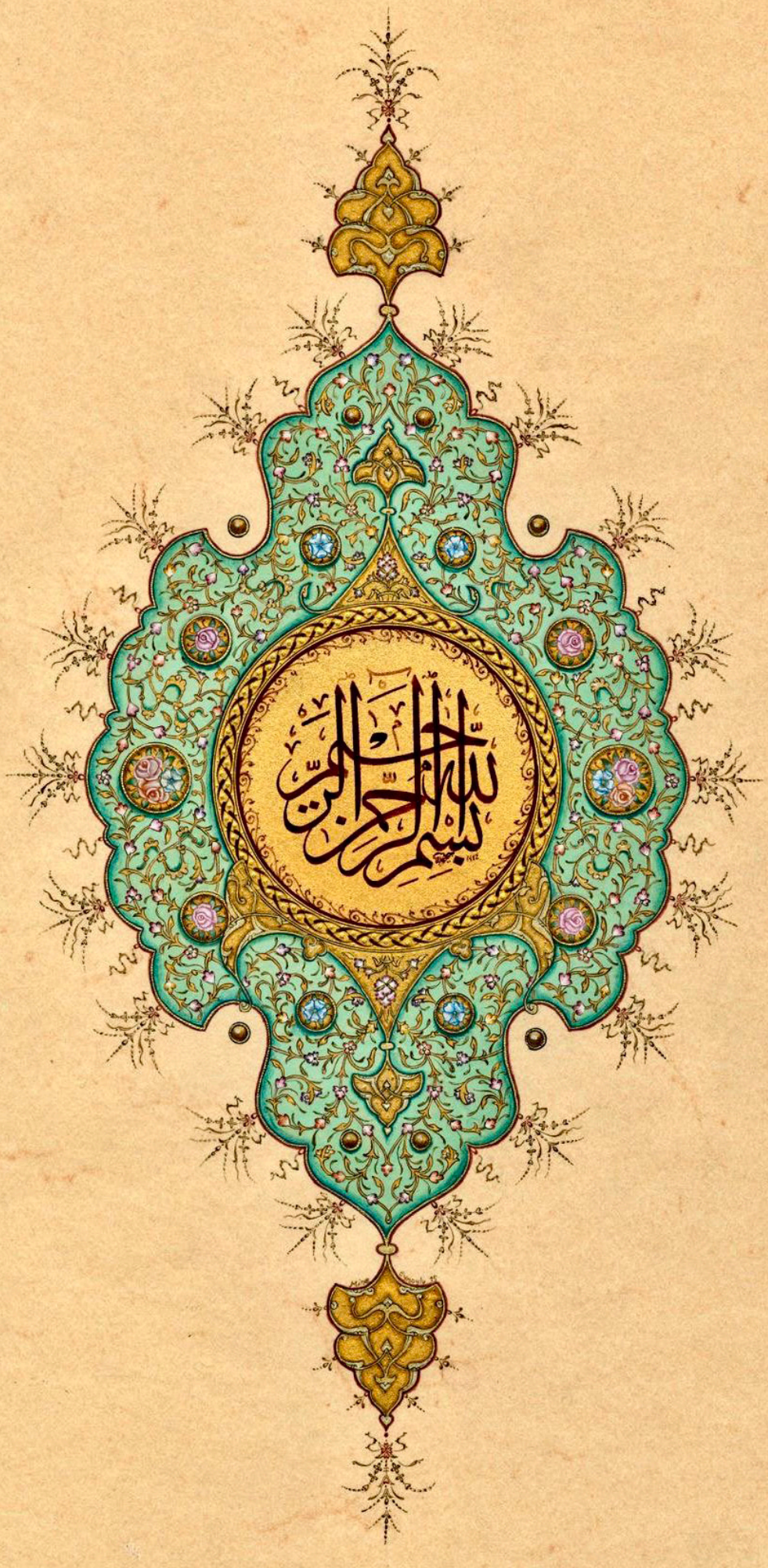

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست

۵ مطلع: سال آینده، سال شکوفائی طرح نهضت ملی مسکن
۷ سخن آغازین: توجه به مسئولیت جامعه مهندسی؛ زمینه‌ساز اجرای وظایف محوله
۸ سخن سردبیر: رعایت اخلاق مهندسی و ارائه خدمات مهندسی با کیفیت؛ لازمه ارتقاء شأن و جایگاه مهندسی

روزآمدها: بیمه مهندسی
۱۰ آنچه باید از بیمه بدانیم
۱۵ با تأمین بیمه مهندسان؛ برای افزایش ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز امیدوارتر باشیم
۱۷ بیمه مهندسان؛ اولویت مجلس شورای اسلامی
۲۰ نقش بیمه در مدیریت ریسک در پروژه‌های عمرانی
۲۶

فناوری‌های نوین در صنعت ساختمان
۲۸ بررسی کاربرد مدل‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های خورشیدی پوشش شناور
۳۵ طراحی پارامتریک پوسته ساختمان با استفاده از هوش مصنوعی مبتنی برکاهش انتشار کربن
۴۲ کاربرد هوش مصنوعی در طراحی معماری و چیدمان فضای پلان در مجموعه مسکونی

شناسنامه

آموزشی، خبری، تحلیلی

صاحب امتیاز: شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان

مدیرمسئول: حمزه شکیب

سردبیر: مهران کوهی‌کمالی

هیئت تحریریه: شهاب آدم‌نوه‌سی، علی پوراربابی، مجید جی‌افرام، کیان حصاری، حسن زیاری، سینا صبری، امین مقومی، سعید یزدانی.

طراح گرافیک: کیوان ایزدی

نشانی: تهران، بالاتر از میدان ونک، خیابان شهید خدامی، خیابان تک شمالی، پلاک یک، شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، طبقه اول

صندوق پستی: ۵۸۸-۱۹۹۳۵

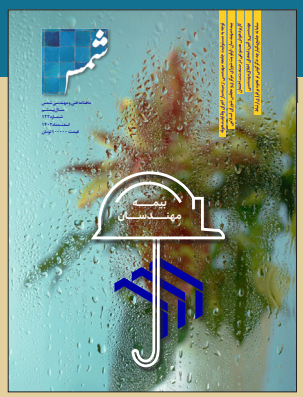
تلفن: ۴۲۶۰۵۰۰۰-۰۲۱ (داخلی ۱۰۹)

نمابر: ۸۸۸۷۷۷۱۵-۰۲۱

۴۸ به‌کارگیری فناوری‌های نوین آزمایشگاهی در ارزیابی عملکرد سازه‌ها
۵۵ بررسی نحوه برداشت و تجزیه و تحلیل اطلاعات پیشرفت فیزیکی پروژه‌های ساخت با تجهیزات الکترونیکی و رایانه

حقوق و اخلاق مهندسی
۶۲ مهندسی و آئین‌نامه‌های اخلاق مهندسی
۶۶ نقش پیشگیرانه شوراهای انتظامی در وقوع تخلفات
۶۹ علل و عوامل پدیدآمدن آشفتگی در شهرها

گزیده‌ها
۷۴ نیاز روزافزون به آموزش‌های نوین
۷۷ سامانه جامع یکپارچه؛ دگرگونی در نحوه برقراری ارتباط
۸۰ نقدی بر مبحث دوم مقررات ملی ساختمان (نظامات اداری)
۸۶ توسعه یکپارچه مدلسازی اطلاعات ساختمان جهت کاهش مصرف انرژی در راستای اهداف مبحث ۱۹ و توسعه پایدار
۹۴ چگونگی مدلسازی و شبیه‌سازی انرژی ساختمان و ارائه کلیات مرتبط با نرم‌افزارها



ـ مخاطبان مجله «شمس» می‌توانند دیدگاه‌ها و نظرات خود را از طریق پست الکترونیک و یا سایت نشریه با ما در میان بگذارند.

پست الکترونیک: shamss.mag@gmail.com

آدرس سایت: www.shams.irceo.ir

چاپ مقالات، پیشنهادات و نظرات در «شمس»، الزاماً بیانگر دیدگاه‌های رسمی شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی 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.

«ما اگر به خودمان نگاه کنیم؛ نگاه به خود، ارزیابی خود، سنجش خود، این‌ها بر عهده همه ماست. اگر به خودمان نگاه کنیم، هم موفقیت‌هایمان و کامیابی‌های بزرگمان را خواهیم شناخت و بر آن‌ها پا خواهیم فشرد و به آن‌ها افتخار خواهیم کرد و آن‌ها را زیاد خواهیم کرد و هم ضعف‌هایمان را خواهیم شناخت و درصدد رفع آن‌ها خواهیم شتافت.
هرکدام وظیفه‌ای داریم. دولت وظیفه‌ای دارد. مجلس هم وظیفه‌ای دارد. مردم هم وظیفه‌ای دارند. دولت، مجلس و دیگر مراکز رسمی وظیفه دارند عزم راسخ، کار مداوم، سلامت در عمل، صداقت با مردم داشته باشند. ترجیح منافع ملی بر سود شخصی وظیفه مسئولان است.»

(بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی در دیدار مردمی، ۱۴۰۲/۱۱/۲۹)

«در کشور ما مهم‌ترین مؤلفه قدرت، مردم و شهدا، توانائی‌های علمی و فناوری‌ها هستند. این‌ها در کشور ما وجود دارند. در پرتوی این قدرتی که در کشور وجود دارد، باید تلاش بسیار کرد. ما به عنوان دولت در جایگاهی که هستیم، موظفیم نهایت استفاده و بهره را ببریم در جهت اینکه مشکلات رفع بشود. راه‌ها هموار شود و امید در جامعه بیشتر شود. معتقدیم این کشور ظرفیت‌های بسیاری دارد. خداوند ظرفیت‌های مادی و معنوی بسیاری به این کشور مرحمت کرده است. فقط باید این ظرفیت‌ها را شناخت و این ظرفیت‌ها را در جای مناسب به کار گرفت تا موجب پیشرفت کشور، اجرای عدالت، رفع دغدغه‌های مردم عزیز شود.»

(بیانات رئیس محترم جمهور در گردهمائی ائمه جمعه سراسر کشور، ۱۴۰۲/۱۱/۲۵)

امیدواریم با تداوم این روش، ضمن تأمین زمین روستائی و شهری، هم الگوهای ایرانی-اسلامی رعایت شود و هم نیاز متقاضیان به مسکن برآورده گردد.

سـال آینـده،
سـال شکـوفایـی طـرح نهضـت ملـی مسکـن

بـا کمال مسـرت و در چارچوب سیاسـت‌های دولـت، توفیق حاصل شـد تـا در حوزه نهضت ملـی مسـکن، سـاخت بیـش از ۲,۲۴۴,۰۰۰ واحـد مسـکونی آغـاز شـود کـه در قالب‌هـای مختلف در حال اجرا است. از طرفی با استناد به آمار و اطلاعات منتشـر شـده از طرف مرکز آمـار ایران، نرخ رشـد مسـکن و سـاختمان در نُه ماهه سـال ۱۴۰۱ با نزول منفی ۱/۸ درصد

مواجـه بود که این رقم در نُه ماه مشـابه سـال ۱۴۰۲ به مثبت ۲/۸ درصد رسیده است که با برنامه‌ریزی‌های انجام‌شده و به‌کارگیری همه امکانـات موجـود، این میـزان افزایش خواهد یافت.

همچنیـن در سـال جـاری در طـرح جوانـی جمعیـــت، واگـذاری زمیـن بـــه ۷۰,۰۰۰ متقاضـی هدف‌گـذاری شـده بـود کـه طـی

لازم به ذکر است که در حوزه فناوری ساخت‌ساختمان و مسکن، کشور دارای توانائی قابل توجهی است.

روزهای اخیر در ۱۰ استان کشور به ۱۰,۰۰۰ متقاضی طرح جوانی جمعیت، زمین واگذار شده است که در مجموع به ۶۸,۳۴۷متقاضی خواهد رسید که با توجه به اتمام کمپین خانواده مهدوی، این رقم به ۷۰,۰۰۰ واگذاری بالغ خواهد شد.

لازم به ذکر است که در حوزه فناوری ساخت ساختمان و مسکن، کشور دارای توانائی قابل توجهی است، و نیاز به خارج از کشور با توجه به اینکه چندین شرکت داخلی در برنامه‌های خود استفاده از صنعتی‌سازی و ساخت واحدهای مسکونی با سرعت بالا را به اجرا درآورده‌اند، به حداقل ممکن رسیده است. البته نباید از نظر دور داشت که دست‌یابی به فناوری‌های روز به ویژه برای ساخت ساختمان‌های بلند، از اهدافی است که مستمراً در حال پیگیری است. نکته قابل توجه دیگر این است که برخی از کشورها در بخش صنعتی‌سازی و ساخت واحدهای مسکونی با سرعت بالا دارای توانمندی‌هائی هستند که می‌توان از تجارب آن‌ها بهره برد. در مقایسه نیازمندی کشور به فناوری‌های پیشرفته با منابع مالی، باید اذعان نمود که نیاز به منابع مالی بیش از پیش در اولویت قرار دارد، تا با سرمایه‌گذاری خارجی، بتوان سرعت تولید مسکن را افزایش داد. در این راستا با کشور چین مذاکراتی انجام شده است که بر اساس پیشنهادات متعدد آن‌ها چندین توافق به امضا رسیده است.

در بخش انبوه‌سازی به صورت تک طبقه و ویلاسازی که حدود ۵۰درصد ساخت‌وسازها را به خود اختصاص داده، طبق سیاست‌های وزارتخانه، مقرر است در طرح نهضت ملی مسکن هرجا فضا و مساحت زمین اجازه دهد، مبنا احداث ساختمان‌های تک طبقه یا دو طبقه ویلائی حیاط‌دار باشد. بررسی‌های انجام شده در به‌کارگیری این روش حاکی از آن است که با استقبال و رضایتمندی بیشتری مواجه شده است. امیدواریم با تداوم این روش، ضمن تأمین زمین روستائی و شهری، هم الگوهای ایرانی-اسلامی رعایت شود و هم نیاز متقاضیان به مسکن برآورده گردد.

یکی دیگر از موارد حائز اهمیت، همکاری بانک‌ها برای تأمین منابع مالی بیشتر است. در مجموع امیدواریم سال ۱۴۰۳ سال شکوفائی و تحویل واحدهای بیشتر به مردم باشد تا هرچه سریع‌تر متقاضیان به‌ویژه اجاره‌نشینان در سال آینده صاحب خانه شوند و سال آینده سال شکوفائی تأمین مالی گسترده‌تر برای پروژه‌های نهضت ملی از سوی شبکه بانکی کشور باشد.

امیدواریم سال ۱۴۰۳ سال شکوفایی و تحویل واحدهای بیشتر به مردم باشد تا هرچه سریع تر متقاضیان به‌ویژه اجاره‌نشینان در سال آینده صاحب خانه شوند.

مهرداد بذرپاش
وزیر راه و شهرسازی

سطح دانش مهندسی در ایران در تراز پنج کشور اول و برتر دنیا قرار دارد، ولی متأسفانه از نظر اجرا در دنیا در زمره هفتادمین یا هشتادمین تراز قرار گرفته‌ایم که بخشی از این موضوع به مسائل فرهنگی ذی‌ربط مرتبط است.

توجه به مسئولیت جامعه مهندسی؛
زمینه‌ساز اجرای وظایف محوله

خدواند سبحان را شاکریم که توفیق عنایت فرمود تا در راستای وظایف شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان، بازنگری در محتوای مجله شمس با حفظ هویت اصلی از یک‌طرف و بررسی احتمال انتشار مجله‌ای دیگر ذیل هویت علمی- پژوهشی از طرف دیگر در دستور کار قرار گرفت. سرانجام شماره زمستان ۱۴۰۲ مجله شمس به زیور طبع آراسته گردید در حالی‌که برنامه‌ریزی برای انتشار یک مجله علمی- پژوهشی در دست اقدام است.

با توجه به سابقه حدود ۲۰ ساله مجله شمس که در هشت دوره شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان منتشر شده است، اینک در دوره نهم با رویکردی منبعث از نیازهای جامعه مهندسی کشور و به ویژه شرایط موجود و منظور داشتن مخاطبینی در حدود ۶۰۰ هزار عضو سازمان، لازم آمد تا با تلاشی مستمر آنچه در مجله شمس آورده می‌شود، اولاً نویسندگان(ش) از بین اعضا و خوانندگانش از اعضای سازمان باشند و ثانیاً اغلب مطالبی که نشر داده می شود برخاسته از نیازها، نظرات، پیشنهادات اعضاء یا هر خواننده‌ای که دغدغه فعالیت‌های مهندسی ساختمان را در سر دارد، بوده باشد. نگاه دیگر آنست که هرآنچه تا کنون در قالب بخشی از وظایف محوله انجام شده کامل نبوده و ثانیاً برای تحقق همه وظایف تعریف شده در قانون راهی طولانی پیش روی مانده است که فقط با حفظ انسجام شورای مرکزی و تمرکز بر برنامه‌های عملیاتی می‌توان امید به انجام رسالت خطیر سازمان داشت.

یکی دیگر از موارد حائز اهمیت ایجاد رابطه صحیح بین سرمایه‌گذار، بهره‌بردار و مهندسان است که دوره نهم شورای مرکزی گام‌هائی برداشته شده است که نیازمند بحث و بررسی در این حوزه و دریافت نظرات نقادانه است. امید است، نشریه شمس در آینده نزدیک شاهد اینگونه تعاملات باشد.

نکته بعدی که آن‌هم بسیار مهم است، توجه به مسئولیت جامعه مهندسی در برهه کنونی به عنوان عامل اصلی در فراهم آوردن زمینه اجرای وظایف محوله در متن قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان است. اجرای کامل این وظایف وابسته به مشارکت حداکثری بوده که در چارچوب برنامه‌های دوره نهم شورای مرکزی متمرکز است و امید است فعالیت‌های جامعه مهندسی را در حوزه صنعت ساختمان متحول نماید. از مباحث مهم دیگر باید به مسائل مربوط به حوزه فرهنگی مرتبط با وظایف مهندسی اشاره کرد. بررسی‌ها نشان می دهد که سطح دانش مهندسی در ایران در تراز پنج کشور اول و برتر دنیا قرار دارد، ولی متأسفانه از نظر اجرا در دنیا در زمره هفتادمین یا هشتادمین تراز قرار گرفته‌ایم که بخشی از این موضوع به مسائل فرهنگی ذی‌ربط مرتبط است. برای فایق آمدن به این قبیل کاستی‌ها نیازمند آموزش مستمر و استفاده از نشریه شمس خواهیم بود. امید است در آستانه سال جدید که برگرفته از رویش نو، سرسبزی و طراوت بهار است، بیاموزیم و با همت و تلاش مضاعف، شاهد بروز خلاقیت‌ها، نوآوری‌ها و رونق هرچه بهتر و بیشتر ساختمان‌های با کیفیت در سرتاسر کشور باشیم. با آرزوی سالی سرشار از سلامتی، توفیق و سعادت برای همگان.

توجه به مسئولیت جامعه‌مهندسی در برهه کنونی به عنوان عامل اصلی در فراهم آوردن زمینه اجرای وظایف محوله در متن قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان است.

و من‌ا... التوفیق
حمزه شکیب
رئیس سازمان نظام‌مهندسی ساختمان
اسفندماه ۱۴۰۲

یکی از اهداف بزرگ سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به عنوان بازوی فنی در صنعت ساخت‌وساز، ارائه خدمات مهندسی با کیفیت برتر به جامعه است.

