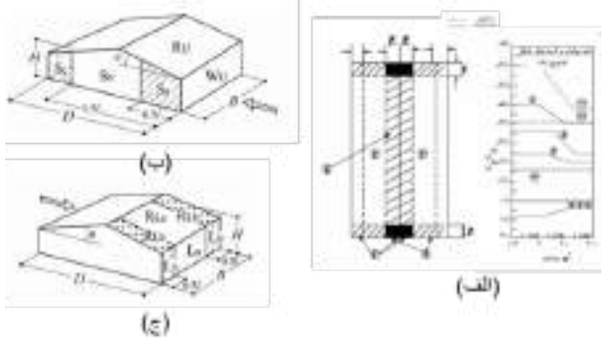
$$\widehat{C_C} = \widehat{C_{pe}} - C^*_{pi}$$

ضرایب C_{pe1} فشار خارجی رو به باد و C_{pe2} فشار خارجی پشت به باد، C_{pe} فشار خارجی بر بام، C_{pi} فشار داخلی، $(\widehat{C_C})$ ضریب جهش باد، C_{pe} ضریب جهش فشار خارجی و $\widehat{C_{pi}}$* ضریب تاثیر نوسانات فشارهای داخلی است.

۳-۲-۱- ضریب فشار خارجی

در آئین‌نامه ایران، ضرایب فشار خارجی بر سطوح به‌طور مستقیم برای سرعت باد یک ثانیه‌ای و بر اساس انجام آزمایش‌های تونل باد ارائه شده‌اند. این ضرایب در دو حالت کلی تنظیم شده‌اند: باد عمود بر سازه و باد موازی. برای باد موازی با سازه بدون توجه به زاویه سقف، یک ضریب ارائه شده است. در حالت باد عمودی، زاویه‌ی سقف تعیین‌کننده است و ضرایب برای محدوده‌های مشخصی از جمله ۰،۵،۳۰،۴۵ و ۹۰ درجه ارائه شده‌اند. برای اجزای سازه‌ای و پوسته‌های خارجی سقف‌های با زاویه کمتر یا مساوی ۷ درجه، ضرایب جداگانه‌ای برای سطوح تعریف شده است. همچنین، نمودارهای جداگانه‌ای برای سقف‌های تخت و شیروانی با زوایای مختلف در نظر گرفته شده است. در آئین‌نامه ژاپن از طرفی، طبقه‌بندی ضرایب به صورت نظام‌مندتری انجام شده است. برای هریک از دیواره‌های رو به باد، پشت به باد و دیواره‌های جانبی جداولی بر اساس ابعاد (مانند عمق در مقایسه با ارتفاع یا عرض در مقایسه با ۶ برابر ارتفاع) و زاویه سقف تعریف شده است. ساختار کلی آئین‌نامه ژاپن انعطاف‌پذیری بیشتری در مدلسازی هندسه‌های پیچیده فراهم می‌کند. برای سقف‌های تخت و شیروانی، آئین‌نامه ژاپن علاوه بر زاویه‌ی سقف، نسبت ابعاد ساختمان را نیز در نظر می‌گیرد. در مورد سقف‌های شیروانی و یک‌طرفه، ضرایب فشار با دقت زاویه‌ای بالا (به‌صورت گام‌های ۵ درجه بین ۱۰ تا ۴۵ درجه) ارائه شده‌اند. همچنین انواع متنوعی از سقف‌ها از جمله سقف‌های هرمی، قوسی و گنبدی به‌طور مجزا بررسی و ضرایب خاص هریک تعریف شده‌اند. این تنوع، ضمن افزایش دقت، فرایند طراحی را برای هندسه‌های پیچیده ساده‌تر می‌کند. در مقابل، آئین‌نامه ایران تنها یک نمودار کلی برای تعیین ضرایب فشار سقف ارائه می‌دهد. به‌عنوان نمونه، برای سقف‌های شیروانی صرفاً یک مجموعه ضرایب وجود دارد که همه حالات مختلف را پوشش نمی‌دهد. این سادگی ممکن است منجر به خطاهای محاسباتی یا طراحی بیش از حد محافظه‌کارانه شود، چراکه طراح ناچار است در مواجهه با ابهام، شرایط بحرانی‌تری را در نظر بگیرد.