رعایت اخلاق مهندسی و ارائه خدمات مهندسی با کیفیت؛ لازمه ارتقاء شأن و جایگاه مهندسی

به شهادت آثار مکتوب و مستحدثات بی‌بدیل تاریخی به جا مانده از ادوار پیشین (قبل و بعد از اسلام)، علوم مهندسی با زندگی و تاریخ ایرانیان مأنوس و عجین بوده است. یک بررسی اجمالی از این موضوع نشان می‌دهد که در این سرزمین طراحان، سازندگان و نیز مهندسان یا تحت تأثیر روابط اجتماعی و محیط پیرامون خود چنین تاریخی را رقم زده‌اند، یا توانسته‌اند با خلاقیت خویش بر آن اثربگذارند. با این نگرش می‌توان گفت که برخورداری ایرانیان از توانایی و استعداد درخشانشان در علوم مهندسی و ساختمان، همچون «آفتاب آمد دلیل آفتاب» است. نشانه‌های تمدن چند هزار ساله در ایران هنوز پابرجاست و دنیا بر مبنای چنین تمدن کهنی، آثار به جا مانده از آن را به نظاره نشسته است. هزاران سازه پابرجا و استوار، همگی، پاسدار تمدن غنی این کشور هستند و وجود آن‌ها عنصری مهم در حفظ هویت فرهنگی-ملی به شمار می‌روند که همه آن‌ها مرهون همت مهندسان است. وجود این قبیل امانت‌های ارزشمند در کشور، وظیفه سنگین و خطیری را متوجه مهندسان کرده، گوئی به آن‌ها هشدار می‌دهد که باید با تلاش مستمر و رعایت قانون، مقررات و ضوابط فنی، هرچه بیشتر اعتلای جایگاه مهندسی در کشور را با ساختن ایرانی آباد فراهم آورند. بدیهی است باید از هرگونه کوتاهی یا خدای نخواسته بی‌توجهی و مماشات به تخلف‌های احتمالی، که می‌تواند منجر به وارد آوردن خسارت فراگیر به خانواده بزرگ جامعه مهندسی کشور شود، که چندصد هزارش عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان است، پرهیز نمایند. لازم به یادآوری است که یکی از اهداف بزرگ سازمان نظام‌مهندسی ساختمان به عنوان بازوی فنی در صنعت ساخت‌وساز، ارائه خدمات مهندسی با کیفیت برتر به جامعه است. رعایت اخلاق مهندسی و ارائه خدمات مهندسی با کیفیت باید به نوعی تجمیع هماهنگ نظرات، ایده‌ها، پیشنهادات و اقدامات فرد فرد مهندسان باشد تا بدین ترتیب ارتقاء شأن و جایگاه مهندسی حاصل آید. روشن است که دستیابی به چنین سطحی از تعامل زمانی میسر است که شاهد همدلی و همکاری توأم مهندسان و بهره‌مندی عملی از نظرات و تجربیات آنان برای تصمیم‌سازی متفاهم با سازمان نظام‌مهندسی ساختمان بوده باشیم.

دستیابی به چنین سطحی از تعامل زمانی میسر است که شاهد همدلی و همکاری توأم مهندسان و بهره‌مندی عملی از نظرات و تجربیات آنان برای تصمیم‌سازی متفاهم با سازمان نظام‌مهندسی ساختمان بوده باشیم.

در پایان ضمن تشکر از نویسندگان محترم مطالب این شماره و کلیه افراد دست‌اندرکار تهیه و تدوین مجله شمس، امید است با دریافت نظرات ارزنده مهندسان، دستگاه‌های اجرائی، اصناف و اتحادیه‌های ذیربط، در شمارگان بعدی شاهد بالندگی هر چه بیشتر این نشریه گرانبار باشیم.

مهران کوهی کمالی
سردبیر نشریه شمس
اسفندماه ۱۴۰۲

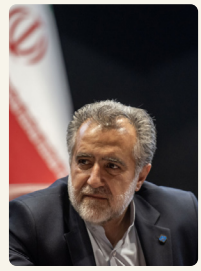
روزآمدها

روزآمدها: بیمه مهندسی

- آنچه باید از بیمه بدانیم
- با تأمین بیمه مهندسان؛ برای افزایش ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز امیدوارتر باشیم
- بیمه مهندسان؛ اولویت مجلس شورای اسلامی
- نقش بیمه در مدیریت ریسک در پروژه‌های عمرانی

سازمان تأمین اجتماعی به عنوان اولین متولی ارائه حمایت‌های اجتماعی به مشمولین قانون کار می‌باشد.

آنچه باید از بیمه بدانیم



سعید حسینی

دکتری مدیریت فناوری اطلاعات، مدیرکل بیمه تأمین اجتماعی غرب تهران

مقدمه

بر اساس ماده ۲۵ اعلامیه جهانی حقوق بشر، هر کس حق دارد تا از سطح زندگی استانداردی که برای سلامت خود و خانواده‌اش لازم است (شامل خوراک، پوشاک، مسکن، مراقبت‌های پزشکی و خدمات اجتماعی) برخوردار باشد و حق دارد که در برابر بیکاری، بیماری، از کار افتادگی، سالمندی و دیگر نارسایی‌های کنترل‌ناپذیر تأمین شود.

از دیدگاه سازمان بین‌المللی کار، تأمین اجتماعی حمایتی است که جامعه در برابر نابسامانی‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از قطع یا کاهش شدید درآمد افراد بر اثر بیکاری، بیماری، بارداری، ازکارافتادگی، سالمندی، فوت و همچنین افزایش هزینه درمان و نگهداری خانواده (عائله‌مندی) به اعضای خود ارائه می‌دهد. بر اساس اصل ۲۹ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، برخورداری از تأمین اجتماعی از نظر بازنشستگی، بیکاری، پیری، ازکارافتادگی، بی سرپرستی، درراه ماندگی، حوادث و سوانح، نیاز به خدمات بهداشتی و درمانی و مراقبت‌های پزشکی به صورت بیمه و غیره، حقی است همگانی و دولت موظف است طبق قوانین از محل درآمدهای عمومی و درآمدهای حاصل از مشارکت مردم،خدمات و حمایت‌های مالی فوق را برای یکایک افراد کشور تأمین کند. سازمان تأمین اجتماعی به عنوان اولین متولی ارائه حمایت‌های اجتماعی به مشمولین قانون کار می‌باشد. این سازمان در کشور ما در سال ۱۳۵۴ تأسیس گردید. آنچه امروز در اختیار داریم، میراثی است که از بیش از نیم قرن پیش به جا مانده است. نیم قرنی که پر از فراز و نشیب، آزمون و خطا و کامیابی‌ها و ناکامی‌هاست. در نیم قرن گذشته دست اندرکاران سازمان تأمین اجتماعی کوشیده‌اند تا در هر گام بر استحکام و پایداری نظام تأمین اجتماعی افزوده شود. اقشار بیشتری از جمعیت کشور تحت پوشش قرار گیرند و تعهدات تأمین اجتماعی با سهولت و کیفیت بیشتری ارائه شود.

تاریخچه تأمین اجتماعی در جهان و ایران

قرن هفدهم میلادی، آغازگر تاریخ پرسابقه نظام تأمین اجتماعی محسوب می‌شود. با شروع این سده، مسئله فقر و عدم تأمین اقتصادی افراد، ابعاد گسترده‌تری یافت. به همین دلیل، اقداماتی از جانب دولت‌ها در حمایت از قشر کم‌درآمد شاغلان صورت پذیرفت. اولین مصادیق این مسئله را می‌توان در اقدام هنری چهارم (پادشاه انگلستان) در سال ۱۶۰۴ یافت که دستور داد مبلغی از درآمد هر معدن در انگلستان را کسر کرده و برای خرید دارو و مداوای کارگران مصدوم‌شده در همان معادن اختصاص دهند. با این حال، از اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ به بعد بود که به تدریج قوانین و مقرراتی به منظور بهبود رفاه کارگران وضع شد. در سال ۱۸۸۱ و همزمان با امپراتوری ویلهلم اول و صدارت بیسمارک در آلمان، برای نخستین بار، قانون بیمه‌های اجتماعی به تصویب رسید. دولت آلمان در سال‌های بعد، انواع بیمه‌های بیماری، حوادث ناشی از کار، ازکارافتادگی و پیری را به تصویب رساند و بدین ترتیب، اولین نظام بیمه‌های اجتماعی در آلمان پایه‌گذاری شد و به سرعت به دیگر کشورهای صنعتی اروپا تسری یافت. بعد از سال ۱۸۹۸، قوانین مصوب در اروپا به تدریج دامنه جبران خسارت وارده ناشی از کار را به گروه‌های مختلف مزدبگیر توسعه دادند که از آن جمله می‌توان به قانون حوادث ناشی از کشاورزی مکانیزه (در سال ۱۸۹۹)، بیمه کارکنان مؤسسات

در نیم قرن گذشته دست اندرکاران سازمان تأمین اجتماعی کوشیده‌اند تا در هر گام بر استحکام و پایداری نظام تأمین‌اجتماعی افزوده شود.

در اولین اقدام، طرح تشکیل «صندوق احتیاط کارگران راه‌آهن» در سال ۱۳۰۹ به تصویب دولت رسید. در این مصوبه، دولت تسهیلات خاصی را برای کارگران ضایعه دیده یا فوت شده در حین احداث راه‌آهن پیش‌بینی کرد.

تجاری که با موتور سر و کار دارند به موجب قانون سال ۱۹۰۶ و بیمه مستخدمان منازل در برابر حوادث ناشی از کار در سال ۱۹۱۴ اشاره نمود. در این میان، جنگ جهانی دوم، نقطه عطفی در تاریخ تأمین اجتماعی به حساب می‌آید که با توسعه بیمه بیماری‌ها همراه شد. پس از جنگ جهانی دوم و به‌ویژه در سال‌های پس از بحران اقتصادی آمریکا و اروپا (فاصله سال‌های ۱۹۲۹ تا ۱۹۳۳)، دوره نوین تأمین اجتماعی آغاز شد. اصطلاح تأمین اجتماعی که ترکیبی از «امنیت اقتصادی Economic Security » و «بیمه اجتماعی Social Insurance » است، برای اولین بار در لایحه سال ۱۹۳۵ دولت فدرال آمریکا توسط روزولت به کار گرفته شد. سپس در سال ۱۹۴۸ در ماده ۲۲ اعلامیه جهانی حقوق بشر مصوب مجمع عمومی سازمان ملل متحد، این جمله گنجانیده شد که «همه افراد به عنوان عضو جامعه حق برخورداری از تأمین اجتماعی را دارند.» افزون بر این، به منظور پایداری جنبه بین‌المللی امور تأمین اجتماعی، سازمان ملل متحد، سازمان بین‌المللی کار ILO و اتحادیه بین‌المللی تأمین اجتماعی ISSA، تمهیداتی را در این زمینه پذیرفتند و ملزم به نظارت و اجرای آن شدند. سابقه تأمین اجتماعی در ایران به تصویب اولین قانون استخدامی کشوری در سال ۱۳۰۱ (۱۹۲۲ میلادی) باز می‌گردد که طی آن، نظامی برای بازنشستگی به وجود آمد. در این قانون، سه اصل تأمین اجتماعی که عبارت بودند از فراهم نمودن «حقوق و تأمین خاص» برای کسانی که پس از خدمت، توانائی فعالیت خود را از دست می‌دهند، «مقرری خاص» برای کسانی که به علت حادثه‌ای، معلول و از کار افتاده شوند و «حمایت کارفرمایان» از خانواده هر مستخدم که فوت شود، به چشم می‌خورد. در اولین اقدام، طرح تشکیل «صندوق احتیاط کارگران راه‌آهن» در سال ۱۳۰۹ به تصویب دولت رسید. در این مصوبه، دولت تسهیلات خاصی را برای کارگران ضایعه دیده یا فوت شده در حین احداث راه‌آهن پیش‌بینی کرد. در سال ۱۳۱۵ «نظام‌نامه کارخانجات و مؤسسات صنعتی» برای کارگران بخش صنعت به تصویب هیئت دولت رسید. در سال ۱۳۲۵، قانون کار از تصویب هیئت دولت گذشت. طبق این قانون، کارفرمایان، علاوه بر اینکه مکلف به رعایت قانون بیمه کارگران بودند، بایستی دو صندوق شامل صندوق بهداشت (برای کمک به کارگر در مورد بیماری‌هائی که ناشی از کار نباشد) و صندوق تعاون (برای کمک در امور ازدواج، عائله‌مندی، بیکاری، از کار افتادگی، بازنشستگی، حاملگی و غیره) را در هر کارگاه تشکیل می‌دادند. در سال ۱۳۲۸، وزارت کار رسماً تأسیس گردید و طبق ماده ۱۶ قانون کار مصوب ۱۷ خرداد ۱۳۲۸، مقرر شد صندوقی به نامه «صندوق تعاون و بیمه کارگران» برای معالجه و پرداخت غرامت کارگران تشکیل شود. در ادامه در اواخر سال ۱۳۳۱، «لایحه قانونی بیمه‌های اجتماعی کارگران» برای اولین بار به تصویب رسید و طبق آن سازمان مستقلی به نام «سازمان بیمه‌های اجتماعی کارگران» تأسیس شد. این سازمان مکلف و متعهد شد کمک‌ها و مزایای مقرر در لایحه را در مورد کارگران و کارمندانی که بیمه می‌شدند، اعمال کند. درادامه تحولات ذکرشده، به موجب تصویب‌نامه‌ای که در فروردین ۱۳۴۲ به تصویب هیأت وزیران رسید، سازمان بیمه‌های اجتماعی کارگران به "سازمان بیمه‌های اجتماعی" تغییر نام یافت تا زیر نظر وزارت کار و امور اجتماعی به فعالیت خود ادامه دهد. "بیمه‌های اجتماعی روستاییان" در سال ۱۳۴۷ به تصویب رسید که در سال ۱۳۵۴ در سازمان تأمین اجتماعی ادغام شد. در سال ۱۳۵۱ با تصویب قانون تأمین خدمات درمانی مستخدمان دولت، "سازمان تأمین خدمات درمانی" تشکیل شد. تشکیل وزارت رفاه اجتماعی، تحول دیگری بود که در سال ۱۳۵۳ روی داد. این وزارتخانه، تقریباً تمامی امور مربوط به بیمه درمان و رفاه اقشار مختلف جامعه را تحت پوشش خود قرار داد. در این میان، تصویب «قانون تأمین اجتماعی» در تیرماه ۱۳۵۴ و تشکیل «سازمان تأمین اجتماعی» را می‌توان آغازگر تحولی نو در نظام تأمین اجتماعی کشور دانست. با وقوع انقلاب اسلامی و تغییر قانون

در این میان، تصویب «قانون تأمین اجتماعی» در تیرماه ۱۳۵۴ و تشکیل «سازمان تأمین اجتماعی» را می‌توان آغازگر تحولی نو در نظام تأمین اجتماعی کشور دانست.

سازمان تأمین اجتماعی، به‌عنوان یک نهاد عمومی غیردولتیِ بینِ نسلی، با هویت اجتماعی-اقتصادی در یک گستره عمومی، جامع‌ترین و محوری‌ترین ارائه‌دهنده حمایت‌های قانونی تأمین اجتماعی مبتنی بر اصول بیمه‌های اجتماعی به شمار می‌رود،

اساسی، مبحث «تأمین اجتماعی» به طور صریح به قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران راه یافت. در اصل ۲۹ این قانون آمده است: «برخورداری از تأمین اجتماعی برای بازنشستگی، بیکاری، از کار افتادگی، بی‌سرپرستی، حوادث و سوانح و نیاز به مراقبت‌های بهداشتی و درمانی به صورت بیمه‌ای و غیربیمه‌ای، حقی است همگانی و دولت موظف است خدمات و حمایت‌های فوق را برای یکایک افراد فراهم نماید.»

جامعه آماری از بیمه تأمین اجتماعی در ایران

براساس اطلاعات آماری که سازمان تأمین اجتماعی تا آخر سال ۱۴۰۱ منتشر نموده است تعداد افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی در پایان سال ۱۴۰۱ نسبت به سال ۱۴۰۰ سه درصد افزایش داشته و تعداد بیمه‌شدگان اصلی یا اجباری نیز از مرز ۱۵,۵۰۰,۰۰۰ نفر گذشته است. گزاره‌هائی که نشان می‌دهند بازار اشتغال در سال ۱۴۰۱ روند رو به رشدی داشته است. طبق تازه‌ترین داده‌های آماری سازمان تأمین اجتماعی، در پایان سال ۱۴۰۱، تعداد واحدهای کارگاهی تحت پوشش این سازمان از ۱,۲۹۹,۵۸۴ به ۱,۳۱۶,۷۲۳ کارگاه تولیدی یا خدماتی رسیده است. درپایان سال ۱۴۰۱ سازمان تأمین اجتماعی ۴۶,۴۲۰,۵۵۳ نفر را تحت پوشش خود قرارداده است با توجه به جمعیت کل کشور بر اساس برآورد مرکز آمار ایران در پایان این سال، حدود ۸۴,۷۰۰,۰۰۰ نفر بوده است که می‌توان نتیجه گرفت ۵۴/۸ درصد (حدوداً ۵۵ درصد) از افراد جامعه تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی قرار داشته‌اند.

فواید و مزایای بیمه

از جمله اهداف و فواید انواع بیمه، می‌توان به جبران بخشی از هزینه‌های وارده بر افراد، اشاره کرد. در بسیاری از موارد، پرداخت حق بیمه‌ای اندک، هزینه‌های مالی بسیاری را برای بیمه‌شدگان، جبران می‌کند. خدماتی که هم اکنون طبق قانون به افراد تحت پوشش سازمان تأمین اجتماعی تعلق می‌گیرد، عبارت‌اند از: کمک‌های بلند مدت، کمک‌های کوتاه مدت وخدمات درمانی به شرح ذیل اشاره کرد:

- حقوق (مستمری) بازنشستگی؛
- برقراری حقوق (مستمری) بازماندگان (همسر، فرزندان و نوادگان متوفی)؛
- برخورداری از حقوق (مستمری) و هزینه‌های ایجاد شده برای زمان از کارافتادگی؛
- تحت پوشش قرار دادن هزینه‌های ناخواسته مانند مراسم کفن و دفن و...؛
- تحت پوشش قرار دادن بخشی از هزینه‌های اروتز و پروتز؛
- هزینه سفر و فوق‌العاده سفر بیمار و همراه؛
- تحت پوشش قرار دادن هزینه‌های درمان (حمایت‌های درمانی)؛
- جبران دستمزد ایام بیماری (غرامت دستمزد ایام بیماری)؛
- جبران دستمزد دوران بارداری؛
- پرداخت کمک هزینه ازدواج؛
- پرداخت حقوق بیمه بیکاری.

از جمله اهداف و فواید انواع بیمه، می‌توان به جبران بخشی از هزینه‌های وارده بر افراد، اشاره کرد.

چالش‌های پیش روی سازمان تأمین اجتماعی

سازمان تأمین اجتماعی، به‌عنوان یک نهاد عمومی غیردولتیِ بینِ نسلی، با هویت اجتماعی-اقتصادی در یک گستره عمومی، جامع‌ترین و محوری‌ترین ارائه‌دهنده حمایت‌های قانونی تأمین اجتماعی مبتنی بر اصول بیمه‌های اجتماعی به شمار می‌رود، که به‌صورت مستقل بر اصل سه جانبه‌گرائی کارگر، کارفرما و دولت اتکا دارد و مهم‌ترین رکن نظام تأمین اجتماعی در ایران محسوب می‌شود. این سازمان حدود ۴۶ میلیون نفر از جمعیت کشور را تحت پوشش خود دارد و با قشر بزرگی از مردم ایران در ارتباط مستقیم است. باتوجه به گستردگی این سازمان و جایگاه مهمی که در ساختار اجتماعی و اقتصادی کشور دارد، حرکت به سمت رفع چالش‌های پیش روی این سازمان، یکی از مهم‌ترین اولویت‌های اقتصادی کشور به منظور رفع موانع تولید و پشتیبانی از آن است؛

نظام تأمین اجتماعی در ایران با مشکلات متکثر و البته پیچیده‌ای دست و پنجه نرم می‌کند که دامن‌گیر هر سه وجه تشکیل دهنده آن یعنی بیمه‌شده، کارفرما و دولت شده است.