برای روشن‌تر شدن این تفاوت، در ادامه رویکرد دو آئین‌نامه را در محاسبه‌ی بار باد بر سقف‌های شیروانی به‌صورت موردی مقایسه خواهیم کرد. همان طور که نوشته شده بود در آئین‌نامه ایران شکل ۲ـ الف برای این مدل سقف آورده شده و برای محاسبه ضرایب بر سطوح مختلف از نمودار استفاده می‌شود. در آئین‌نامه ژاپن ابتدا سطوح در شکل ۲ـ ب و ۲ـ ج آورده شده سپس ضرایب مقاطع رو به باد و پشت به باد سقف در جداول ۲ و ۳ آورده شده اند. این مقایسه نشان دهنده دقت و وضوح آئین‌نامه ژاپن است. جدول (۲)



شکل ۲- فشار خارجی بر سقف شیروانی الف) ضریب ترکیبی بر مقاطع مختلف در آئین‌نامه ایران ب) مقاطع مشخص شده رو به باد در آئین‌نامه ژاپن ج) مقاطع مشخص شده پشت به باد در آئین‌نامه ژاپن

جدول ۳- جدول محاسبه بار باد در مقطع سقف پشت به باد R_{Lb},R_{La}

زاویه بام	R_{La}	R_{Lb}	
		۶H>B	۶H<B
(۱۰,۱۵]	۰/۶-	۰/۶-	۱/۱-
[۱۵,۴۵]	۰/۶-	۰/۶-	۱/۴-

جدول ۲- جدول محاسبه بارباد در مقطع سقف رو به بادR_U

زاویه سقف	مثبت	منفی					
		D<H			H>D		
		B>6H	B=4H	B<2H	B>6H	B=4H	B<2H
۱۰	۰	۰٫۹-	۰٫۸-	۰٫۸-	۱٫۲-	۱٫۱-	۱٫۰-
۱۵	۰	۰٫۶-	۰٫۶-	۰٫۶-	۰٫۹-	۰٫۸-	۰٫۷-
۲۰	۰٫۱	۰٫۴-	۰٫۴-	۰٫۴-	۰٫۷-	۰٫۶-	۰٫۵-
۲۵	۰٫۱	۰٫۳-	۰٫۳-	۰٫۲-	۰٫۵-	۰٫۴-	۰٫۳-
۳۰	۰٫۲	۰٫۲-	۰٫۱	۰	۰٫۴-	۰٫۳-	۰٫۲-
۳۵	۰٫۳	۰٫۱-	۰	۰	۰٫۲-	۰٫۱-	۰
۴۰	۰٫۴	۰	۰	۰	۰٫۱-	۰٫۱-	۰
۴۵	۰٫۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰

۳-۲-۲- فشار داخلی ضریب جهش و موارد تکمیلی

در آئین‌نامه ایران، ضریب فشار داخلی برای سه نوع ساختمان (بدون بازشو، با بازشوی معمولی، با بازشوی بزرگ) به‌ترتیب برابر ۰٫۱۵-، ۰٫۳- و ۰٫۷- تعریف شده است. در مقابل، آئین‌نامه ژاپن فقط برای ساختمان‌های بدون بازشوی غالب، مقادیر۰ یا ۰٫۴- را ارائه می‌دهد.