چراکه این سازمان به واسطه ماهیت خدمات و جامعه تحت پوشش آن، نقش مهمی در امنیت اجتماعی و توسعه اقتصادی و اجتماعی دارد. از دیدگاه اقتصاد، رفاه نیز گسترش نظامات تأمین اجتماعی و ترفیع مشکلات آن سبب افزایش امید به زندگی، بهبود وضعیت و کیفیت زندگی افراد، افزایش سطح فرهنگی و بهداشتی، کاهش فقر و متعادل نمودن توزیع درآمد، کاهش ریسک و نااطمینانی نیروی کار در سال‌های آتی (بازنشستگی) و به طورکلی بهبود زیست اجتماعی و اقتصادی جامعه می‌شود. چالش‌ها و مشکلاتی که سازمان تأمین اجتماعی در طول این سالیان با توجه به اقشار مختلف و فروانی افراد تحت پوشش با آن مواجه بوده به قرار زیر می‌باشد:

- کاهش نسبت پشتیبانی (کاهش تعداد بیمه‌پردازان نسبت به مستمری‌بگیران)؛
- تأثیرپذیری از اقتصاد کلان و شرایط سیاسی کشور (از جمله تحریم‌های ظالمانه)؛
- بدهی دولت به سازمان تأمین اجتماعی؛
- عدم وجود فضای رقابتی؛
- تعدد بخشنامه‌ها و آئین‌نامه اجرائی؛
- بازدهی پائین سرمایه‌گذاری‌ها؛
- عدم بازنگری اکچوئری با توجه به تورم.

باید بر این نکته اشاره داشت که بزرگ‌ترین چالش عدم توازن در ورودی و خروجی سازمان، حاصل مشکلاتی چون کاهش ضریب پشتیبانی، بدهی دولت به سازمان تأمین اجتماعی، بازدهی پائین سرمایه‌گذاری‌ها و کاهش کارآئی نظام تأمین مالی اندوخته‌گذاری است.

راهکارهای پیشنهادی مقابله با چالش‌ها

نظام تأمین اجتماعی در ایران با مشکلات متکثر و البته پیچیده‌ای دست و پنجه نرم می‌کند که دامن‌گیر هر سه وجه تشکیل دهنده آن یعنی بیمه‌شده، کارفرما و دولت شده است. هر کدام از این اضلاع، مشکلات را از زاویه دید خود بیان می‌دارند؛ مشکل عدم کفایت حقوق و مزایای بازنشستگی از سوی کارگران، دست‌انداز بودن حق بیمه برای تولید از سوی کارفرمایان و هزینه‌های گزاف تأمین اجتماعی و صندوق بازنشستگی نیز از سوی دولت مطرح می‌شود. اما به نظر می‌رسد برای علاج ساختاری و نظام‌مند مشکلات تأمین اجتماعی در ایران باید دید کلان‌تری نسبت به مسائل داشت. در مجموع و با توجه به چالش‌هائی که شرح آن در قسمت قبل بیان گردید و مطالعه تجربیات سایر کشورها در حوزه تأمین اجتماعی که هر کدام دارای دلالت‌های روشنی در نسبت با نظام تأمین اجتماعی ایران هستند، می‌توان نتایج و راهکارهای زیر را مدنظر قرار داد:

برای علاج ساختاری و نظام‌مند مشکلات تأمین اجتماعی در ایران باید دید کلان‌تری نسبت به مسائل داشت.

- اصلاحات ساختاری؛
- تقویت رابطه‌ی سه جانبه‌ی کارگر، کارفرما و دولت؛
- سیاست‌های حمایتی در راستای افزایش جمعیت؛
- تقویت مطالعات اکچوئری؛
- اصلاحات پارامتریک؛
- ایجاد شفافیت؛
- پرداخت بدهی دولت؛
- تعریف بازوی پژوهشی و مطالعاتی برای جلوگیری از تصمیمات سلیقه‌ای؛
- یکپارچه‌سازی سامانه‌های اطلاعاتی.

بیمه‌های خاص (بیمه فراگیر خانواده ایرانی)

با عنایت به مطالب پیشگفت و در راستای گسترش عدالت اجتماعی و پاسخ به نیاز همه اقشار جامعه سازمان تأمین اجتماعی جهت افرادی که فاقد پوشش بیمه‌ای می‌باشند، طرح بیمه فراگیر خانواده ایرانی پاسخی است به نیاز واقعی جامعه برای برخورداری از تأمین درمانی و دریافت مستمری در دوران بازنشستگی... که در ذیل به شرح شرایط و وضوابط مربوط به بیمه فراگیر خانواده ایرانی می‌پردازیم.

۱- بیمه زنان خانه‌دار و دختران؛
۲- بیمه دانشجویان؛
۳- بیمه صاحبان حرف و مشاغل آزاد؛
۴- بیمه‌های اختیاری.

شرایط و مقررات بیمه فراگیر خانواده ایرانی تأمین اجتماعی به شرح ذیل اعلام می‌گردد:

شرایط پذیرش درخواست:

• حداکثر سن پذیرش درخواست متقاضی در زمان مراجعه، پنجاه (۵۰) سال تمام می‌باشد.

• چنانچه سن متقاضی در زمان مراجعه بیش از سن مذکور باشد، پذیرش درخواست وی منوط به دارا بودن سابقه پرداخت حق بیمه قبلی به میزان مدت مازاد سنی مقرر خواهد بود.

• متقاضیانی که دارای حداقل ده (۱۰) سال سابقه پرداخت حق بیمه می‌باشند از اعمال شرایط سنی مقرر معاف خواهند بود.

نکته۱: با عنایت به اینکه خانه‌داری شغل تلقی نمی‌گردد، لذا در صورتی که متقاضی طبق ضوابط مربوطه تحت تکفل همسر و یا والدین خود باشد، با عقد قرارداد بیمه زنان خانه‌دار می‌تواند از حمایت درمانی بیمه‌شده اصلی استفاده نماید.

نکته۲: بیمه زنان خانه‌دار و دختران مانع بهره‌مندی متقاضیان از مستمری والدین/همسر آنان نخواهد بود و دریافت مستمری همزمان با پرداخت حق بیمه در قالب قراردادهای منعقده (زنان خانه‌دار) بلامانع خواهد بود.

متقاضیانی که دارای سابقه پرداخت حق بیمه قبلی بیش از ۵ سال باشند، تعیین دستمزد آن بر اساس میانگین دستمزد یکسال آخر بیمه‌پردازی آنان و جدول مربوطه درنظر گرفته می‌شود و متقاضیانی که دارای ۵سال و یا کمتر از ۵ سال سابقه پرداخت حق بیمه دارند، می‌توانند دستمزد مبنا را بین حداقل و حداکثر دستمزد قانونی زمان تقاضا، به اختیار انتخاب نمایند.

در مواردی که دستمزد انتخابی متقاضی بالاتر از حداقل دستمزد مصوب شورای عالی کار باشد، ضریب دستمزد انتخابی نسبت به حداقل دستمزد مصوب شورای عالی کار همواره در سنوات آتی رعایت می‌گردد.

انواع نرخ پرداخت حق بیمه وحمایت‌ها:

۱- نرخ ۱۴٪ (۱۲٪ سهم بیمه شده + ۲٪ سهم دولت) به منظور بهره‌مندی از حمایت بازنشستگی و فوت بعد از بازنشستگی.

۲- نرخ ۱۶٪ (۱۴٪ سهم بیمه شده + ۲٪ سهم دولت) به منظور بهره مندی از حمایت بازنشستگی، فوت قبل و بعد از بازنشستگی وحوادث منجربه فوت.

۳- نرخ ۲۰٪ (۱۸٪ سهم بیمه شده + ۲٪ سهم دولت) به منظور بهره مندی از حمایت بازنشستگی، فوت، ازکارافتادگی کلی وحوادث منجربه فوت و ازکارافتادگی کلی.

در صورت تمایل بیمه شده مبنی بر استفاده از خدمات درمانی، ارائه این حمایت با پرداخت حق سرانه درمان، طبق مقررات مربوطه امکان‌پذیر خواهد بود. (درحال حاضر حق سرانه درمان مبلغ ۱/۱۹۶/۰۰۰ ریال می‌باشد).

* مبلغ حق بیمه پرداختی حق بیمه متقاضیان به تفکیک نرخ در سال ۱۴۰۲ عبارت‌انداز:

۵۳/۰۸۲/۸۴۰*۱۲٪=۶/۳۶۹/۹۴۱

۵۳/۰۸۲/۸۴۰*۱۴٪=۷/۴۳۱/۵۹۷

۵۳/۰۸۲/۸۴۰*۱۸٪=۹/۵۵۴/۹۱۱

از دیدگاه اقتصاد، رفاه نیز گسترش نظامات تأمین اجتماعی و ترفیع مشکلات آن سبب افزایش امید به زندگی،بهبود وضعیت و کیفیت زندگی افراد، افزایش سطح فرهنگی و بهداشتی،کاهش فقر و متعادل نمودن توزیع درآمد، کاهش ریسک و نااطمینانی‌نیروی کار در سال‌های آتی(بازنشستگی) و به طورکلی بهبود زیست‌اجتماعی و اقتصادی جامعه می‌شود.

بیمه دانشجویان دانشگاه‌ها

به منظور گسترش و توسعه امر بیمه به آحاد افراد جامعه دانشجویان دانشگاه‌ها با ارائه کارت دانشجوئی معتبر می‌توانند از بیمه دانشجوئی استفاده نمایند. شرایط پذیرش درخواست، نرخ حق بیمه، معاینات و دستمزد مبنای پرداخت حق بیمه متقاضیان موصوف همانند بیمه زنان خانه‌دار می‌باشد.

نکته۱: با عنایت به اینکه تحصیل شغل تلقی نمی‌گردد، لذا در صورتی که متقاضی طبق ضوابط مربوطه تحت تکفل همسر و یا والدین خود باشد، با عقد قرارداد بیمه دانشجوئی می‌تواند از حمایت درمانی بیمه‌شده اصلی استفاده نماید.

نکته۲: بیمه دانشجویان مانع بهره‌مندی متقاضیان از مستمری والدین/همسر آنان نخواهد بود و دریافت مستمری همزمان با پرداخت حق بیمه در قالب قراردادهای منعقده (بیمه دانشجویان) بلامانع خواهد بود.

پی‌نوشت:

مطالب فوق برگرفته از منابع سازمان تأمین اجتماعی است.

طی نُه دوره شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، تلاش‌های بسیاری برای تحقق بیمه مهندسان انجام شده است تا این دسته از مهندسان نیز تحت پوشش بیمه قرار گیرند و دغدغه‌ای از این بابت نداشته باشند.

با تأمین بیمه مهندسان؛ برای افزایش ارتقاء کیفیت ساخت و سازامیدوارتر باشیم.

بیمه مهندسان از همان ابتدای تشکیل سازمان نظام‌مهندسی ساختمان مطرح بوده است. قشر مهندسان را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: گروه اول افرادی هستند که صرفاً خدمات مهندسی ارائه می‌دهند و گروه دوم مهندسانی هستند که بخشی از وقتشان را برای ارائه خدمات مهندسی صرف می‌کنند. گروه اول به طور تمام‌وقت کار می‌کنند که خود به دو دسته تقسیم می‌شوند: کسانی که فعالیت‌های حقوقی دارند و افرادی که فعالیت‌های حقیقی دارند. مهندسانی که فعالیت حقوقی مستمر دارند، عموماً مشکل بیمه ندارند؛ چراکه در شرکت‌هائی که فعالیت دارند، بیمه‌شان تأمین می‌شود. اما مهندسانی که به صورت حقیقی کار می‌کنند، عموماً فاقد بیمه هستند که تعداد قابل توجهی را نیز تشکیل می‌دهند. طی عمر ۲۸ ساله سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، این مهندسان هم خودشان و هم خانواده‌شان، عموماً، تحت پوشش بیمه نیستند. طی نُه دوره شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، تلاش‌های بسیاری برای تحقق بیمه مهندسان انجام شده است تا این دسته از مهندسان نیز تحت پوشش بیمه قرار گیرند و دغدغه‌ای از این بابت نداشته باشند.

در شورای مرکزی دوره نهم، پیگیری ویژه‌ای در مورد این موضوع صورت گرفت. اولین گام شورا این بود که شرکت بیمه‌ای را تشکیل دهد که اعضای سازمان نیز سهام‌دار آن باشند. این طرح در هیئت عمومی استان یزد پیشنهاد شد، سپس جزئیات آن در شورای مرکزی و پس از آن در هیئت عمومی شهر تبریز بررسی و مطرح گردید. در نهایت، موضوع در تیرماه ۱۴۰۱ در هیئت عمومی شهر تبریز مورد موافقت قرار نگرفت. بنابراین اراده بر این شد که موضوع بیمه مهندسان به طور جد از طریق مجلس پیگیری شود. خوشبختانه طرح بیمه مهندسان، مورد حمایت جدی رئیس محترم مجلس شورای اسلامی، اعضای محترم کمیسیون عمران و به ویژه آقای دکتر اقبال شاکری قرار گرفت. بدین ترتیب، موضوع ابتدا در کمیسیون عمران مورد موافقت قرار گرفت و سپس به کمیسیون تلفیق راه یافت و در نهایت، در صحن علنی مجلس رأی آورد. این موضوع، اتفاق مبارکی بود که مورد استقبال جامعه مهندسی قرار گرفت به طوری که امید مضاعفی ایجاد شد برای اینکه مهندسان در انجام تعهداتشان نسبت به ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز کوشاتر باشند.

در خصوص جزئیات این طرح، به این صورت است که بر اساس میزان حداقل حقوقی که اعلام می‌شود، ۳۰درصد شامل بیمه می‌شود که ۷درصد خود مهندس پرداخت می‌کند و ۲۳درصد هم دولت تأمین می‌کند. این موضوع برای جوانانی که به تازگی پروانه اشتغال به کار گرفته‌اند و وارد فعالیت‌های صنفی سازمان شده‌اند، انگیزه مضاعفی ایجاد می‌کند. سازمان مکلف است اسامی آن دسته از افراد که پروانه اشتغال به کار دارند و مایل هستند تحت پوشش بیمه قرار گیرند را به سازمان تأمین اجتماعی اعلام نماید. سازمان تأمین اجتماعی ۷درصد سهم بیمه را

حمزه شکیب
رئیس سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

باید منتظر باشیم که در هفته‌های آتی این طرح ابلاغ شود. در صورت ابلاغ طرح، بیمه تأمین اجتماعی مهندسان قانونی می‌شود که در مرحله بعد دولت باید آئین‌نامه اجرائی آن را تهیه کند که بر اساس این آئین‌نامه، بیمه مهندسان عملیاتی شود.

از خـود مهنـدس دریافت می‌کنـد و الباقـی را از محـل اعتبارات دولت تأمیـن می‌نماید. در طرح الحاقی برنامه هفتم در خصوص بیمه بدین شرح آمده است: «سـازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان‌ها موظف‌اند حسـب درخواست، اعضای حقیقـی دارای پروانـه صلاحیت حرفـه‌ای و فاقد هرگونـه بیمـه را بـه سـازمان تأمیـن اجتماعـی معرفـی نمایند. وزارت راه و شهرسـازی به منظور حمایت حرفه‌مندان در تعیین سهم دولت از حق بیمـه تأمیـن اجتماعی موظف اسـت بـه گونه‌ای اقـدام نمایـد کـه حداقـل ۲۰درصـد از حق بیمه مذکور با مأخذ حداقل حقوق و دستمزد اعلامی وزارت کار، تعاون و رفاه اجتماعی را شـامل شـود و ۷درصـد از حـق بیمـه مذکور توسـط متقاضی پرداخـت می‌گـردد. منابـع تأمین سـهم دولت از محـل افزایـش تعرفه‌هـای موضـوع مـاده (۳۹) قانون نظام مهندسـی و کنترل ساختمان تأمین می‌شود. آئین‌نامه اجرائی این بند با تعیین سهم دولت از حق بیمه یادشـده با پیشـنهاد وزارت راه و شهرسـازی بـه تصویـب هیئـت وزیـران خواهد رسید.»

هم‌اکنون این طرح برای بررسـی در دسـتور کار شورای نگهبان و مجمع تشخیص مصلحت نظام اسـت. در یک مرحله، شورای نگهبان ایراداتی را مطـرح کـرد و این ایرادات برطرف شـد. اگر ایراد دیگـری وارد نشـود، بایـد منتظـر باشـیم کـه در هفته‌هـای آتی ایـن طرح ابلاغ شـود. در صورت ابـلاغ طـرح، بیمـه تأمیـن اجتماعی مهندسـان قانونـی می‌شـود کـه در مرحلـه بعـد دولـت باید آئین‌نامه اجرائی آن را تهیه کند که بر اساس این آئین‌نامه، بیمه مهندسان عملیاتی شود.

پیش‌بینـی مـا در گام اول ایـن اسـت کـه حـدود ۳۰،۰۰۰ نفر از مهندسـان، از این طریق در سال آتی، بیمه شوند که به امید خدا مرحله به مرحله، پوشـش سرتاسـری بیمـه تأمین اجتماعـی برای همه مهندسان ایجاد خواهد شد.

پیش‌بینی ما در گام اول این است که حدود ۳۰،۰۰۰ نفر از مهندسان، از این طریق در سال آتی، بیمه شوند که به امید خدا مرحله به مرحله، پوشش سرتاسری بیمه تأمین اجتماعی برای همه مهندسان ایجاد خواهد شد.

محل تأمین سهم بیمه، چه شرکتی باشد چه دولتی توسط کارفرما پرداخت می‌شود.

بیمه مهندسان؛ اولویت مجلس شورای اسلامی

گفت‌وگو با اقبال شاکری، دکتری عمران، عضو هیئت علمی دانشگاه امیرکبیر، عضو کمیسیون عمران و نماینده مجلس شورای اسلامی

سؤال: آیا کارفرما مسئولیت بیمه کردن مهندسان را دارد یا خود مهندسان باید اقدام کنند؟ و نوع بیمه چیست؟

اقشار مختلف که کار حرفه‌ای و تخصصی انجام می‌دهند معمولاً توسط کارفرمای خودشان بیمه می‌شوند. نوع بیمه هم بیمه تأمین اجتماعی است که برای حوادثی که به هنگام وقوع حوادث و یا بیماری برای فرد یا خانواده رخ می‌دهد، قابل استفاده است. افرادی که توسط کارفرما یا سازمانی بیمه نشوند در صورت بروز حادثه یا بیماری، متحمل هزینه‌های سنگین خواهند شد و در این شرایط آسیب‌پذیر هستند؛ در نتیجه این‌ها نیز باید به طور خویش‌فرما خود را بیمه کنند که در این صورت سهم کارفرما توسط خودشان به تأمین اجتماعی پرداخت می‌شود.

سؤال: در مورد بیمه بازنشستگان هم بفرمائید؟

دومین موضوع مسئله بیمه بازنشستگی است. یعنی یک بیمه بازنشستگی هم داریم که اگر سهم بازنشستگی پرداخت نشود، باز هم فرقی ندارد. بعداز یک سن خاصی نمی‌توان کار کرد یا حداقل با کیفیت گذشته نمی‌توان کار انجام داد، بنابراین محل درآمد نیز وجود ندارد و گذران زندگی سخت می‌شود. بنابراین دو موضوع خدمات درمانی و بیمه بازنشستگی بسیار مهم است.

دو موضوع خدمات درمانی و بیمه بازنشستگی بسیار مهم است.

سؤال: مهندسان و کارگران ساختمانی سهم بیمه خود را چگونه پرداخت می‌کنند؟

در مجلس قانونی تصویب کردیم که طبق آن این سهم توسط مالک پرداخت می‌شود؛ خواه فرد باشد خواه شرکت و یا دولت. مالک موظف است سهم بیمه کارگران ساختمانی را بر اساس میزانی که قانون تعیین کرده است، پرداخت نماید. برای نمونه، هم‌اکنون سهم بیمه کارگرانی که توسط مالک انجام می‌شود از طریق ۲۵ درصد از عوارض مجوزهای ساختمانی از شهرداری است. این کارگران توسط وزارت کار بیمه می‌شوند و سهم وزارت کار از همین بیمه‌ای که پرداخت شده، تأمین می‌گردد. بنابراین محل تأمین سهم بیمه، چه شرکتی باشد چه دولتی توسط کارفرما پرداخت می‌شود.