در بخش بارگذاری بر اجزا، آئین‌نامه ایران توضیحات کیفی درباره دیوارهای داخلی، سقف‌های غشایی، خرپاها و کابل‌ها ارائه داده و برای جزئیات به کتاب راهنما ارجاع داده است. این رویکرد، هرچند متداول، می‌تواند در عمل به‌دلیل عدم دسترسی یکسان، منجر به ناهماهنگی‌هایی در طراحی شود. در مقابل، آئین‌نامه ژاپن به‌صورت دقیق‌تر و با ارائه جداول بر اساس شکل و جنس سطح، مقاطع مختلف شامل دایره‌ای، بیضوی، مثلثی، شش‌ضلعی و مشبک را پوشش داده است. این رویکرد تنوع و دقت بیشتری را در طراحی فراهم می‌سازد، در حالی که آئین‌نامه ایران بر مقاطع مستطیلی تمرکز دارد و ممکن است در شرایطی محدودیت ایجاد کند. در آئین‌نامه ایران، ضرایب جهش به‌طور کلی تعیین شده‌اند: ۲ برای کل ساختمان، ۲٫۵ برای فشار خارجی و ۲ برای فشار داخلی؛ با امکان اصلاح در نواحی مرتفع. آئین‌نامه ژاپن برای هر مقطع، جدول دقیق ضرایب ارائه می‌دهد که بر اساس ویژگی‌های هندسی تنظیم شده‌اند. این بخش در آئین‌نامه ایران تنها دو صفحه اما در آئین‌نامه ژاپن بیش از یازده صفحه را شامل می‌شود.

در مورد ارتعاشات ناشی از باد، آئین‌نامه ایران تنها یک فرمول کلی ارائه داده، اما آئین‌نامه ژاپن روش محاسبه دقیق بارگردبادی و نحوه در نظر گرفتن آن در طراحی را شرح می‌دهد. آئین‌نامه ایران در اینجا خاتمه می‌یابد و محاسبه بار با استفاده از یک فرمول کلی تبدیل سرعت مبنا به فشار مبنا و تصحیح آن انجام میشود حال آن که آئین‌نامه ژاپن با راهنمای محاسبات انواع بار بر انواع سازه‌ها، توضیح ضرایب، ترکیب بارها، معرفی کاربرد CFD و بررسی پاسخ ارتعاشی و خستگی، پوشش جامع‌تری ارائه می‌دهد.

۴- جمع‌بندی

در این مقاله، آئین‌نامه‌های ایران و ژاپن از نظر نحوه محاسبه سرعت پایه و بارگذاری باد مقایسه شدند. یکی از تفاوت‌ها به روش تعیین سرعت باد طراحی بازمی‌گردد؛ آئین‌نامه ژاپن ضرایب دقیق‌تری برای ارتفاع و ناهمواری زمین ارائه می‌دهد. همچنین، آئین‌نامه ایران فاقد ضرایبی برای دوره بازگشت، جهت باد و فصل است. محاسبات شدت تلاطم نیز در آئین‌نامه ایران لحاظ نشده است.

آئین‌نامه ژاپن در محاسبه ضرایب تصحیح فشار باد نیز ساختارمندتر و جزئی‌تر عمل می‌کند. ضرایب فشار خارجی و داخلی، ضریب جهش، و اثرات پدیده‌هایی چون ارتعاشات گردبادی به‌صورت دقیق و همراه با جداول کامل در این آئین‌نامه ارائه شده‌اند. همچنین، وجود راهنمای گام‌به‌گام در انتهای آئین‌نامه ژاپن موجب افزایش شفافیت و کاربردپذیری آن در عمل می‌شود.

درمجموع، تحلیل تطبیقی نشان می‌دهد که آئین‌نامه ژاپن، علیرغم پیچیدگی ظاهری، با فراهم آوردن چارچوبی دقیق و جامع، امکان طراحی ایمن، اقتصادی و بهینه را برای مهندسان فراهم می‌سازد. این امر به‌ویژه در کاهش محافظه‌کاری‌های غیرضروری و افزایش قابلیت اطمینان سازه‌ها نمود پیدا می‌کند. بهره‌گیری هوشمندانه از تجربیات آئین‌نامه‌ی ژاپن و تطبیق گزینشی آن با شرایط اقلیمی، اجرایی و اقتصادی ایران، می‌تواند نقشه راهی مؤثر برای ارتقای مستمر دقت، ایمنی و کارایی در طراحی سازه‌های کشور ترسیم کند.