سؤال: پیگیری طرح بیمه مهندسان در مجلس شورای اسلامی از چه زمانی آغاز شد؟

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان حدود بیش از ۶۰۰ هزار عضو مهندس دارد که سهم بزرگی محسوب

موضوع بیمه مهندسان در اولویت ما و شورای مرکزی برای طرح در مجلس شورای اسلامی قرار گرفت.

می‌شود. تعدادی از این مهندسان شغل آزاد دارند و در کنار آن کار نظارت هم انجام می‌دهند. سازمان نظام‌مهندسی ساختمان کار را به آنان ارجاع می‌دهد و براساس قراردادی که بینشان منعقد می‌گردد، حق‌الزحمه دریافت می‌کنند. اما در این شرایط هیچگونه تدبیری برای بیمه آنان دیده نشده است. بنابراین تنها راهکار بیمه‌شدن همان بیمه خویش‌فرماست که سهم بیمه را خودشان پرداخت کنند. ۲۷ سال پیش، یعنی از زمانی که قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان در مجلس شورای اسلامی تصویب شد، موضوع بیمه مهندسان نیز مطرح شد. حتی در نشست‌های مختلف انتخابات مربوط به سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نیز تکرار می‌شد و حتی اقداماتی توسط شورای مرکزی و هیئت‌مدیره استان‌ها در ادوار مختلف انجام شده، اما تاکنون به نتیجه مطلوب نرسیده بود.

از زمانی که بنده وارد مجلس یازدهم شدم، به دلیل نوع کارم به طور مستقیم درگیر موضوعات نظام مهندسی بودم و کمیسیون عمران نیز به جد پیگیر اصلاح قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان شد. در متن اصلاحیه قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان یک بند با مضمون اجرای بیمه مهندسی آورده شده است، اما چون هنوز این قانون تصویب نشده؛ این موضوع همچنان بلاتکلیف باقی ماند. در تعاملاتی که با شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان داشتیم، به این نتیجه رسیدیم که اگر صبر کنیم تا اصلاحیه قانون تصویب شود، حداقل یک سال زمان نیاز دارد. در پی این گفت‌وگوها، پیشنهاد خوبی به ذهنمان رسید و آن این بود که دو یا سه موضوع اولویت‌دار اصلاح قانون را در مسیرهائی که می‌توانیم محقق نمائیم. ازآنجائی که بنده هم‌زمان، عضو کمیسیون تلفیق برنامه هفتم نیز بودم، به نظر رسید که می‌توانیم از ظرفیت قانون برنامه هفتم بهره ببریم و از این طریق بستری برای بیمه مهندسانی که از هیچ منبعی بیمه نمی‌شوند، مهیا سازیم. همانطور که می‌دانید کار ساختمانی یکی از پرخطرترین مشاغل است، به‌طوری‌که بیشترین صدمات جسمی و خسارات مالی در کارگاه‌های ساختمانی اتفاق می‌افتد. بنابراین موضوع بیمه مهندسان در اولویت ما و شورای مرکزی برای طرح در مجلس شورای اسلامی قرار گرفت.

پیشنهادخوبی به ذهنمان رسید و آن این بود که دو یا سه موضوع اولویت‌دار اصلاح قانون را در مسیرهائی که می‌توانیم محقق نمائیم

پس از پیگیری‌هائی که انجام شد، بیمه مهندسان در کمیسیون عمران و کمیته برنامه هفتم تصویب شد و پس از آن در صحن علنی مجلس مطرح گردید. این موضوع جزء الحاقات برنامه هفتم محسوب می‌شد و در متن برنامه نبود و از آنجائی‌که تعداد الحاقات زیاد بود، رقابت شدیدی برای خوانش آن‌ها در صحن علنی وجود داشت، اما به یاری خدا و حمایت اعضای کمیسیون عمران موفق شدیم، مصوبه را اخذ کنیم. در ادامه، برنامه هفتم که شامل صدها حکم است برای بررسی به شورای نگهبان ارسال شد. یکی از نظراتی که شورای نگهبان در مورد بیمه داد، این بود که باید دقیقاً سهم دولت در پرداخت حق بیمه مشخص باشد. به طور خلاصه اینکه ابهامات مطرح‌شده توسط شورای نگهبان نیز برطرف شد؛ مجدداً در صحن رأی آورد و به شورای نگهبان تحویل داده شد. در حال حاضر منتظریم که نامه شورای نگهبان درباره برنامه هفتم ابلاغ شود. اگر این برنامه ابلاغ شود، طی ۵ سال بستری به وجود می‌آید که تمام افراد به مرور بیمه شوند.

» سؤال: محل تأمین درآمدی این بیمه چگونه پیش‌بینی شده است؟

در ماده ۳۹ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان ۲ منبع درآمدی ذکر شده است که صرف امور نظام مهندسی گردد. ما از همین قانون استفاده کردیم و پیشنهاد دادیم وزارت راه و شهرسازی آئین‌نامه‌ای تهیه کند تا توسط هیئت وزیران تصویب شود. بدین‌ترتیب با اصلاح مفاد ماده ۳۹، آن درآمدی که اشاره شد و قید شده که باید صرف امور نظام مهندسی بشود را صرف بیمه مهندسی کنیم و قرار شد در بودجه سال ۱۴۰۳،

اگر مبلغی که ما پیش‌بینی کردیم در جدول بودجه ۱۴۰۳ بیاید، همه مهندسانی که بیمه ندارند می‌توانند بیمه شوند.

همانطور که در کمیسیون عمران بحث کردیم، اگر بتوانیم در همین ابتدای سال به عنوان اولین سال یک تعدادی را بیمه کنیم. برای این منظور ردیفی به پیوست جداول بودجه ۱۴۰۳ پیش‌بینی شود که از طریق همین منبع ببینیم چند نفر می‌توانند بیمه شوند. اگر مبلغی که ما پیش‌بینی کردیم در جدول بودجه ۱۴۰۳ بیاید، همه مهندسانی که بیمه ندارند می‌توانند بیمه شوند. باید صبر کرد دید چقدر از این مبلغ مصوب می‌شود. بنابراین طی پنج سال یعنی از سال ۱۴۰۳ تا سال ۱۴۰۸ هر سال فرصت هست که این افراد بیمه شوند و هر مهندس جدید هم که بخواهد از این بیمه استفاده کند، می‌تواند به نظام‌مهندسی استان خود درخواست بدهد و این مسیر را برای بیمه‌شدن طی کند.

» سؤال: تکلیف افرادی که مهندسی را به‌عنوان شغل دوم برگزیده‌اند، چیست؟

بیمه آن‌ها با سازمان یا اداره خودشان است.

» سؤال: مهندسانی که در جائی مشغول بوده‌اند و اکنون ترک محل کرده‌اند، تکلیفشان چیست و تقاضای بیمه را به کجا باید ارائه دهند؟

عرض کردم افرادی که بیمه ندارند باید تقاضا بدهند. اگر کسی در سازمانی بوده ولی در حال حاضر در آن سازمان کار نمی‌کند، باید از سازمان بیرون بیاید که در این صورت می‌تواند تقاضا بدهد. البته تقاضا را به سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان می‌دهد.

» سؤال: آیا روند اجرائی بیمه تدوین شده است یا خیر؟

بله، ولی برای اصلاح ماده ۳۹، وزارت راه و شهرسازی باید آئین‌نامه اجرائی تهیه و ارائه کند که بعد از ابلاغ قانون، ظرف یک ماه باید آئین‌نامه تهیه شود. در متن نوشته شده، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان‌ها با تقاضای عضوی که بیمه ندارد، وی را به سازمان تأمین اجتماعی معرفی می‌کند. ۲۳ درصد سهم دولت هست و ۷ درصد سهم متقاضی است که باید به این صورت عمل شود.

۲۳ درصد سهم دولت هست و ۷ درصد سهم متقاضی است که باید به این صورت عمل شود.

» سؤال: پیش‌بینی شما برای اجرائی‌شدن این موضوع از سال ۱۴۰۳ است؟

بله، همان سال ۱۴۰۳ هست. در قانون بودجه پیش‌بینی می‌کنیم که آن هم مراحل شورای نگهبان را دارد، ولی با رئیس کمیسیون عمران که عضو کمیسیون تلفیق بودجه ۱۴۰۳ هم هست صحبت کردیم؛ ایشان گفتند یک مبلغی را در جداول بودجه برای بیمه مهندسان پیش‌بینی می‌کنند که رئیس مجلس هم نظر مثبت داشتند.

» سؤال:در خصوص بیمه تضمین کیفیت، آیا این موضوع هم مدنظر مجلس هست؟

این بیمه در قانون دیده شده و نیاز به کار خاصی ندارد و پیش‌بینی شده که ناظرانی که مشغول کار می‌شوند به اتفاق مالکان پروژه باید برای مدت مشخصی که در قانون آمده، بیمه تضمین کیفیت بدهند. البته در آنجا هم پیش‌بینی کردیم یک صندوقی برای ارائه تضمین بیمه کیفیت ساختمان تهیه شود. اگر اعضای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان عضو شوند و از آنجا بیمه بخرند، برای ساختمان‌هایی که یا مجری هستند و یا ناظر و احتیاج به آن بیمه دارد، آن بیمه را از صندوق بگیرند. به نفعشان خواهد بود که کار تخصصی و خوبی هست.

» سؤال: درخصوص بیمه مسئولیت مدنی چطور؟

این بیمه اجباری نیست. بستگی به شرایط پروژه دارد. ممکن است بیمه‌های دیگری هم بخواهد، که دیگر ربطی به ناظر نظام مهندسی ندارد.

» سؤال: بیمه‌ای که توضیح دادید شامل چه افرادی هست: ناظران، طراحان و یا...؟

هرشخصی که با ساخت پروژه در ارتباط است.

» سؤال: کلام آخر، توضیحی درباره قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان بفرمایید که به کجا رسیده است؟

قانون نظام مهندسی در کمیسیون عمران تأیید شده و در نوبت صحن علنی است. در برنامه هفتم بودجه سال ۱۴۰۳ در دستور کار هست، ولی بعید می‌دانم در این دوره انجام شود.

بیمه و ضمانت از جمله روش‌هائی است که پیمانکاران و مشتری به عنوان مکانیزم‌های کنترل ریسک استفاده می‌کنند.

نقش بیمه در مدیریت ریسک در پروژه‌های عمرانی

سحر خسروپناه

کارشناسی ارشد مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود

۱- مقدمه

صنعت ساختمان نسبت به بسیاری از صنایع دیگر در معرض خطر و پیچیدگی بیشتری است. توسعه یک پروژه عمرانی از آغاز تا اتمام، زمان زیادی می‌برد و شامل مراحل زیادی می‌شود. یک پروژه عمرانی کارگران با مهارت‌ها و علایق مختلف را گرد هم می‌آورد و این موضوع شامل استفاده از مجموعه وسیع و متنوعی از تجهیزات می‌شود. همه این الزامات پیچیده باید با هماهنگی مناسب انجام شود تا جریان روانی از فعالیت‌ها فراهم شود. شناسائی و تجزیه و تحلیل ریسک‌ها در حین اجرای پروژه که به معنای کنترل پروژه می‌باشد، ضروری است. البته بیمه تنها یکی از ابزارهای مدیریت ریسک‌های مرتبط با چنین پروژه‌هائی است. باید در چارچوب قرار داده شود و درک شود که هر ریسکی را نمی‌توان به اندازه کافی بیمه کرد یا به قیمتی که قابل قبول است، بیمه کرد.

صنعت ساختمان صنعتی است که به دلیل ماهیت پرخطر کار، مستعد حادثه است. به دلایل مختلف، پیمانکاران ساختمانی هنگام شروع پروژه‌ها با عدم قطعیت‌های زیادی مواجه می‌شوند. عملیات ساختمانی همیشه طبق برنامه انجام نمی‌شود. همه این‌ها خطر کسب‌وکار ساخت‌وساز را افزایش می‌دهد آمار سالانه مرگ و میر، صدمات بدنی و خسارت مالی در دنیای ساخت‌وساز بسیار زیاد است و رسیدگی به امور مالی را حیاتی‌تر می‌کند. بیمه و ضمانت از جمله روش‌هائی است که پیمانکاران و مشتری به عنوان مکانیزم‌های کنترل ریسک استفاده می‌کنند. جبران حوادث عمرانی همراه با هزینه‌های زیادی است. لذا بیمه ساخت‌وساز بسیار مهم است زیرا خسارت مالی، مسئولیت‌های ساخت، مسئولیت‌های عمومی و هزینه‌های قانونی را پوشش می‌دهد. پیمانکاران ساخت‌وساز مسئول مدیریت ریسک در سراسر پروژه هستند. پیمانکاران ریسک را به شرکت‌های بیمه و در برخی موارد به پیمانکاران فرعی منتقل می‌کنند. اما آگاهی پیمانکار از انواع بیمه‌نامه‌های موجود برای صنعت ساختمان و داشتن دانش انتخاب بیمه‌نامه‌های خوب برای پروژه‌های خود ضروری است. هدف نوشتار حاضر این است که درک بهتری در مورد پوشش‌های بیمه‌ای مختلف در دسترس پیمانکاران و دانش مقابله با ریسک از طریق بیمه ارائه دهد.

در پرتو این تجزیه و تحلیل شکاف‌های کلیدی در دانش بیمه شناسائی شده و به تمرکز بیشتر بر اولویت‌های تحقیقاتی کمک می‌نماید.

در نتیجه هیچ پروژه ساختمانی بدون ریسک نیست. هر پروژه ساختمانی، بزرگ یا کوچک، خطراتی با

فرایند انجام پروژه از ارزیابی اولیه سرمایه‌گذاری تا تکمیل و استفاده، پیچیده است. این امر مستلزم انبوهی از افراد با مهارت‌ها و علایق مختلف و هماهنگی طیف وسیعی از فعالیت‌های متفاوت و در عین حال مرتبط است.

تأثیرات متفاوت دارد. صنعت ساختمان نسبت به بسیاری از صنایع دیگر در معرض خطر و عدم اطمینان بیشتری است. فرایند انجام پروژه از ارزیابی اولیه سرمایه‌گذاری تا تکمیل و استفاده، پیچیده است. این امر مستلزم انبوهی از افراد با مهارت‌ها و علایق مختلف و هماهنگی طیف وسیعی از فعالیت‌های متفاوت و در عین حال مرتبط است. علاوه بر این، چنین پیچیدگی با بسیاری از عوامل خارجی و غیرقابل کنترل ترکیب شده است. بیمه ساخت‌وساز به عنوان یک اصطلاح جمعی برای توصیف انواع مختلف بیمه‌نامه‌ها برای حفاظت از کارهای ساختمانی، نصب و راه‌اندازی ماشین‌آلات استفاده می‌شود.

۲-توجیه‌مطالعه

بیمه ساخت‌وساز یک روش اولیه مدیریت ریسک در صنعت ساختمان است. بیمه ساخت‌وساز در واقع یک ادعای احتمالی جهت پرداخت ثابت برای محافظت از منافع طرف‌های درگیر در یک پروژه ساختمانی است. در زمان دشواری، بیمه تمایل دارد تا خطرات خاصی را از مشتریان، پیمانکاران، پیمانکاران فرعی و سایر طرف‌های درگیر در پروژه ساخت‌وساز به بیمه‌گران منتقل کند تا خسارت‌های مالی احتمالی را تأمین کند. بیمه ساخت‌وساز نقشی حیاتی در تضمین موفقیت پروژه‌ها ایفا می‌کند و بیمه‌گذاران در خسارات ناشی از بلایای طبیعی و سایر حوادث احتمالی سهیم هستند. بیمه ساخت‌وساز شامل تمام قراردادهای غرامت در فعالیت‌های صنعت ساخت‌وساز است که در آن بیمه به عنوان وسیله‌ای برای انتقال بدهی‌ها انتخاب می‌شود. این نه تنها شامل بسیاری از شاخه‌های بیمه، بلکه بسیاری از رشته‌ها و حرفه‌ها می‌شود.

۲-۱-انواع خطر در صنعت ساخت‌وساز

خطر احتمال یا تهدید آسیب، جراحت، مسئولیت، ضرر یا هر رویداد منفی دیگری است که ناشی از آسیب‌پذیری خارجی یا داخلی است و ممکن است

بیمه‌ساخت‌وساز یک روش اولیه مدیریت ریسک در صنعت‌ساختمان است.

بتوان از طریق اقدامات پیشگیرانه از آن اجتناب نمود. خطرات محتمل در صنعت عمران را می‌توان به چند زیرگروه تقسیم نمود:

۱) خطرات زیست محیطی

- بلایای طبیعی
- پیامدهای ناشی از فصل و آب و هوا
- آلودگی ناشی از عملیات عمرانی

۲) خطرات فنی پروژه‌ها

- عدم قطعیت منابع و در دسترس نبودن مواد لازم
- بررسی ناکافی محل پروژه
- طراحی و محاسبات ناقص

۳) ریسک مالی

- تاخیر پرداخت از سوی مشتریان
- افزایش حقوق و مزایای کارکنان
- افزایش قیمت در مواد اولیه
- نوسانات مالی بیش از حد انتظار

۴) خطرات حین عملیات ساخت‌وساز

- اختلاف بین پرسنل کار
- خسارت به اشخاص و اموال ثالث
- تغییر توالی در فعالیت‌های ساخت‌وساز
- در دسترس نبودن منابع
- تغییر در کمیت کار
- ایمنی کارگران

۲-۲- خطرات بیمه‌پذیر

خطراتی مانند خسارت به افراد و اموال ثالث مانند آتش‌سوزی، طوفان، سیل، فروریختن، فرونشست، زلزله و غیره. شرایط قرارداد اغلب تعهد قراردادی برای پوشش‌های بیمه‌ای در برابر این خطرات می‌کند.

۲-۳- خطرات غیرقابل پذیرش بیمه

خطرات ناشی از عوامل خارجی مانند خسارت ناشی از جنگ، آلودگی هسته ای و انفجارهای مافوق صوت، سیاست دولت در مورد مالیات، نیروی کار، ایمنی یا قوانین دیگر، آسیب‌های مخرب و اختلافات صنعتی. چنین حوادثی همگی موضوع مسئولیت قانونی

بیمه فقط پرداخت خسارات پیش آمده نیست، بلکه در وهله اول از وقوع خسارات نیز جلوگیری می‌کند.

هستند و به طور معمول هیچ پوشش بیمه‌ای ندارند.

۳- روش

این مطالعه با رویکردی دو مرحله‌ای انجام شده است. روش‌شناسی به منظور جمع‌آوری داده‌ها جهت دستیابی به اهداف تعیین‌شده تنظیم شده است. جمع‌آوری داده‌ها و پردازش بعدی در مراحل زیر انجام می‌شود.

الف) اولین مورد، انجام جستجو در مورد انتشارات قبلی راجع به بیمه به عنوان ابزار انتقال ریسک عمده در صنعت ساخت‌وساز است. بررسی ادبیات در کل پروژه انجام شده که برای گردآوری داده و مباحثه راجع به بیمه به عنوان ابزار اصلی انتقال ریسک در ساخت‌وساز جهت مطالعه عمیق و ایجاد نظریه فعلی خواهد بود.

ب) با تعامل با شرکت‌های بیمه می‌توان انواع بیمه‌نامه‌های موجود برای صنعت ساختمان را شناسائی کرد. برای جمع‌آوری داده‌ها از پیمانکاران صنعت ساختمان از پرسشنامه استفاده شده است. پرسشنامه دانش و نگرش پیمانکاران ساختمانی نسبت به انتقال ریسک و بیمه در صنعت ساختمان را بررسی می‌کند.