۵- مراجع

[۱]وزارت راه و شهرسازی. مبحث ششم مقررات ملی ساختمان - بارهای وارد بر ساختمان. چاپ دوم، تهران: دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، ۱۳۹۲.

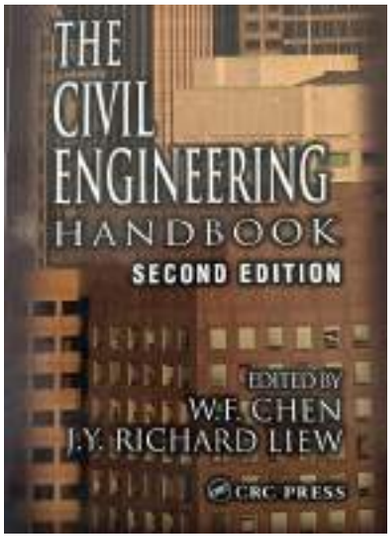
[۲]انجمن مهندسان معمار ژاپن (AIJ). AIJ Recommendations for Loads on Buildings,نسخه ۲۰۱۵، توکیو، سازمان معماری ژاپن، ۲۰۱۵.

[۳] کاکائی، آرمان؛ سلیمی، م.ر.؛ آماده، ر.؛ نوبخت وکیلی، کامران و یزدانی، آزاد. «ارزیابی قابلیت اعتماد ترکیبات بار باد بر اساس مقررات ملی ساختمان ایران International Journal of Civil Engineerin ، دوره ۳۷، شماره ۲، صفحات ۱۱- ۲۰۲۱،۱۸.

[۴] کوان، دائه و کریم، احسان، «مطالعه تطبیقی آئین‌نامه‌ها و استانداردهای بین‌المللی مهم بارباد و اثرات باد بر ساختمان‌های بلند»، مهندسی سازه‌ها، جلد ۵۱، صفحات ۲۳-۳۵، ۲۰۱۳.

عمران

راهنمای جامع مهندسی عمران



نام کتاب:

The Civil Engineering Handbook

نویسندگان:

W.F. Chen
J.Y. Richard Liew

ناشر:

CRC Press

سال انتشار:

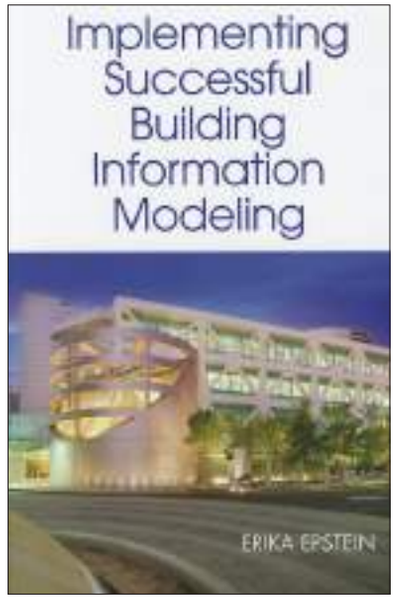
چاپ دوم، ۲۰۰۲

ویـــــرایـــــش دوم کتـــــاب «The Civil Engineering Handbook» که توسط W.F. Chen و J.Y. Richard Liew نوشته شده و در سال ۲۰۰۲ منتشر گردیده، یک مرجع کامل و معتبر در مهندسی عمران است. نسخه دوم این هندبوک با افزودن حجم زیادی از مطالب جدید و به‌روزرسانی‌ها منتشر شده است به‌گونه‌ای که بیش از یک‌سوم محتوای آن کاملاً جدید یا بازنگری شده و تمرکز ویژه‌ای بر فناوری‌های محاسباتی و ابزارهای نوین دارد.

این منبع در بر دارنده طیف وسیعی از موضوعات مرسوم و نوین مهندسی عمران از روش‌ها و مصالح پیشرفته گرفته تا محاسبات پیشرفته طراحی و ارزیابی عمر سازه‌ها است. همچنین به‌روزرسانی‌های آن با آخرین استانداردها و فناوری‌ها همگام شده و در عمل به مهندسان عمران کمک می‌کند تا مسائل و چالش‌های واقعی پروژه‌های عمرانی را حل کنند.

معماری

پیاده‌سازی موفق مدل‌سازی اطلاعات ساختمان



نام کتاب

Implementing Successful Building Information Modeling

نویسنده:

Erika Epstein

ناشر:

Artech House Publishers

سال انتشار:

۲۰۱۲

این کتاب یک راهنمای جامع برای معماران حرفه‌ای در حوزه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان است که BIM را به‌عنوان فرایند «تولید و مدیریت داده‌های ساختمانی در طول چرخه عمر ساختمان» معرفی می‌کند و نشان می‌دهد که شرکت‌های معماری چگونه با بهره‌گیری از آن می‌توانند پروژه‌های بیشتر و با کیفیت بهتری را در زمان کوتاه‌تر انجام دهند.

با استفاده از مطالعات موردی شرکت‌های معماری در سراسر جهان، شیوه‌های عملی پیاده‌سازی BIM و یکپارچه‌سازی آن در جریان طراحی و ساخت تشریح شده است.

نقشه‌برداری

نقشه‌برداری مهندسی

نام کتاب

Engineering Surveying

نویسندگان:

Mark Breach
W Schofield

ناشر:

T&F India

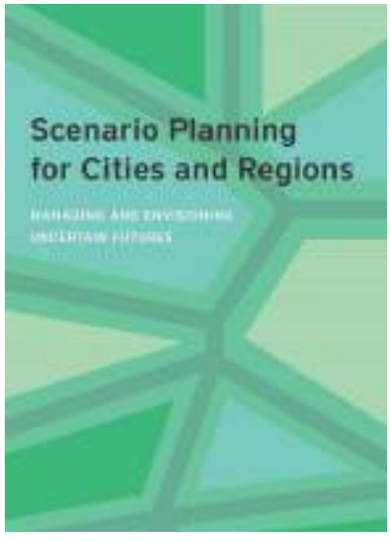
سال انتشار:

چاپ ششم، 2017

این اثر اصول و مبانی پایه مهندسی نقشه‌برداری (نظیر کنترل ارتفاع، اندازه‌گیری فواصل و زوایا و تعیین موقعیت) را به طور جامع تشریح می‌کند و همزمان آخرین فناوری‌های نوین را در مطالب خود لحاظ کرده است. فصل‌های جدید کتاب موضوعاتی مانند سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای و روش‌های تخمین دقیق مختصات نقطه‌های کنترل، روش‌های فتوگرامتری انبوه داده و اسکن لیزری را نیز پوشش می‌دهند.

شهرسازی

برنامه‌ریزی برای شهرها و مناطق: مدیریت و تصور آینده‌های نامطمئن



نام کتاب:

Scenario Planning for Cities and Regions: Managing and Envisioning Uncertain Futures

نویسنده:

Robert Goodspeed

ناشر:

Lincoln Institute of Land Policy

سال انتشار:

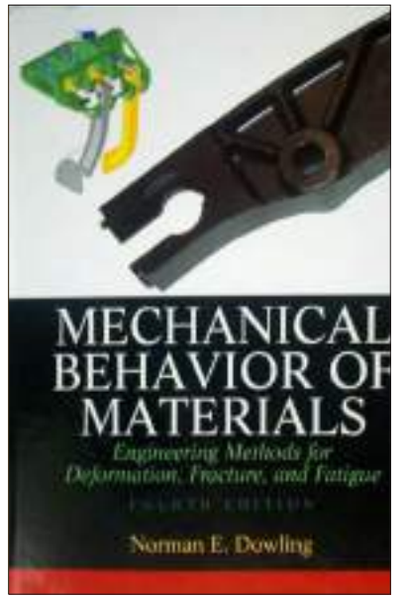
۲۰۲۰

این کتاب نخستین بررسی عمیق روش «طرح‌ریزی سناریو» را ارائه می‌دهد؛ روشی که به جوامع شهری کمک می‌کند چندین نسخه احتمالی از آینده را در مواجهه با تغییرات فناوری، تحولات اقلیمی و دیگر چالش‌های قرن بیست‌ویکم ترسیم و تحلیل کنند.