۴- مزایای بیمه

۴-۱- ریسک کسب‌وکار

موفقیت هر کسب‌وکاری بر اساس کاهش و کنترل ریسکی است که با آن مواجه می‌شود. به عنوان مثال، خطوط هوائی زمانی که هر روز با هواپیماهای پر از مسافر پرواز می‌کنند، خطرات زیادی را متحمل می‌شوند. این هواپیما به خودی خود بسیار گران است، مسافران ممکن است در صورت سقوط با جراحت و مرگ مواجه شوند و چمدان‌ها ممکن است در جریان عادی عملیات گم شوند یا آسیب ببینند. خطوط هوائی همه این خطرات را به دوش می‌کشند

موفقیت هر کسب‌وکاری بر اساس کاهش و کنترل ریسکی است که با آن مواجه می‌شود.

و برای مدیریت همه این ریسک‌ها بیمه‌نامه می‌خرند. بیمه به کسب‌وکارها این امکان را می‌دهد تا بدون ترس از ضرر مالی هنگفت، ریسک‌های لازم را بپذیرند.

۴-۲- ایجاد ایمنی با آگاهی

بیمه فقط پرداخت خسارات پیش آمده نیست، بلکه در وهله اول از وقوع خسارات نیز جلوگیری می‌کند. بیمه‌گذاران تحصیلات مرتبط‌تری دارند و از علل خسارات مختلف آگاه هستند و می‌توانند کمک‌های حرفه‌ای را برای جلوگیری از شایع‌ترین علل خسارت ارائه دهند. شرکت‌های بیمه به طور کلی به ارزیابی به عنوان بخشی از فرایند دریافت پوشش نیاز دارند. این کمک می‌کند تا از خطراتی که دارید آگاه شوید و به شما کمک می‌کند تا برای کاهش این خطرات برنامه‌ریزی کنید. شرکت‌های بیمه اطلاعات را برای دارندگان بیمه‌نامه و مشتریان احتمالی سازماندهی می‌کنند. این اطلاعات مردم را در مورد خطرات خود آگاه می‌کند و آگاهی را در مورد مسائل افزایش می‌دهد.

۴-۳- محرک اقتصادی

حق بیمه‌ها عموماً به طور منظم و به صورت اقساط دریافت می‌شود. وجوه کلانی از طریق همین حق بیمه‌ها نزد شرکت بیمه جمع‌آوری می‌شود. این وجوه را می‌توان به صورت سودآور در توسعه صنعتی یک کشور به کار گرفت. پول‌های ارائه شده توسط شرکت‌های بیمه، بسیاری از موارد، از ساخت‌وساز جدید گرفته تا بورسیه‌ها را تأمین می‌کند. اقتصادهای محلی، ایالتی، فدرال و بین‌المللی، همگی، توسط شرکت‌های بیمه تقویت می‌شوند. در حالت اولیه آن‌ها از سرمایه ادغام شده خود برای تأمین مالی پروژه‌های دیگر استفاده می‌کنند تا زمانی که برای پوشش ضرر لازم باشد.

۴-۴- تأمین امنیت

بیمه به کاهش احتمال مشکلات مالی در صورت بروز بلایا یا ضرر کمک می‌کند. زندگی و همچنین

از دیدگاه کسب‌وکار، ارائه بیمه درمانی به کارکنان ابزاری ارزشمند برای جذب و حفظ بهترین کارکنان است.

کسب‌وکار امروزه با ابهامات زیادی مواجه است. همیشه ترس از دست دادن ناگهانی وجود دارد. ممکن است آتش‌سوزی در کارخانه، طوفان در دریا یا تلفات جانی رخ دهد. در تمام این موارد تحمل ضرر سخت می‌شود. بیمه در برابر هر گونه خسارت ناگهانی پوشش‌های خاصی ارائه می‌دهد. بیمه عمر تضمین می‌کند که عزیزان شما همچنان از کیفیت زندگی خوبی در برابر هر اتفاق غیرقابل پیش بینی برخوردار خواهند بود. اگر بیمه نداشته باشید، می‌توانید با هزاران یا حتی میلیون‌ها ریال در دادگاه، هزینه‌های پزشکی و تعویض / تعمیر دارائی روبه‌رو شوید. بنابراین بیمه شما را از ضرر مالی محافظت می‌کند و در مواقع سخت، ثبات ایجاد می‌کند. این ثبات به معنای توانائی ادامه سرمایه‌گذاری در اقتصاد است که وضعیت مالی کل کشور را تثبیت می‌کند و روابط تجاری خارجی را به شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۴-۵- برنامه‌ریزی و آرامش

نداشتن بیمه گاهی اوقات به این معنی است که شما مجبور هستید برای تأمین هزینه‌هائی مانند صورتحساب‌های قانونی، هزینه‌های پزشکی، خسارت آتش‌سوزی، خسارت سرقت و غیره، سرمایه‌گذاری یا دارائی را انجام دهید. برای مثال، بدون بیمه درمانی، همسر یا فرزند ممکن است درمان مورد نیاز خود را دریافت نکند. این باعث ایجاد نگرانی و استرس می‌شود. با بیمه، می‌دانید که بالشتکی دارید که می‌توانید به آن تکیه کنید و به شما آرامش می‌دهد. این به شما کمک می‌کند و ابزاری را برای برنامه‌ریزی اهداف زندگی به شما می‌دهد، مانند خرید خانه جدید، ازدواج، تضمین آینده فرزندتان و غیره. وقتی بیمه‌نامه می‌گیرید، مسئولیت مسائل مالی را به عهده می‌گیرید و از سایر اعضای جامعه برای پرداخت صورت حساب‌هایتان انتظاری ندارید. این حس مسئولیت‌پذیری شما را مستقل نگه می‌دارد و باری را که بر دوش دیگران می‌گذارید کاهش می‌دهد و به شما آرامش می‌دهد.

با بیمه، می‌دانید که بالشتکی دارید که می‌توانید به آن تکیه کنید و به شما آرامش می‌دهد.

۴-۶- سرمایه‌گذاری

وام‌دهندگان بودجه و حمایتی را برای افراد و مشاغل ارائه نمی‌کنند، مگر اینکه شواهدی مبنی بر ایمن بودن سرمایه‌گذاری خود داشته باشند زیرا نمی‌خواهند ضرر مالی را متحمل شوند. بیمه به وام‌دهندگان نشان می‌دهد که تضمینی برای بازگرداندن پول در صورت وقوع فاجعه دارند. این باعث می‌شود احتمال بیشتری وجود داشته باشد که وام‌دهنده سرمایه‌گذاری کند. بیمه در چنین سناریوهائی به شما کمک می‌کند وام‌های شخصی یا وام مسکن دریافت کنید زیرا وام‌دهندگان این اطمینان را دارند که در صورت بروز هر گونه حادثه، مبالغ وام توسط شرکت بیمه بازپرداخت خواهند شد.

۴-۷- سلامتی و تندرستی

با توجه به افزایش شیوع بیماری‌ها در زندگی و افزایش هزینه‌های پزشکی، بیمه مزایای محافظت در برابر بیماری‌های بحرانی و هزینه‌های بستری را فراهم می‌کند. از دیدگاه کسب‌وکار، ارائه بیمه درمانی به کارکنان ابزاری ارزشمند برای جذب و حفظ بهترین کارکنان است. همچنین اگر پوشش شما جامع‌تر از پوشش رقبا باشد، شرکت شما را جذاب‌تر می‌کند. این طبیعی است که کارمندان به شغل یا کارفرمای خاصی پایبند باشند، زیرا پوشش مراقبت‌های بهداشتی جامع و مقرون به صرفه است.

۴-۸- پس‌انداز را تشویق می‌کند

از آنجائی که مقداری از حق بیمه باید به صورت دوره ای در مقابل بیمه‌نامه پرداخت شود، منجر به رفتار پس‌انداز اجباری می‌شود. این عادت پس‌انداز را در میان مردم در حالی که برای آینده ای بهتر برنامه‌ریزی می‌کند، تلقین می‌کند. از این رو، بیمه نه تنها از خطرات محافظت می‌کند، بلکه کانال سرمایه‌گذاری را نیز فراهم می‌کند. بیمه عمر یک روش سرمایه‌گذاری را فراهم می‌کند. در صورت داشتن بیمه‌نامه‌های زمان معین، پس از سررسید بیمه‌نامه، مبلغ یکجا به بیمه‌گذار تعلق می‌گیرد.

بیمه‌نامه حرفه‌ای غرامت، ادعاهای طراحی را در صورت سهل‌انگاری مدیر ساخت‌وساز پوشش می‌دهد.

۵- انواع بیمه برای پروژه‌های ساخت‌وساز

۵-۱- بیمه‌نامه تمام خطر پیمانکار (CAR)

بیمه تمام خطر پیمانکار (CAR) خسارت اموال و صدمات شخص ثالث پوشش می‌دهد. خسارت اموال ممکن است به دلیل ساخت نامناسب سازه‌ها، آسیب‌های حین بازسازی و نصب رخ دهد. شخص ثالث نیز شامل پیمانکاران فرعی که در محل ساخت‌وساز کار می‌کنند نیز ممکن است آسیب ببینند. بیمه تمام خطر هر دو خطر را پوشش می‌دهد. خطراتی که اغلب تحت پوشش بیمه CAR قرار می‌گیرند شامل سیل، باد، زلزله، خطاهای ساختمانی و سهل انگاری هستند. این بیمه‌نامه خسارت‌های فیزیکی غیرقابل پیش بینی و ناشی از حوادث را در حین اجرای پروژه‌های عمرانی و زیربنائی و عملیات ساختمانی انواع سازه از قبیل ساختمان‌های مسکونی، اداری، برج‌ها، کارخانجات، سیلوها، راه‌ها، راه آهن، فرودگاه‌ها، سدها، پروژه‌های آبیاری و زهکشی تونل‌ها، پل‌ها، لوله کشی فاضلاب، مخازن آب، موج شکن‌ها و مانند آن‌ها رو پوشش می‌دهد. همچنین عوامل زیادی از قبیل آتش سوزی، صاعقه، انفجار، سیل، طغیان آب، انواع طوفان، زلزله، نشست، لفزش و رانش زمین، دزدی، طراحی غلط، اجرا با کیفیت نازل، فقدان مهارت، غفلت اعمال باعث بروز خسارت بر انواع سازه می‌شوند، تخت پوشش قرار می‌گیرد. علاوه بر پوشش فوق خسارت‌های وارد ساختمانی، خسارت‌های جانی و مالی در برابر اشخاص ثالث و برداشت ضایعات نیز قابل بیمه شدن می‌باشد.

بیمه تمام خطر پیمانکار (CAR) خسارت اموال و صدمات شخص ثالث پوشش می‌دهد.

۵-۲- بیمه غرامت کارگران

همه بیمه‌ها قوانین غرامت کارگران را برای حمایت قانونی از کارکنان آسیب دیده در کار وضع کرده‌اند. بیمه غرامت کارگران خدمات درمانی و سایر مزایا را برای کارکنان پیمانکار در صورت آسیب‌دیدگی در حین کار فراهم می‌کند.

۵-۳- بیمه مسئولیت کارفرما

بیمه مسئولیت کارفرما همراه با بیمه غرامت کارگر صادر می‌شود و پوشش گسترده‌ای را برای آسیب جانی یا فوت یک کارمند به پیمانکار ارائه می‌دهد. این می‌تواند توسط کارمند مورد استفاده قرار گیرد، زمانی که آسیب تحت پوشش بیمه غرامت کارگر نباشد. چنین مواردی ممکن است زمانی اتفاق بیفتد که کارفرما از تجهیزات ایمنی مناسب مورد نیاز توسط قانون استفاده نکرده باشد و کارمند تصمیم بگیرد برای جبران خسارت طبق قانون عادی شکایت کند.

۵-۴- بیمه کارخانه و ماشین آلات پیمانکار

بیمه کارخانه و ماشین آلات پیمانکار به طور کلی از بین رفتن یا آسیب به تجهیزات متحرک ساخت‌وساز پیمانکار مانند بولدوزر، جرثقیل، بیل مکانیکی، کمپرسور و غیره به دلیل حادثه ناشی از خطرات خارجی را پوشش می‌دهد.

۵-۵- بیمه غرامت حرفه‌ای

بیمه‌نامه حرفه‌ای غرامت، ادعاهای طراحی را در صورت سهل‌انگاری مدیر ساخت‌وساز پوشش می‌دهد. این نوع پوشش‌های بیمه‌ای توسط شرکت‌های ساختمانی برای حمایت مالی اتخاذ می‌شود.

۵-۶- بیمه استاندارد آتش‌سوزی

این بیمه ویژه خطرات آتش‌سوزی است که اموال منقول و غیرمنقول را در برابر خطرات پیش‌بینی نشده ناشی از آتش‌سوزی تصادفی، صاعقه، انفجار/انفجار، تخریب یا آسیب ناشی از وسایل هوائی، خطرات انسان ساز به شکل محافظت می‌کند.

۵-۷- بیمه سرقت

بیمه سرقت بیمه‌نامه‌ای است در مقابل خسارات وارده به اموال و خسارات مالی ناشی از شکستن غیرقانونی و ورود به اماکن تعیین‌شده توسط سارقین.

۵-۸- بیمه دریائی

بیمه باربری دریائی خسارت یا خسارت وارده به کالاهای حمل و نقل ریلی، دریائی، جاده‌ای، هوائی یا پستی را پوشش می‌دهد. بیمه دریائی در واقع خسارت مالکان را جبران می‌کند.

بیمه‌نامه به عنوان عامل ابزار اجتماعی ابزار اضافی ارزشمندی برای تعیین معنای بیمه‌نامه و حل سؤالات پوشش ارائه می‌کند.

۶-مدیریت ریسک

صنعت ساخت‌وساز ذاتی همراه مقدار قابل توجهی از خطرات را دارد؛ همانطور که با یک ویژگی منحصر به فرد به تصویر کشیده شده است که در آن بیشتر محصولات آن از نظر شکل، اندازه و هدف استثنائی هستند. علاوه بر این، محصولات ساختمانی از نظر مکان، مواد، تکنیک‌های تولید و استانداردهای محصول نهائی با توجه به فضا، کیفیت و دوام بسیار متفاوت هستند. علاوه بر این، فرایندهای ساخت‌وساز شاهد دخالت طرف‌های مختلف در طول چرخه عمر پروژه است که هر کدام دارای دیدگاه و پیشینه فرهنگی متفاوتی هستند. از سوی دیگر، رقابت شدید سازمان‌های ساختمانی و حاشیه سود کم همواره به عنوان انگیزه‌ای برای جستجوی فرصت‌های بهتر نه تنها برای رشد سازمان، بلکه برای بقای آن در صنعت عمل کرده است. با این وجود، گرایش به صنعت ساختمان هرگز تحت تأثیر فردیت شیوه‌های آن قرار نمی‌گیرد. اما تقاضای مستمر برای تسهیلات جدید که بدون وجود متخصصانی که آماده رسیدگی به امور غیرمنتظره در انجام چنین رشته‌ای از کسب‌وکار هستند، قابل دستیابی نیست، تشویق می‌شود.

پیمانکاران باید حداکثر تدابیر ایمنی را به عنوان اولویت اجرا کنند

۷- جمع‌بندی

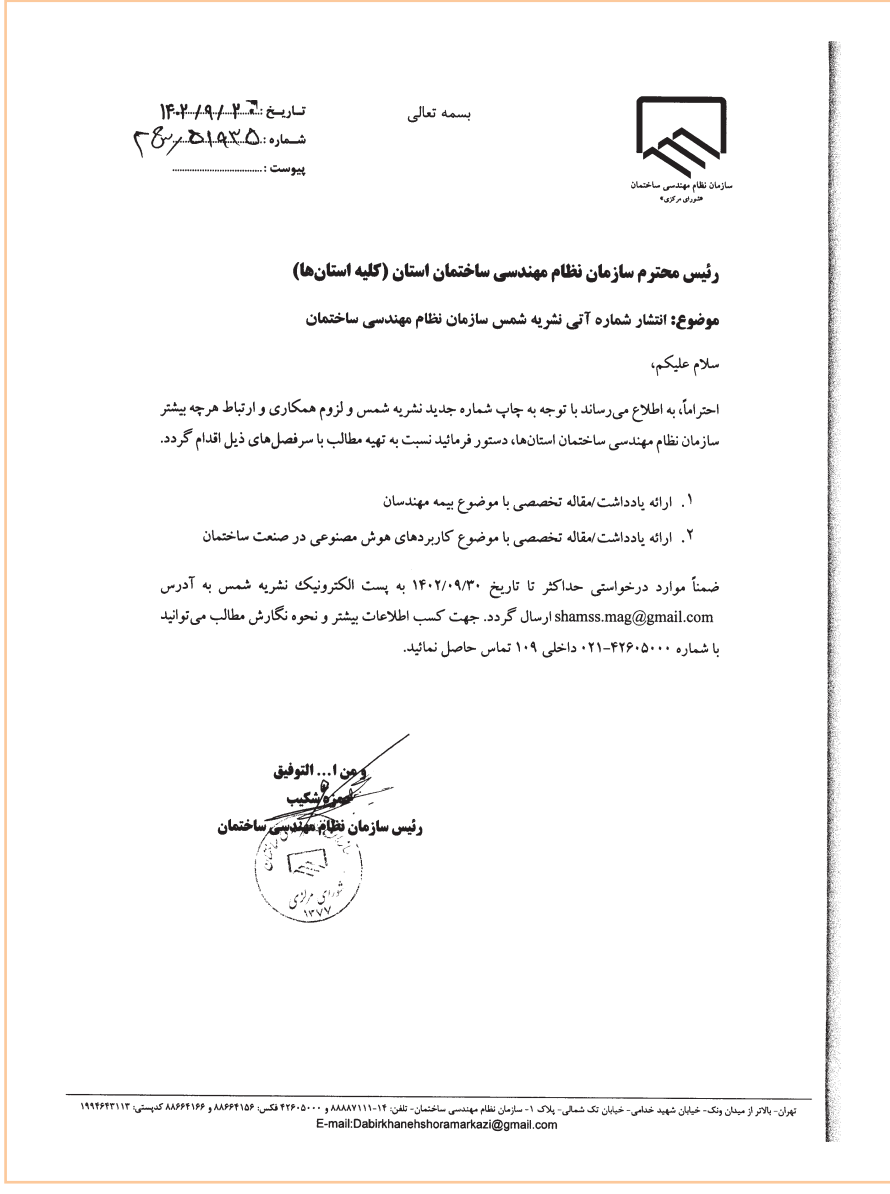
این مطالعه انواع مختلف بیمه‌نامه‌های موجود برای صنعت ساختمان را از طریق تعامل با شرکت‌های بیمه تعیین می‌کند. از بررسی‌های انجام شده مشخص شد که بیمه‌نامه‌ها باید با توجه به ماهیت پروژه و مطابق مندرج در قرارداد ساخت انتخاب شوند. پیمانکار مسئولیت اصلی مدیریت ریسک است. در این راستا، پیمانکاران باید حداکثر تدابیر ایمنی را به عنوان اولویت اجرا کنند و با اجرای اقدامات کنترل زیان و مدیریت ریسک مناسب، توانائی مذاکره با بیمه‌گران را برای بهبود شرایط بیمه داشته باشند. این مطالعه اکتشافات مهمی را انجام می‌دهد. از بین تمام بیمه‌نامه‌ها، بیمه‌نامه CAR به یک الزام بیمه اجباری تبدیل شده است. بیمه CAR بیشتر ریسک‌های مشخص‌شده در پروژه‌ها را پوشش می‌دهد. پیمانکاران باید حداکثر اقدامات ایمنی را در اولویت قرار دهند، به ویژه اگر بتوان آن را به عنوان خطر احتمالی خسارت پیش بینی کرد. با ارزیابی و استقرار مناسب، بیمه‌نامه به عنوان عامل ابزار اجتماعی ابزار اضافی ارزشمندی برای تعیین معنای بیمه‌نامه و حل سؤالات پوشش ارائه می‌کند.

مراجع

[1] ASCE Committee on Professional Practice" , Mitigating Professional Liability for Civil Engineers: White Paper ",Leadership and Management in Eng ,pp. 141-147, 2004.
[2] A. G. C. o. A. (AGC" ,.(Standard Form of Agreement and General Conditions Between Owner and Contractor ",p. 200, 2000.
[3] C. A. S. M. L. a. P. C. Y. Williams" ,Risk management and insurance ",Swiss Reinsurance Company, Zurich.1998 ,
[4] R .& .N. G. Flanagan" ,Risk Management and Construction ",Blackwell Science, Oxford.1993 ,
[5] P. Dey" ,Project Risk Management:A Combined Analytic Hierarchy Process and Decision Tree approach ",Cost Engineering2% از 1% جلد ,vol. 44, no. 3, pp. 13-26, (2002.
[6] H. Odeyinka" ,An evaluation of the use of insurance in managing construction risk ",Construction Management and Economics ,18 جلد ,pp. 519-524, 2000.
[7] C. De Silva" ,Risk Management in Engineer ing Projects ",Road Development Authority, SriLanka.2003 ,
[8] T. a. Dr.R.Krishnaraj" ,Motor Insurance and its Increasing Cost with Focus on Indian Market Causes, Effects and Remedies ",International Journal of Management (IJM ,3 جلد ,(pp. 335 - 347, 2012.
[9] J. Green" ,Risk and the construction of social identity: children's talk about accidents. Sociology of Health & Illness ",from Blackwell synergy database ,19 جلد ,pp. 457- 479, 1998.

فرایند تهیه مطالب

نشریه شمس با تکیه بر رویکردهای تعاملی، بر آن است مطالب خود را مبتنی بر نیازها، نظرات، پیشنهادات و قلم‌فرسائی اعضای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان که بر خاسته از دانش و تجربیات آنان باشد، متناسب با یک یا دو محور برجسته تخصصی تهیه و در اختیار خوانندگان خویش قراردهد. بدیهی است که سایر صاحب‌نظران و متخصصان که در زمینه حوزه‌های هفت‌گانه مهندسی ساختمان (عمران، معماری، شهرسازی، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی، نقشه‌برداری و ترافیک) فعالیت دارند، می‌توانند در این فرایند سهیم باشند. بنابراین، نشریه شمس همچون گذشته از اعضای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و جامعه مهندسی کشور دعوت به عمل می‌آورد در این همیاری مساعدت ارزنده داشته باشند. مطالب این شماره از مسیر ارسال دعوت‌نامه به ۳۱ استان، برای جلب مشارکت اعضای سازمان در کشور تهیه شده است. در این راستا با دریافت مقالات در مهلت تعیین‌شده و انجام فرایند داوری، به صورتی که خوانندگان محترم ملاحظه می‌کنند، تهیه و تنظیم گردیده است.



سازمان نظام مهندسی ساختمان
«شورای مرکزی»

بسمه تعالی

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۹/۲۰
شماره: ۲۸۷/۵۱۹۳۵
پیوست: .....

رئیس محترم سازمان نظام مهندسی ساختمان استان (کلیه استان‌ها)

موضوع: انتشار شماره آتی نشریه شمس سازمان نظام مهندسی ساختمان

سلام علیکم،

احتراماً، به اطلاع می‌رساند با توجه به چاپ شماره جدید نشریه شمس و لزوم همکاری و ارتباط هرچه بیشتر سازمان نظام مهندسی ساختمان استان‌ها، دستور فرمائید نسبت به تهیه مطالب با سرفصل‌های ذیل اقدام گردد.

۱. ارائه یادداشت/مقاله تخصصی با موضوع بیمه مهندسان
۲. ارائه یادداشت/مقاله تخصصی با موضوع کاربردهای هوش مصنوعی در صنعت ساختمان

ضمناً موارد درخواستی حداکثر تا تاریخ ۱۴۰۲/۰۹/۳۰ به پست الکترونیک نشریه شمس به آدرس shamss.mag@gmail.com ارسال گردد. جهت کسب اطلاعات بیشتر و نحوه نگارش مطالب می‌توانید با شماره ۴۲۶۰۵۰۰۰-۰۲۱ داخلی ۱۰۹ تماس حاصل نمائید.

و من ا... التوفیق
رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان

شورای مرکزی ۱۳۷۷

تهران- بالاتر از میدان ونک- خیابان شهید خدامی- خیابان تک شمالی- پلاک ۱- سازمان نظام مهندسی ساختمان- تلفن: ۱۴-۸۸۸۷۱۱۱۱ و ۴۲۶۰۵۰۰۰ فکس: ۸۸۶۶۴۱۵۶ و ۸۸۶۶۴۱۶۶ کدپستی: ۱۹۹۴۶۴۳۱۱۳
E-mail:Dabirkhanehshoramarkazi@gmail.com

فناوری‌ها

فناوری‌های نوین در صنعت ساختمان

– بررسی کاربرد مدل‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های خورشیدی پوشش شناور
– طراحی پارامتریک پوسته ساختمان با استفاده از هوش مصنوعی مبتنی
– کاربرد هوش مصنوعی در طراحی معماری و چیدمان فضای پلان در مجموعه مسکونی
– به‌کارگیری فناوری‌های نوین آزمایشگاهی در ارزیابی عملکرد سازه‌ها
– بررسی نحوه برداشت و تجزیه و تحلیل اطلاعات پیشرفت فیزیکی پروژه‌های ساخت با تجهیزات الکترونیکی و رایانه

به دلیل رشد روزافزون تقاضای انرژی الکتریکی از یک سو و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از استفاده از منابع فسیلی، اقبال به سوی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی روبه گسترش است.

بررسی کاربرد مدل‌های هوش مصنوعی در سیستم‌های خورشیدی پوشش شناور

علی رفیعی

دکترای مهندسی برق- قدرت، کارشناس رسمی دادگستری

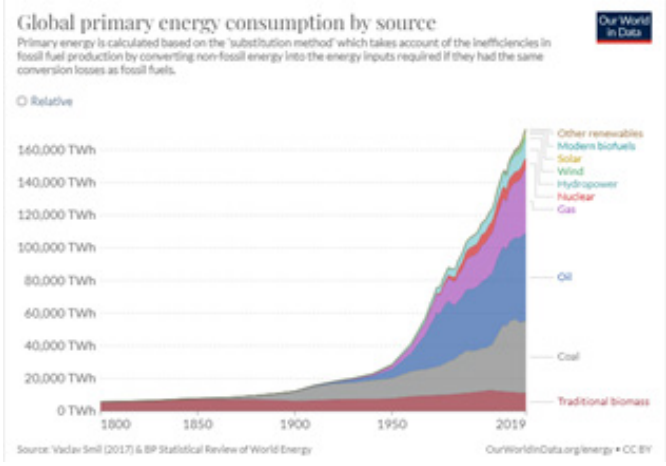
چکیده

به دلیل رشد روزافزون تقاضای انرژی الکتریکی از یک سو و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از استفاده از منابع فسیلی، اقبال به سوی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله انرژی خورشیدی روبه گسترش است. یکی از چالش‌های عمده بهره‌برداری از این منابع دشواری‌های پیش بینی میزان انرژی قابل دریافت در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت و میان‌مدت است که باعث شده است علی‌رغم ارزان و دوستدار محیط زیست بودن منابع تجدیدپذیر، به دلیل ملاحظات قابلیت اطمینان سیستم قدرت، سهم منابع تجدیدپذیر همانند سیستم‌های فتوولتائیک در تامین انرژی شبکه قابل ملاحظه نباشد. روش‌های هوش مصنوعی بر خلاف مدل‌های ریاضی از پیچیدگی کمتری برخوردارند و به دلیل اینکه اکثراً از پدیده‌های طبیعی الهام گرفته شده‌اند، می‌توانند در پیش‌بینی منابع تجدیدپذیر مانند باد و میزان تابش خورشید مفید باشند. در این مقاله کاربردهای روشهای هوش مصنوعی و به خصوص شبکه‌های عصبی مصنوعی(ANN) بررسی شده و چند مدل متداول مورد مقایسه قرار گرفته است.

کلید واژه: سیستم فتوولتائیک شناور، شبکه عصبی مصنوعی، شبکه عصبی پیشخور، شبکه عصبی با عملکرد شعاعی، شبکه عصبی برگرداننده

مقدمه

مصرف انرژی الکتریکی در بسیاری از کشورهای توسعه یافته با چند موج افزایش جدید مواجه است. اوج تقاضا با معرفی بارهایی مانند تهویه مطبوع به سرعت در حال افزایش است. شکل(۱) نمودار رشد بار در ۲۲۰ سال گذشته را نشان می دهد[۱].



شکل(۱) رشد مصرف انرژی در ۲۲۰ سال اخیر

در بسیاری از نقاط جهان زمین مناسب برای ایجاد مزرعه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ وجود ندارد و به همین دلیل توجه به سمت مزارع فتوولتائیک شناور جلب شده است

به دلیل شکاف روزافزون عرضه و تقاضای برق از یک سو و افزایش معضلات زیست محیطی ناشی از تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی و افزایش فاجعه بار تولید گازهای گلخانه ای، علاقه به تولید برق از گزینه‌های تجدیدپذیر مانند سیستم‌های قدرت فتوولتائیک (PV)، توربین‌های بادی و منابع زیست توده روز به روز در حال گسترش است. بیشترین چشم انداز تامین انرژی پاک در قرن ۲۱ انرژی خورشیدی است و فناوری فتوولتائیک به یکی از چندین جایگزین امیدوارکننده برای تامین انرژی تبدیل شده است. پتانسیل تامین انرژی مصرفی جهان از منابع تجدیدپذیر بسیار امیدوارکننده است به گونه ای که امکان تامین ۱۰۰٪ انرژی مورد نیاز بشر از منابع تجدیدپذیر در ۴۰ سال آینده امری قابل تحقق می‌باشد. براساس مطالعه کمیسیون اروپا، پیش بینی می‌شود ترکیب منابع تامین انرژی جهان در سال ۲۰۵۰ به صورت زیر می‌باشد[۲].

- Solar power 40%
- Biomass 30%
- Wind power 15%
- Hydropower 10%
- Oil 5%

سیستم‌های فتوولتائیک شناور

در بسیاری از نقاط جهان زمین مناسب برای ایجاد مزرعه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ وجود ندارد و به همین دلیل توجه به سمت مزارع فتوولتائیک شناور جلب شده است[۳]. این سیستم‌ها مزیت‌هایی نیز نسبت به مزارع خورشیدی نصب روی زمین و واحدهای فتوولتائیک نصب روی بام دارند. یکی از مزیت‌های اصلی سیستم‌های شناور افزایش بازده الکتریکی این سیستم‌ها نسبت به سیستم‌های نصب زمینی به دلیل خنک شدن سطح پنل‌ها در مجاورت آب است. از سوی دیگر یکی از راه‌های کاهش معضل کم‌آبی، جلوگیری از تبخیر سطحی آب مخازن روباز نظیر دریاچه‌ها، برکه‌ها و مخازن سدها است[۴]. قرار دادن پنل‌های خورشیدی بر روی سطح آب، جایگزین جالبی در مقایسه با روش مرسوم نصب آنها بر روی زمین است[۵]. این سیستم شناور به طور موثر بر سطح آب سایه می اندازد که منجر به کاهش تلفات آب از طریق تبخیر می‌شود[۶]. شناور بودن روی آب از گرم شدن پنل‌های خورشیدی جلوگیری می‌کند و حرکت و چرخش آنها را آسان‌تر می‌کند، که همگی به دستیابی به سطوح بازده بالاتر کمک می‌کنند[۷]. در یک مطالعه، مدل بهینه‌سازی چند هدفه توسط الگوریتم بهینه‌سازی ازدحام ملخ ارائه شد تا به طور همزمان توان خروجی نیروگاه فتوولتائیک شناور و عملکرد مخزن آب از نظر ذخیره‌سازی آب و تولید کشاورزی را به حداکثر برساند[۸].

در سیستم‌های فتوولتائیک‌شناور به دلیل ایجاد سایه بر روی سطح مخازن آبی تبخیر سطحی آب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد.

اثر سیستم‌های فتوولتائیک شناور بر کاهش تبخیر سطحی

در سیستم‌های فتوولتائیک شناور به دلیل ایجاد سایه بر روی سطح مخازن آبی تبخیر سطحی آب به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. از دست دادن آب از طریق تبخیر سطحی تأثیر زیادی برکارایی ذخیره‌سازی آب دارد و اغلب بخش عمده‌ای از تلفات کل در تعادل هیدرولوژیکی مخازن سطحی مانند تالاب‌ها، مخازن، حوضچه‌ها و دریاچه‌ها را تشکیل می‌دهد. در یک مطالعه پژوهشی با استفاده از روش هوش مصنوعی به بررسی و برآورد میزان آب قابل حفظ از طریق جلوگیری از تبخیر با نصب پنل‌های PV شناور در حوضچه فاضلاب پرداخته شده است[۹]. در تحقیقی دیگر بررسی شد که آیا می‌توان از برگ درخت خرما به عنوان سایه ساز برای کاهش تبخیر سطحی و در نتیجه بهبود ذخیره آب در عربستان سعودی استفاده کرد؟[۱۰]. در این تحقیق از برگ‌های نخل به دلیل دردسترس بودن، سازگاری با محیط زیست و کمک به مدیریت ضایعات کشاورزی استفاده شد. در این مطالعه، اندازه‌گیری تبخیر با استفاده از تشت تبخیر انجام شد. این اندازه‌گیری‌ها ابتدا برای یک

لایه و سپس برای دو لایه برگ خرما برای مشاهده تأثیر ضخامت پوشش سایه‌ساز بر تبخیر انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از یک و دو لایه برگ خرما به عنوان سایه، میانگین تبخیر را به ترتیب ۴۷ و ۵۸ درصد کاهش می‌دهد. در یک مطالعه [۱۱] در انواع مختلف سایه‌ها، نتایج کاهش قابل توجهی در نرخ تبخیر روزانه از ۵۰٪ برای فویل آلومینیومی تا ۸۰٪ برای مش‌های پلی اتیلن رنگی متغیر بود. در مطالعه‌ای دیگر [۱۲] تأثیر پوشش‌های سطحی ساخته شده از مواد ارزان قیمت بر تبخیر بررسی شد که طی آن مجموعه‌ای از آزمایش‌ها با سه تشت تبخیر انجام شد که یکی از آنها با گلوله‌های پلاستیکی پوشانده شد، دیگری با پلاستوفوم و سومی بدون پوشش رها شد تا به عنوان شاهد عمل کند. نتایج نشان داد که بیشترین تبخیر ۱۰٫۵۹ لیتر در تشت بدون پوشش و کمترین تبخیر با ۳٫۳۹ لیتر در تشت با پوشش پلاستوفوم رخ داده است.

اثر سیستم‌های فتوولتائیک شناور بر کیفیت آب

اثر دیگر سیستم شناور بهبود کیفیت آب با کاهش فوتوسنتز و رشد جلبک‌ها است. به دلیل کاهش تابش نور خورشید بر سطح آب مخازن و آبگیرها، میزان رشد جلبک‌ها در عمق مخازن کاهش می‌یابد و به دلیل کم شدن فتوسنتز در اثر کاهش نور کیفیت آب این مخازن بهبود می‌یابد. در مقاله [۱۳] مقایسه‌ای بین سیستم پنل‌های شناور و سایر فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر انجام شده است و به این نتیجه رسید که اولی مزایای متعددی از نظر کاهش تبخیر، رشد جلبک، تشکیل موج و در نتیجه فرسایش دارد. در مورد تبخیر، مشخص شد که توده‌های آبی عمیق‌تر تبخیر کمتری نسبت به آب‌های کم عمق دارند.

هوش مصنوعی در سیستم‌های فتوولتائیک

با توجه به موارد بیان شده، علاقه فزاینده‌ای به مدل‌سازی و پیش‌بینی دقیق‌تر انرژی خورشیدی وجود دارد. میزان تابش معیار اندازه‌گیری توان خورشیدی است و معمولاً توان بر واحد سطح را اندازه‌گیری می‌کنند. روش‌های مختلف پیش‌بینی تابش خورشیدی برای افق‌های زمانی مختلف پیشنهاد شده‌اند[۱۴]. برخی از آنها تا ۲۴ ساعت یا حتی بیشتر را پیش‌بینی می‌کنند که برای پیش‌بینی‌های بلندمدت مفید است، اما چنین تکنیک‌هایی پاسخگوی تقاضای بسیاری از بازارهای برق نیستند. پیش‌بینی دقیق تابش عادی مستقیم(DNI) یا تابش افقی جهانی(GHI) در بازه زمانی چند ثانیه تا دقیقه، در نهایت تنظیم دقیق برنامه‌های عملیاتی پویا را ممکن می‌کند که می‌تواند هزینه‌های سوخت را کاهش دهد، پایداری شبکه را افزایش داده و طول عمر سیستم را به حداکثر برساند.

اثر دیگر سیستم شناور بهبود کیفیت آب با کاهش فوتوسنتز و رشد جلبک‌ها است.

روش‌های یادگیری ماشین برای حل مسائل کاربردی پیچیده در زمینه‌های مختلف مورد استفاده قرار گرفته‌اند [۱۷-۱۵] و امروزه بیشتر و بیشتر محبوب می‌شوند. چندین روش مبتنی بر یادگیری ماشین، مانند الگوریتم ژنتیک (GA)[۱۸] و شبکه‌های عصبی(NN) [۱۹و۲۰]، برای مدل‌سازی و پیش‌بینی تابش خورشیدی پیشنهاد و اعمال شده‌اند. محققان بیان کردند که شبکه‌های عصبی یکی از قدرتمندترین و پرکاربردترین ابزارهای هوش محاسباتی هستند با توجه به توانایی آنها در نگاشت ورودی‌ها به خروجی‌ها در توابع پیچیده و غیرخطی، شبکه‌های عصبی مصنوعی به طور گسترده یکی از بهترین ابزارها برای پیش‌بینی سری‌های زمانی در نظر گرفته می‌شوند[۲۱]. در یک تحقیق شبکه عصبی و مدل الگوریتم ژنتیک برای پیش‌بینی داده‌های تابش خورشیدی از متغیرهای درون‌زا و برون‌زا ارائه شده است[۲۲]. همچنین مقاله [۲۳] یک مدل چند لایه برای پیش‌بینی تابش خورشیدی۲۴ ساعت آینده پیشنهاد می‌نماید. ورودی‌های مدل پیشنهادی از میانگین تابش روزانه و میانگین دمای هوا روزانه استفاده می‌کنند و خروجی تابش خورشیدی ۲۴ ساعت آینده است. در یک پژوهش از یک شبکه عصبی چند مرحله ای برای پیش بینی تابش روز بعد

استفاده می شود. داده‌های ورودی شبکه، میانگین فشار اتمسفر است که توسط شبکه عصبی دیگری پیش بینی شده است و نیز داده‌های مختلف آب و هوایی مربوط به روز قبل [۲۴]. پیش‌بینی تابش توسط شبکه‌های عصبی چند مرحله ای و تک مرحله‌ای با تابش اندازه‌گیری شده مقایسه می‌شود. در مقاله [۲۵] از یک شبکه عصبی برای پیش‌بینی یک مرحله‌ای مقادیر ساعتی تابش جهانی و مقایسه آنها با مدل‌های سری زمانی خطی استفاده شده است. آنها رویکردی را برای پیش‌بینی تابش ساعتی خورشید با استفاده از تکنیک‌های مختلف مبتنی بر شبکه عصبی معرفی کردند و همچنین سایر متغیرهای هواشناسی مانند دما، سرعت باد و فشار را بررسی کردند. در یک تحقیق یک مدل شبیه‌سازی سری زمانی کل تابش خورشیدی را براساس یک شبکه عصبی توسعه داد و آن را در آتن اعمال کرد که شبکه عصبی به عنوان مدلی با کمترین خطا شناسایی شد [۲۶].