در این اثر چهارچوب مفهومی و روش‌شناختی طرح‌ریزی سناریو تشریح شده و ابزارهای مدل‌سازی و شبیه‌سازی مربوط، مطالعات موردی متنوع و خلاصه هر فصل در پایان کتاب آورده شده است.

مکانیک

رفتار مکانیکی مواد



نام کتاب

Implementing Successful Building Information Modeling

نویسنده:

Erika Epstein

ناشر:

Artech House Publishers

سال انتشار:

۲۰۱۲

تأکید اصلی این کتاب بر نقش ساختار ریز (ریزساختار) مواد در تعیین ویژگی‌های مکانیکی است و فصل‌های آن شامل مباحث به‌روز در زمینه‌های پیشرفته (مانند آلیاژها و کامپوزیت‌های جدید) می‌شود. همچنین مثال‌های حل شده و تمرین‌های پایان فصل به فهم عمیق مفاهیم کمک می‌کنند. این اثر آموزشی پیشرفته هم برای دوره‌های دانشگاهی در سطح تحصیلات تکمیلی طراحی شده و هم به‌عنوان مرجع مهندسان حرفه‌ای علاقه‌مند به رفتار مواد کاربرد دارد.

ترافیک

راهکارهای پیشرفته و کاربردهای عملی در مهندسی ترافیک

نام کتاب:

Advanced Solutions and Practical Applications in Road Traffic Engineering

نویسندگان:

Elżbieta Macioszek
Anna Granà
Grzegorz Sierpiński

ناشر:

Springer

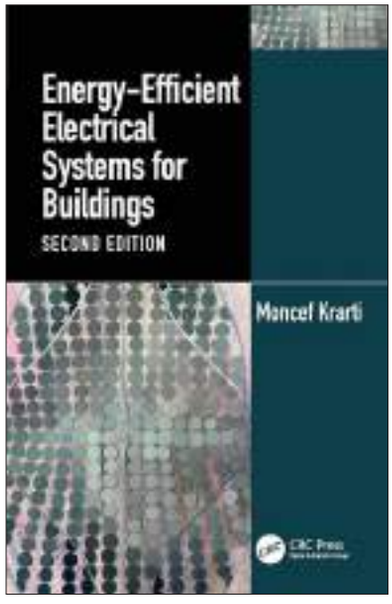
سال انتشار:

۲۰۲۳

این کتاب مجموعه‌ای از مقالات منتخب کنفرانس بین‌المللی "" Transport Systems: Theory & Practice ۲۰۲۲ است که توسط متخصصان این حوزه تدوین شده‌اند. تمرکز کتاب بر راه‌حل‌های پیشرفته و کاربردی در مهندسی ترافیک است و شامل مطالعات در مورد مدل‌سازی جریان ترافیک، ایمنی راه‌ها، سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند، بهینه‌سازی شبکه و روش‌های جمع‌آوری داده پیشرفته است.

برق

سیستم‌های الکتریکی انرژی‌یافته برای ساختمان‌ها



نام کتاب

Energy-Efficient Electrical Systems for Buildings

نویسنده:

Moncef Krarti

ناشر:

CRC Press

سال انتشار:

چاپ دوم، ۲۰۲۳

این کتاب راهنمایی کاملاً کاربردی برای مهندسان برق است که روی طراحی و تحلیل سیستم‌های توزیع و مصرف برق در ساختمان‌ها تمرکز دارد. نویسنده ضمن بررسی استانداردهای امنیتی و توجه ویژه به جنبه‌های تاب‌آوری و پایداری، به تکنیک‌های طراحی اقتصادی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری می‌پردازد.

فراخوان

خوانندگان محترم به خوبی واقف‌اند که یکی از عوامل رشد و ارتقای فعالیت‌های مهندسی در این است که جامعه علمی-فنی و نخبگانی، اقدام به راستی‌آزمایی روش‌ها، تکنیک‌ها، معرفی مصالح و اجزای نوین و نقد و بررسی همه موضوعات مرتبط با فعالیت‌های مهندسی در صنعت ساخت‌وساز نموده و با ارزیابی و تطبیق با شرایط بوم زیست کشور و نشر آن‌ها، ارتباط صحیح و رو به رشد بین سازمان و جامعه مهندسی به نحو احسن برقرار گردد. از این روی، مجله شمس از کلیه صاحب‌نظران، اساتید و اعضای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان دعوت به عمل می‌آورد که مقالات، نقطه نظرات و نقد و بررسی خود را حول محورهای زیر و مرتبط به حوزه‌های هفت‌گانه تخصصی عمران، معماری، شهرسازی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی، نقشه‌برداری و ترافیک، برای شماره‌های آتی مجله ارسال نمایند تا پس از تأیید داوری و چاپ در دسترس اهل فن قرار گیرد. مطالب ارسالی می‌تواند در زمینه تحلیلی بر موضوعات روز صنعت ساختمان باشد. نویسندگان محترم می‌توانند آثار خود را از طریق پست الکترونیکی **shamss.mag@gmail.com** یا از طریق وب سایت نشریه شمس به نشانی **shams.irceo.ir** بارگذاری نمایند.

۱- معرفی نسل نوین آئین‌نامه‌ها و استانداردها در ایران و در سایر کشورها.
۲- معرفی فناوری‌های نوین صنعت ساختمان در ایران و در سایر کشورها.
۳- ضرورت بازنگری و تغییر در نظام بازآموزی مهندسان (شیوه‌های جدید مهندسی).
۴- بررسی مسائل، مشکلات و موضوعات مورد نیاز و توجه مهندسان.
۵- شرح تجربیات نظامات مهندسی در سایر کشورها.
۶- معرفی مجلات مشابه در سایر کشورها.
۷- بیمه در نظام مهندسی.
۸- معرفی پروژه‌های برتر سال.
۹- نظرسنجی از مهندسان عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان هر استان.
۱۰- معرفی فعایت های مرتبط با سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان‌ها.
۱۱- معرفی پروژه‌های برتر سال.
۱۲- نقد مقررات ملی ساختمان.
۱۳- معرفی خبرگان و صاحب‌نظران در صنعت ساختمان.
۱۴- معرفی شرکت‌ها و تولیدکنندگان صنعت ساختمان.
۱۵- اقتصاد ساخت‌وساز هر نوع ساختمان.
۱۶- رابطه نظام مهندسی با فرهنگ عمومی.
۱۷- اخلاق مهندسی.
۱۸- شیوه‌های ارتقای همه دست‌اندرکاران فرایندهای ساخت‌وساز.
۱۹- دل نوشته‌های مهندسی همراه با راهکارهای بهبود شرایط روز.

SHAMS

The Quarterly Technical Engineering of SHAMS ■ Volume 22 ■ Issue No.129 ■ Summer 2025

علی‌اکبر اصفهانی

معمار برجسته عصر صفوی

علی‌اکبر اصفهانی، از نامدارترین معماران دوره صفوی، از تأثیرگذارترین هنرمندان تاریخ معماری ایران به شمار می‌آید. او در روزگار شاه عباس بزرگ، با تلفیقی هنرمندانه از عناصر معماری ایرانی و اسلامی، آثاری جاودان همچون مسجد امام و مسجد شیخ لطف‌الله را در قلب میدان نقش جهان اصفهان پدید آورد. شکوه گنبدها، ظرافت کاشی‌کاری‌ها و استواری سازه‌ها در این بناها، گواه نبوغ اوست؛ آثاری که نه‌تنها سیمای اصفهان، بلکه هویت معماری ایرانی را در جهان ماندگار ساخته‌اند.

شمس ■ آموزشی، خبری، تحلیلی ■ سازمان نظام مهندسی ساختمان ■ سال بیست و دوم ■ شماره ۱۲۹ ■ تابستان ۱۴۰۴