الگوریتم ژنتیک یک تکنیک جستجوی بهینه بر اساس مفاهیم انتخاب طبیعی و بقای بهترین است و با موفقیت برای بسیاری از مسائل دشوار استفاده شده است [۲۷]، اما برای مسئله پیش‌بینی تابش خورشیدی، اولین و یکی از دشوارترین سؤالات تعریف مدل فیزیکی است که وضعیت فیزیکی و حرکت دینامیکی جو را که با معادلات ریاضی تعریف می‌شود، توصیف می کند. الگوریتم‌های فعلی پیش‌بینی تابش خورشیدی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک نمی‌توانند چنین فیزیکی را به درستی ارائه دهند.

شبکه‌های عصبی یک الگوی پردازش اطلاعات است که به روش سیستم‌های عصبی بیولوژیکی مانند مغز اطلاعات را پردازش می کنند. عنصر کلیدی این پارادایم، ساختار جدید سیستم پردازش اطلاعات است که از تعداد زیادی عناصر پردازشی بسیار به هم پیوسته (نورون‌ها) تشکیل شده است که به طور هماهنگ برای حل مسائل خاص کار می کنند. همانند آلگوریتم ژنتیک، شبکه‌های عصبی با موفقیت در بسیاری از زمینه‌ها اعمال شده است. اما برای کاربرد ما نمی‌توان به راحتی تعیین کرد که کدام متغیرها مهم‌ترین مشارکت کنندگان در تابش خورشیدی آینده هستند، چه ساختار جدیدی از شبکه بهینه است و یک مدل شبکه عصبی ممکن است شامل تعدادی متغیر ورودی بی‌اهمیت باشد که توسعه‌دهنده از درک آن‌ها ناتوان است.

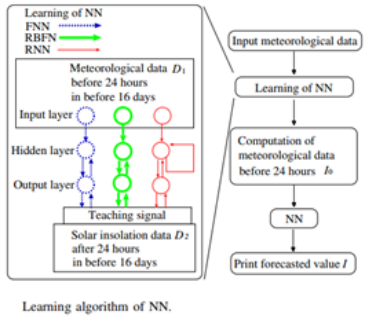
تلاش زیادی برای پیش‌بینی تابش خورشیدی و توان تولیدی با استفاده از شبکه‌های عصبی انجام شده است.

کاربرد شبکه‌های عصبی در پیش بینی تابش خورشیدی

برای جلوگیری از مشکلات الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی، مقاله [۲۸] الگوریتم‌های پیش‌بینی خورشیدی کوتاه‌مدت را با استفاده از مدل پنهان مارکوف و رگرسیون (SVM) بر اساس مجموعه داده‌های جمع‌آوری‌شده از اداره هواشناسی استرالیا معرفی می‌کند. به منظور ارزیابی تعمیم پذیری الگوریتم‌های پیش بینی، ارزیابی‌ها تحت شرایط آب و هوایی مختلف برای پیش بینی تابش خورشیدی در ۵ تا ۳۰ دقیقه آینده انجام می‌شود. این پژوهش یک رابط نرم‌افزار متلب با پلتفرم پیش‌بینی آب و هوا (WFP) پیشنهاد کرده است. پلتفرم به گونه‌ای طراحی شده است که داده‌های تاریخی و پیش‌بینی را می‌توان به الگوریتم‌های مختلف پیش‌بینی (که نمونه‌ای از آن الگوریتم شبکه‌های عصبی است) به شیوه‌ای ثابت تحویل داد. یکی دیگر از اهداف اصلی این پلتفرم اطمینان از عملکرد الگوریتم‌های پیش‌بینی به شیوه علّی است، به طوری که الگوریتم‌ها به طور تصادفی با نگاه کردن به داده‌های آینده (از دیدگاه WFP) فریب نخورند.

تلاش زیادی برای پیش‌بینی تابش خورشیدی و توان تولیدی با استفاده از شبکه‌های عصبی انجام شده است. آنچه به نظر می‌رسد به آن پرداخته نشده است، مقایسه عملکرد انواع مدل‌های شبکه‌ها برای پیش بینی تابش است. از آنجایی که تابش نور بسته به شرایط آب و هوایی در نوسان است، نتیجه پیش بینی استفاده از شبکه عصبی معمولا مورد به مورد متفاوت است. در مقاله [۲۹] یک مدل شبکه عصبی مبتنی

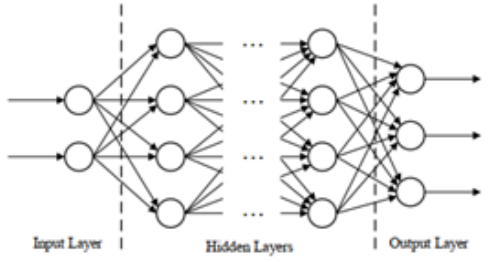
بـر عملکرد شـعاعی بـرای پیش‌بینی داده‌هـای تابش خورشـیدی به کار رفته اسـت. در تکنیک پیشنهادی، برای کاربرد شـبکه عصبـی تنها از داده‌هـای آب و هوا بـرای آمـوزش شـبکه عصبی اسـتفاده شـده و ارزیابی براسـاس نزدیکـی بـه مقادیر مطلـوب انجام می‌شـود. اعتبـار روش پیشـنهادی با مقایسـه توانایی‌های پیش بینی روش فوق در شبیه‌سـازی‌های کامپیوتری در ۲۴ سـاعت آینـده تایید می شـود. در شـکل(۱) فلوچارت مربوط به الگوریتم‌های یادگیری مدل‌های اتخاذ شده در مقاله فوق نشان داده شده است.



Learning algorithm of NN.

شکل(۱) فلوچارت الگوریتمهای یادگیری

به منظور مقایسه نتایج پیش بینی هر مدل، داده‌های ورودی بر اسـاس اطلاعات هواشناسـی یکسان است. یک شبکه عصبی با تکرار این انتقال اطلاعات آموزش داده می‌شود.



شکل(۲) مدل شبکه عصبی پیشخور

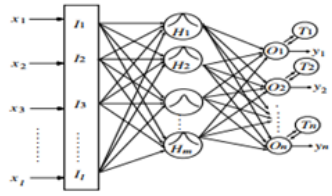
برای کاربرد شبکه عصبی تنها از داده‌های آب و هوا برای آموزش شبکه عصبی استفاده شده و ارزیابی براساس نزدیکی به مقادیر مطلوب انجام می‌شود.

شـماتیک معماری شـبکه عصبـی پیشـخور(FFNN) چنـد لایـه در شـکل(۲) نشـان داده شـده اسـت. خروجی‌های نورون‌ها در هر لایه به سمت سطح بعدی هدایـت می‌شـوند تـا زمانی کـه کل خروجی شـبکه به دست آید. یک شبکه عصبی معمولاً از یک لایه ورودی، چندیـن لایـه پنهان و یک لایه خروجی تشـکیل شـده اسـت. از طریق وزن‌های سیناپسـی سازگار، هر نورون منفـرد بـه نورون‌های دیگر لایه قبلی متصل می‌شـود. اطلاعـات معمـولاً بـه عنـوان مجموعـه‌ای از وزن‌های اتصال ذخیره می‌شود. در یادگیری پیشخور اطلاعات در یـک جهت بین هر لایه منتقل می‌شـود. شـکل(۲) یک شـبکه پیشخور را نشـان می‌دهد که دارای تعداد l نورون در لایه ورودی و m نورون درلایه پنهان و n نورون در لایه خروجی است. این نورون‌ها با کوپلینگ خطی متصل می‌شوند و x_1 تا x_l داده‌های ورودی به شبکه عصبـی هسـتند. هـر نـورون دارای وزن‌هـای ارتباطی مربوط به خود است. خروجی نورون‌های پنهان توسط تابع زیر به مقادیر غیر خطی تبدیل می‌شود.

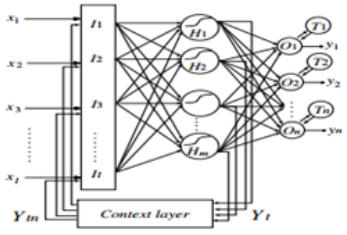
$$f_{(x)} = \frac{2}{1+\exp(-2x)} - 1 \qquad (۱)$$

بـرای آمـوزش ایـن شـبکه عصبـی روش انتشـار برگشـتی(BP) اتخاذ شده است. به طور کلی در روش انتشار برگشتی برای شروع، خروجی نورون پنهان Hm به نورون خروجی On منتقل می‌شود. سپس، خروجی نورون خروجی با سـیگنال هدف Tn مطابق شکل(۲) مقایسـه می‌شـود. در نهایت، برای به حداقل رسـاندن میانگین مربعات خطا، وزن هر اتصال و مقدار خروجی هر نورون از لایه خروجی به لایه ورودی در راستای یک خـط مسـتقیم تغییر می‌کند. در شـکل(۳) شـماتیک دو مدل شـبکه عصبی با عملکرد شـعاعی(RBFNN) و شـبکه عصبـی برگشـت‌کننده(RNN) نشـان داده شده است. تفاوت بین مدل پیشخور و مدل با عملکرد شـعاعی در ایـن اسـت کـه (RBFNN) یـک عملکـرد شـعاعی در لایـه پنهـان دارد. از طـرف دیگـر، مـدل برگشـت‌کننده یـک سـاختار بازخـوردی دارد کـه در

الگوریتم یادگیری خود اطلاعات را از لایه پنهان به لایه ورودی منتقل می‌کند و این تفاوت اصلی بین مدل پیشخور و مدل برگشت کننده است.



Radial basis function neural network.



Recurrent neural network (Elman type model).

شکل(۳) مدل شبکه عصبی با عملکرد شعاعی و برگشت کننده

مدل عملکرد شعاعی دارای l نورون در لایه ورودی و m نورون در لایه پنهان و n نورون در لایه خروجی است. خروجی نورون‌های پنهان توسط عملکرد شعاعی ایجاد می‌شود. مسئله درون‌یابی دقیق مستلزم این است که هر بردار ورودی دقیقاً بر روی بردار هدف مربوطه نگاشت شود. یک نگاشت از فضای ورودی چند بعدی x به فضای هدف یک بعدی t را در نظر بگیرید. مجموعه داده‌ها شامل N بردار ورودی x^p همراه با t^p هدف مربوطه است. هدف یافتن تابع h(x) به گونه‌ای است که:

$$h_{(x^p)} = t^p \quad p = 1,...N \qquad (۲)$$

مشخصه نورون مدل برگشت کننده مانند پیشخور است و به روش انتشار برگشتی آموزش می‌گیرد. با این حال، مدل برگشت کننده یک لایه محتوی (Context) دارد. این لایه حاوی یک کپی از لایه پنهان با خطوط تاخیر زمانی است و به عنوان ساختار بازخورد در مدل اضافه می‌شود. این لایه اطلاعات لایه‌های ورودی و خروجی را با دخیل کردن لایه پنهان در ساختار بازخورد منعکس می‌کند. در نتیجه، اطلاعات گذشته با پیشرفت یادگیری در مدل برگشت کننده نگهداری می‌شود. در شکل(۳)، تعداد Yt خروجی لایه پنهان و Ytn خروجی لایه Context است. مقدار Ytn از معادله زیر به دست می آید:

$$Y_{tn} = Y_{t-1} + rY_{t-2} + r^2Y_{t-3} + ... + r^{n-1}Y_{t-n} \qquad (۳)$$

که در آن r نسبت باقیمانده تعریف می‌شود و مقدارش بین صفر تا یک متغیر است. در نتیجه یادگیری اطلاعات گذشته در مدل برگشت کننده منعکس می‌شود. در پیش‌بینی داده‌های سری زمانی، حفظ اطلاعات گذشته با استفاده از پیشخور دشوار است، اما در ترکیب RNN که ساختار بازخوردی دارد موثر است.

جمع‌بندی

مزیت‌های نسبی سیستم‌های فتوولتائیک شناور، این سیستم‌ها را به عنوان یک سیستم چند منظوره بهینه مطرح نموده است. از طرف دیگر توانایی پیش‌بینی تابش خورشیدی اپراتورهای شبکه برق را قادر می‌سازد تا از کیفیت و کنترل منابع برق خورشیدی در استفاده از پنل‌های خورشیدی شناور اطمینان حاصل کنند و به آنها امکان می‌دهد تا برق تولیدی از این روش را بهتر برنامه‌ریزی کرده و با دیسپاچینگ و مقررات شبکه تطبیق دهند. در نهایت، توسعه روش‌های دقیق‌تر برای مدل‌سازی و پیش‌بینی تابش خورشیدی یکی از نیازهای کلیدی سیستم‌های انرژی خورشیدی آینده است. استفاده از تکنیک‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی توان خروجی سیستم‌های فتوولتائیک، بر اساس پیش‌بینی میزان تابش خورشید راه حلی مناسب می‌باشد. مزیت روش پیشنهادی این است که نیازی به محاسبات پیچیده و مدل ریاضی نداشته و تنها با داده‌های تاریخی هواشناسی و پیش‌بینی‌های جوی می‌تواند خروجی‌های مطلوبی را تخمین بزند. بر این اساس با پیش‌بینی تابش، می‌توان زمان پیش‌بینی را نیز تنها با استفاده از داده‌های هواشناسی کوتاه کرد. شبکه‌های عصبی مصنوعی ابزارهای مناسبی برای این نوع پیش‌بینی‌ها هستند.

مراجع

[1] https://ourworldindata.org, “Global primary energy consumption by source”.
[2]Krauter. Stefan C.W, “solar electric power generation-photovoltaic energy systems”, ISBN-13 978-3-540-31345-8 Book (Springer).
[۳] داهیم، آنالی، ساداتی ساروئی، سید کاظم، گلابچی، محمود، "معرفی فناوری و بررسی توسعه جهانی نیروگاه‌های خورشیدی شناور"، فصلنامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو، سال هفتم، شماره دوم، پائیز و زمستان ۱۳۹۹
[۴] نعمت الهی، محمدرضا، آقایی‌فروشانی، محمد، بینازاده، مجتبی، "سلول‌های خورشیدی شناور بر آب: راه‌ی برای حل مشکل تبخیر آب از سطح سدها و استخرهای ذخیره‌سازی آب و تولید هم زمان برق خورشیدي"، مجموعه مقالات ششمین کنفرانس آب، پساب و پسماند، سوم دی ۱۳۹۴، ایران، تهران، مرکز همایش‌های صدا و سیما
[5]Temiz. M, Javani. N, “Design and analysis of a combined floating photovoltaic system for electricity and hydrogen production”, Int J Hydrogen Energy 2020; 45(5):3457–69.
[6]Mayville P, Patil NV, Pearce JM, “Distributed manufacturing of aftermarket flexible modules”, Sustainable Energy Technol Assess 2020; 42:100830.
[7]Redon Santafe M, Torregrosa Soler JB, Sanchez Romero FJ, Ferrer Gisbert PS, Ferran Gozalvez JJ, Ferrer Gisbert CM, “Theoretical and experimental analysis of a floating photovoltaic cover for water irrigation reservoirs”, Energy. 2014; 67:246–55.
[8]Bhardwaj S, Chandrasekhar E, Padiyar P, Gadre VM, “A comparative study of wavelet-based ANN and classical techniques for geophysical time-series forecasting”, Comput Geosci 2020;138:104461.
[9]Khalifeh Soltani Seyed Rashid, Mostafaeipour Ali, Almutairid Khalid, Hosseini Dehshiri Jalaluddin Hosseini Dehshiri Seyyed Shahabaddin, Techato Kuaanan, “Predicting effect of floating photovoltaic power plant on water loss through surface evaporation for wastewater pond using artificial intelligence: A case study”, Sustainable Energy Technologies and Assessments, Volume 50, March 2022, 101849.
[10]Alam S, AlShaikh AA, “Use of palm fronds as shaded cover for evaporation reduction to improve water storage efficiency”, J King Saud Univ-Eng Sci 2013; 25(1):55–8.
[11]Alvarez VM, Baille A, Martínez JMM, Gonzalez-Real MM, “Efficiency of shading materials in reducing evaporation from free water surfaces”, Agric Water Manag 2006;84(3):229–39.
[12]Rahmi H, Hesam M, “Efficiency of physical coatings in reducing evaporation from water tanks”, Second National Conference on Water Resources Management; 1396.
[13] Perez M, Perez R, Ferguson CR, Schlemmer J, “Deploying effectively dispatchable PV on reservoirs: comparing floating PV to other renewable technologies”, Sol Energy 2018; 174:837–47.
[14]M. Diagne, M. David, P. Lauret, J. Boland, N. Schmutz, “Review of solar irradiance forecasting methods and a proposition for small-scale insular grids”, Renew. Sustain. Energy Rev. 27 (2013)65-76.
[15]Ajoy P.K., Popovic D., “Computational Intelligence in Time Series Forecasting: Theory and Engineering Applications”. Book (Springer).
[16]Mellit A., Kalogirou S.A., “Artificial intelligence techniques for photovoltaic applications: a review”, Prog. Energy Combust. Sci. 34, pp. 547-632.
[17]Glenn Platt, Jiaming Li, Rongxin Li, Geoff Poulton, Geoff James, Josh Wall, “Adaptive HVAC zone modeling for sustainable buildings”, J. Energy Build. 42 (4) (April 2010) 412-421.
[18]J.P. Rennard, “Introduction to Genetic Algorithms”, PhD thesis, 2000.
[19]H.R. Maier, G.C. Dandy, “Neural networks for the prediction and forecasting of water resources variables: a review of modeling issues and applications”, Environ. Model. Softw.15 (2000) 101-124.
[20]J.Faceira, P.Afonso, P.Salgado, “Prediction of solar radiation using artificial neural networks”, in: Proceedings of the 11th Portuguese Conference on Automatic Control, 321, 2014, pp. 397e406.
[21]Khajevandi I, Amjadi N, Velayati M, “Predicting the operation status of the power system by considering the reactive limit of the generators and the dynamic limit of voltage stability using the neural network”, Q J Model Eng 2017;15:1396.
[22]S. Quaiyum, S. Rahman, S. Rahman, “Application of artificial neural network in forecasting solar irradiance and sizing of photovoltaic cell for standalone systems in Bangladesh (0975 - 8887)”, Int. J. Comput. Appl. 32 (26) (October 2011).
[23]A. Mellit, A.M. Pavan, “A 24-h forecast of solar irradiance using artificial neural network: application for performance prediction of a grid-connected PV plant at Triest, Italy”, Sol. Energy 84 (5) (2010) 807-821.
[24]Y. Kemmoku, S. Orita, S. Nakagawa, T. Sakakibara, “Daily insolation forecasting using a multi-stage neural network, Sol. Energy 66 (3) (1999) 193e199.
[25]A. Sfetsos, A.H. Coonick, “Univariate and multivariate forecasting of hourly solar radiation with artificial intelligence techniques”, Sol. Energy 68 (2) (2000)169-178.
[26]G. Mihalakakou, M. Santamouris, D.N. Asimakopoulos, “The total solar radiation time series simulation in Athens, using neural networks”, Theor. Appl.Climatol. 66 (3-4) (August 2000) 185-197.
[27]Josh Wall, Jiaming Li, Glenn Platt, “An application of a soft real-time genetic algorithm for HVAC system control, Int. J. Emerg. Trends Technol. Comput. Sci. IJETTCS 2 (3) (2013) 424-434.
[28]Jiaming Li, John K.Ward, Jingnan Tong, Lyle Collins, Glenn Platt, “Machine learning for solar irradiance forecasting of photovoltaic system”, renewable energy, May 2016, Pages 542-553. [29]Yona. Atsushi, Senjyu. Tomonobu, Saber. Ahmed Yousuf, Toshihisa, Sekine. Hideomi, Kim. Chul-Hwan, “Application of Neural Network to One-Day-Ahead 24 hours Generating Power Forecasting for Photovoltaic System”, The 14th International Conference on Intelligent System Applications to Power Systems, ISAP 2007 November 4 - 8, 2007, Kaohsiung, Taiwan.

امروزه استفاده از هوش مصنوعی در طراحی معماری به دلیل پتانسیل آن برای بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی و پایداری مورد توجه قرار گرفته است.

طراحی پارامتریک پوسته ساختمان با استفاده از هوش مصنوعی مبتنی بر کاهش انتشار کربن

فاطمه ذیحق کارگر مقدم

دانشجوی دکتری معماری دانشگاه آزاد اسلامی، عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان البرز

چکیده

این مقاله به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در طراحی پارامتری پوسته‌های ساختمانی با هدف کاهش انتشار کربن می‌پردازد. امروزه استفاده از هوش مصنوعی در طراحی معماری به دلیل پتانسیل آن برای بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی و پایداری مورد توجه قرار گرفته است. با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می‌توان فرایند طراحی پارامتریک را برای ایجاد طرح‌های پوسته ساختمان که انتشار کربن را در طول چرخه عمر ساختمان به حداقل می‌رساند، افزایش داد. این مقاله ادغام فناوری‌های هوش مصنوعی در جریان کار طراحی را مورد بحث قرار داده و مزایای مرتبط با این رویکرد را برجسته می‌کند. علاوه بر این، مثال‌هائی برای نشان دادن اثربخشی طراحی پارامتریک مبتنی بر هوش مصنوعی در دستیابی به راه‌حل‌های ساختمانی پایدار ارائه شده‌اند. یافته‌های این تحقیق به افزایش دانش در مورد روش‌های طراحی مبتنی بر هوش مصنوعی و پتانسیل آن‌ها برای رسیدگی به نگرانی‌های زیست محیطی در صنعت ساخت‌وساز کمک می‌کند.

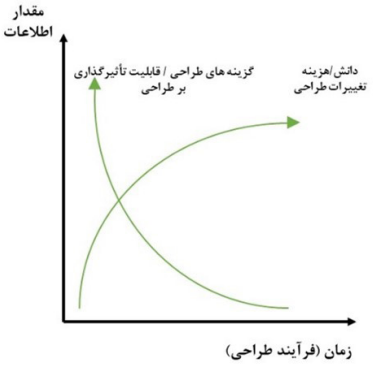
مقدمه

با شروع انقلاب صنعتی، کره زمین با پدیده آلودگی هوا و اتمسفر و به تبع آن گرمایش جهانی روبه‌رو شده است. از سال ۲۰۱۱ ، غلظت گازهای مضر در جو افزایش یافته و به میانگین سالانه 410ppm برای دی اکسید کربن[1] در سال ۲۰۱۹ رسیده است. طبق گزارش IPCC منتشر شده در سال ۲۰۲۱، هر یک از چهار دهه گذشته گرم‌تر از دهه قبل از ۱۸۵۰ بوده و دمای سطح جهانی در دو دهه اول قرن ۲۱ (۲۰۰۱-۲۰۲۰) ۰٫۹۹ [۱٫۱۰-۰٫۸۴] درجه سانتی‌گراد بالاتر از ۱۸۵۰-۱۹۰۰ شده است(IPCC, ۲۰۲۱). رشد بی‌اندازه شهرنشینی، فعالیت‌های صنعتی

از سال ۲۰۱۱ ، غلظت گازهای مضر در جو افزایش یافته و به میانگین سالانه ۴۱۰ ppm برای دی اکسید کربن در سال ۲۰۱۹ رسیده است.

وافزایش مصرف انرژی توسط انسان به واسطه زندگی صنعتی، جهان را با مسائل بسیار دشواری مانند تغییرات زیست‌محیطی و آب و هوائی مواجه کرده است. طبق آمار بانک جهانی میزان تولید گازهای گلخانه‌ای خاورمیانه در سال ۲۰۰۰ مقدار ۸۷۲ مگا تن بوده است و این مقدار در سال ۲۰۱۹ به ۱۴۱۸ مگاتن رسیده است(WDR, ۲۰۱۹). همانطور که مشخص است این آمار نشان دهنده روند افزایش تولید این گازها در طول سال‌های اخیر و مشکلات زیست محیطی بیشتر شده است. محیط‌های ساخته شده توسط انسان یکی از عوامل اصلی گرمایش زمین و تولید گازهای گلخانه ای است. طبق آمار منتشرشده صنعت ساخت‌وساز، و فعالیت‌های صنعت معماری، مهندسی و ساخت‌وساز[۲] مسئول بیشترین میزان ارسال گاز دی اکسید کربن به جو هستند. ساختمان‌ها بیش از ۴۰ درصد از تقاضای انرژی اولیه جهان و یک سوم از انتشار گازهای گلخانه‌ای را تشکیل می دهند (UNEP.۲۰۰۹).

امروزه در فرایند طراحی معماری یکی از روش‌های جدید، استفاده از انواع مختلف ابزارهای شبیه سازی و ارزیابی به کمک فناوری هوش مصنوعی است. با استفاده از این ابزارها و بررسی تصمیمات اولیه متعدد به وسیله آن‌ها در مرحله طراحی، می‌توان به میزان زیادی میزان انتشار کربن ساختمان را کاهش داد. چرا که در اوایل فرایند طراحی، امکان اصلاح طرح معمولاً بسیار زیاد است، در حالی که در مراحل بعدی درصد امکان تغییر در طرح‌ها کاهش می یابد. ویژگی‌های اصلی ساختمان مانند ابعاد یا تناسبات ساختمان، ارتفاع کف تا کف تمام‌شده، تکنولوژی ساخت و همچنین مصالح مورد استفاده و پارامترهائی نظیردرصد پنجره و بازشوهای آن در پوسته و کالبد می‌توانند تأثیر بسیار زیادی بر روی آن داشته باشند. [Rynska.E, Klimowicz.J, Kowal.S, Lyzwa.K, Pierzchalski.M & Rekosz.W, ۲۰۲۰]. همانطور که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود، با افزایش هر چه بیشتر اطلاعات در مرحله طراحی می‌توان شاهد طراحی صحیح‌تر در طول فرایند طراحی باشیم.



شکل ۱- تأثیر مقدار اطلاعات بر فرایند طراحی

طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی یک رویکرد پیشرفته برای طراحی است که از قدرت هوش‌مصنوعی والگوریتم‌های یادگیری‌ماشین برای ایجاد مدل‌های پیچیده و مبتنی بر داده‌ها استفاده‌می کند.

همانطور که ذکر گردید، بخش عمده‌ای از انتشار کربن ناشی از شیوه‌های طراحی فعلی در بخش ساختمان است. پوسته ساختمان به عنوان یکی از اجزای اصلی ساختمان، از دلایل اصلی تولید و تشدید آلودگی هوای شهرها و انتشار کربن هستند؛ درحالی که همین پوسته‌ها به عنوان اجزاء تشکیل دهنده ساختمان و سیمای شهر می‌توانند نقش مؤثری در کیفیت هوای محیط داشته باشند، بعضا خود به تشدید آلودگی کمک می‌کنند ازآنجائی که سطح زیادی از شهر را پوسته ساختمان‌ها شکل داده‌اند، می‌توان در عرصه ساختمان با استفاده از راهکارهای تعریف شده‌ای در مرحله طراحی علاوه بر کاهش آلاینده‌های هوا، به افزایش پایداری زیست‌محیطی ساختمان‌ها و احیای بستر طبیعی شهرها کمک کرد.

با توجه به موارد گفته شده از تاثیر فعالیت‌های صنعت ساختمان بر محیط زیست، زمان آن فرارسیده است که

نه تنها تأثیر خود را بر محیط‌زیست کاهش دهیم، بلکه با استفاده از پیشرفت‌های جدید در زمینه تکنولوژی مانند هوش مصنوعی شروع به ایجاد ظرفیت‌های انعطاف‌پذیر و احیاکننده برای محیط ساخته شده کنیم. پاسخ به این موضوع را می توان در مفهوم طراحی احیاکننده[۳] (Naboni,E,Havinga,L.۲۰۱۹) مشاهده کرد. بنابراین لازم است از معماری پایدار به سمت رویکردی ترمیمی که بتواند تأثیر مثبتی بر محیط زیست بگذارد، پیش رفت. با این حال، برای دستیابی به این هدف، باید ابزارهائی توسعه داده شوند که به روز بوده و به صورت باز و قابل تغییر عمل کرده و امکان سفارشی‌سازی بالائی را فراهم نمایند، یکی از این نمونه‌ها رویکرد پارامتریک است.

طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی

طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی یک رویکرد پیشرفته برای طراحی است که از قدرت هوش مصنوعی و الگوریتم‌های یادگیری ماشین برای ایجاد مدل‌های پیچیده و مبتنی بر داده‌ها استفاده می‌کند. در طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی، طراحان از مجموعه ای از قوانین، پارامترها و محدودیت‌ها برای ایجاد طرح‌هائی که برای اهداف و مقاصد خاص بهینه شده‌اند، استفاده می کنند. این پارامترها می توانند از ویژگی‌های مصالح تا نیازهای فضائی متغیر باشند و به طراحان این امکان را می دهند که به سرعت طیف گسترده ای از راه حل‌های بالقوه را ایجاد کرده، در حالی که هر طرح با معیارهای خاص موردنظر طراح تطابق دارد.

یکی از مزیت‌های اصلی طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی این است که به طراحان اجازه می‌دهد فضای طراحی وسیع‌تری را نسبت به روش‌های طراحی سنتی کشف کنند. طراحان می‌توانند با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده برای تولید و ارزیابی تعداد زیادی طرح بالقوه، به سرعت بهترین راه‌حل‌ها را شناسائی کرده، و یا در مقابل از طرح‌هائی که معیارهای لازم را ندارند نیز اجتناب کنند. همه این عوامل می تواند به سرعت بخشیدن به فرایند طراحی کمک کرده، در حالی که در مقابل تضمین می کند که طراحی نهائی برای عملکرد، زیبائی کارائی و سایر عوامل کلیدی بهینه شده است. به این ترتیب، طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی به عنوان یک ابزار قدرتمند در زمینه طراحی پوسته ساختمان ظاهر شده است، جائی که مشکلات طراحی پیچیده نیازمند راه حل‌های پیچیده است.

با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی، می توان فرایند طراحی پارامتریک را برای ایجاد طرح‌های پوسته ساختمان که انتشار کربن را در طول چرخه عمر ساختمان به حداقل می‌رساند، افزایش داد.

بهینه‌سازی در فرایند طراحی و رویکرد پارامتریک

فرایند طراحی یکپارچه یکی از روش‌های طراحی است که می‌تواند با گنجاندن تحلیل‌های مختلف در فرایند طراحی تکراری، تأثیر طراحی معماری بر محیط را به حداقل برساند(Rynska.E, Klimowicz.J, Kowal.S, Lyzwa.K, Pierzchalski.M & Rekosz.W, ۲۰۲۰). کاربرد فرایند طراحی یکپارچه بر این واقعیت استوار است که توانائی آزمایش انواع طراحی خاص را با تجزیه و تحلیل آن‌ها و سپس ارزیابی کاربرد هر کدام از آن‌ها ارائه می‌دهد.

علی‌رغم محدودیت‌هائی که از نظر کاوش طراحی وجود دارد، استفاده از فناوری هوش مصنوعی در مدل‌سازی پارامتریک نحوه دستکاری اطلاعات هندسی توسط طراحان، گرفتن دانش طراحی برای کارهای تکراری، تطبیق راه‌حل‌های قبلی برای مسائل جدید، انجام ارزیابی‌ها و جستجو در فضاهای طراحی را تسهیل می کند. رویکرد پارامتریک در مدل‌سازی یک ساختمان بر اساس مقادیر دقیق نیست، بلکه بر اساس روابط خاص بین اجزای ساختمان ایجاد می‌شود. به عنوان مثال، طول، عرض، و ارتفاع یک ساختمان با پارامترهائی تعریف می شود که به راحتی قابل تغییر هستند. رویکرد طراحی پارامتریک نیاز به برنامه‌ریزی بیشتری در مرحله اولیه فرایند طراحی

هوش مصنوعی می‌تواند برای تجزیه و تحلیل و تفسیر مجموعه داده‌های پیچیده استفاده شود، و بینش‌های ارزشمندی را ارائه می دهد که به آگاهی در فرایند طراحی منجر می‌شود.

دارد، زیرا تمام روابط بین عناصر جداگانه توسط این پارامترها تعریف می‌شوند، اما در عین حال این رویکرد انعطاف‌پذیری بسیار بیشتری را در هنگام تغییر مقادیر پارامترها فراهم می‌کند. نتیجه چنین تغییراتی تقریباً بلافاصله قابل توجه است. همچنین امکان اتوماسیون آسان فرایند در طراحی انواع خاص ساختمان را فراهم می‌کند. یک مزیت بزرگ استفاده از مدل پارامتریک را می‌توان در امکان به کارگیری آسان روش‌های مختلف بهینه‌سازی جستجو کرد. استفاده از الگوریتم‌ها که می‌توانند به ترکیب پارامترهای بهینه برای متغیر متناسب انتخاب‌شده دست یابند، به عنوان یک رویکرد محبوب در نظر گرفته شود(Lobaccaro,G، ۲۰۱۸). طیف وسیعی از مطالعات نشان‌دهنده مزایای رویکرد پارامتریک در بهینه‌سازی معماری است.

در سال‌های اخیر تغییر قابل مشاهده‌ای به سمت ابزارهای طراحی پارامتریک وجود دارد به صورتی که به کاربران اجازه می‌دهد تا به راحتی مقادیر زیادی از جایگزین‌های طراحی را در پروژه‌های مختلف تولید نمایند. توانائی تولید، تجزیه و تحلیل و مقایسه مقادیر زیادی از مفاهیم طراحی، امکان جستجوی کارآمدترین پیکربندی‌های پارامتری را فراهم کرده که می‌تواند نتایج خاص را بهینه کنند. وقتی صحبت از طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی می‌شود، چندین رویکرد وجود دارد که طراحان می توانند اتخاذ کنند. برخی از رایج‌ترین رویکردها برای طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی شامل:

الف) کاربر هوشمند: رویکرد کاربر هوشمند به طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی شامل استفاده از هوش مصنوعی برای تقویت مهارت‌ها و دانش طراحان انسانی است. با کمک هوش مصنوعی، طراحان می‌توانند طرح‌های بهینه‌تر و کارآمدتری که متناسب با نیازهای کاربر خاص و محدودیت‌های طراحی باشد، پیشنهاد دهند. همچنین از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل بازخورد کاربران و ایجاد طرح‌هائی استفاده کرد که برای رضایت کاربر بهینه شده‌اند، استفاده می‌شود. در این رویکرد، طراح هنوز تصمیم‌گیرنده اصلی است، اما هوش مصنوعی برای پشتیبانی و ارتقای توانایی‌های او استفاده می‌شود.

یکی از مزیت‌های اصلی طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی این است که به طراحان اجازه می‌دهد فضای طراحی وسیع تری را نسبت به روش‌های طراحی سنتی کشف کنند.

ب) طراحی انسان محور: طراحی انسان محور رویکردی برای طراحی است که بر نیازها و ترجیحات کاربر نهائی تمرکز دارد. با کمک هوش مصنوعی، طراحان می توانند طرح‌هائی را پیشنهاد دهند که برای نیازها و ترجیحات کاربر خاص بهینه شده باشند. همچنین می‌توان از هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل بازخورد کاربران و ایجاد طرح‌هائی استفاده نمود که احتمالاً توسط کاربران نهائی به خوبی دریافت می‌شوند. در این رویکرد، تمرکز اصلی بر روی کاربر نهائی است و هوش مصنوعی برای حمایت از تلاش‌های طراح برای ایجاد طرح‌هائی بهینه‌سازی شده برای نیازهای کاربر نهائی استفاده می‌شود.

ج) معماری الگوریتمی: معماری الگوریتمی رویکردی به معماری است که از روش‌های محاسباتی برای تولید طرح‌های بهینه استفاده می کند. با کمک هوش مصنوعی، معماران می توانند طرح‌هائی تولید کنند که برای عملکرد و عوامل ایمنی خاص بهینه شده باشند. همچنین می توان از هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی شکل و ساختار ساختمان‌ها برای مقاصد خاص به عنوان مثال کاهش وزن و بهبود بهره‌وری انرژی استفاده کرد. در این رویکرد، طراح برای ایجاد طرح‌های بهینه‌سازی شده که برای محدودیت‌های طراحی خاص و الزامات عملکردی طراحی شده‌اند، به شدت به هوش مصنوعی متکی است.

از نظر تئوری، شبیه‌سازی تمام مقادیر پارامترهای ممکن و انتخاب سودمندترین ترکیب (کمترین ردپای کربن کل) امکان‌پذیر است، اما باید توجه داشت که تعداد ترکیب‌ها با اضافه شدن هر بعد (پارامتر) اضافی به صورت تصاعدی افزایش می‌یابد. در ارتباط با حل این مسئله، در بسیاری از موارد از رویکردی که از

قـدرت الگوریتـم برای جسـتجو در کل فضای طراحی استفاده می کند، پیشنهاد شده است، یعنی استفاده از الگوریتم‌ها برای یافتن راه‌حل بهینه.

اگـر روش‌هائـی بـرای تجزیـه و تحلیل کارآمـد طرح‌ها نداشته باشیم، تولید پارامتریک جایگزین‌های طراحی مختلف مفید نمی‌باشد. همانطور که بیان گردید تنها با چند پارامتر قابل تغییر، فضای جستجو در ترکیب‌های ممکـن بـه صورت تصاعـدی افزایش می‌یابـد. نبونی و همـکاران تأثیر فرم، طراحی نما و متریال سـاختمان را بر مصرف انرژی ساختمان تجزیه و تحلیل کرده‌اند. در این مطالعه بیش از ۱۰ پارامتر ساختمان به‌عنوان متغیر اعلام شده و فرایند بهینه‌سازی بر اساس یک الگوریتم ژنتیـک بـرای کاهش زمـان، بـرای انجام تحلیـل مورد نیاز اسـتفاده شده اسـت.(Naboni, E, Malcangi,A ۲۰۱۵,.Zhang,Y. Barzon,F). روش بهینه‌سـازی پارامتریـک ایـن امکان را بـه طراحان می‌دهـد تا اثرات زیست‌محیطی را در یک فضای طراحی وسیع بررسی کننـد. معمـار مـی تواند از ایـن روش برای تولیـد انواع مختلف یک کانسپت طراحی یا مقایسه نتایج مختلف گزینه‌های طراحی از پیش تعریف شده استفاده نماید.

اهمیت طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی در طراحی پوسته

طراحـی پارامتریـک به کمک هوش مصنوعـی به طور فزاینده‌ای به عنوان یک ابزار حیاتی در زمینه معماری شـناخته می‌شـود. معمـاران از طراحـی پارامتریـک به کمـک هـوش مصنوعـی بـرای ایجـاد سـاختمان‌های کارآمدتـر و پایدارتـر کـه بـرای شـرایط محیطـی خاص بهینـه شـده انـد اسـتفاده می‌کنند. بـه عنـوان مثال، الگوریتم‌هـای هـوش مصنوعـی را مـی تـوان بـرای بهینه‌سـازی جهـت و شـکل سـاختمان بـه منظـور بـه حداقـل رسـاندن مصرف انـرژی از طریق پوسـته،و در عیـن حـال بـه حداکثـر رسـاندن نـور طبیعـی و تهویـه اسـتفاده کـرد. عـلاوه بـر ایـن، طراحـی پارامتریـک به کمک هوش مصنوعی می تواند برای ایجاد روش‌های ساخت‌وساز کارآمدتر و مقرون به صرفه‌تر، با بهینه‌سازی استفاده از مواد و کاهش ضایعات استفاده می‌شود. با استفاده از فناوری هوش مصنوعی، معماران می‌توانند سـاختمان‌هائی ایجاد کنند که نه تنها پایدارتر باشند، بلکه از نظر زیبایی‌شـناختی دلپذیرتر و کاربردی‌تر نیز باشند.

طراحـی پارامتریـک به کمـک هوش مصنوعـی، نحوه طراحـی را تغییر می‌دهد. با اسـتفاده از الگوریتم‌های هـوش مصنوعـی بـرای بهینه‌سـازی فراینـد طراحـی، طراحـان می‌تواننـد پوسـته‌هائی را طراحـی کننـد که کارآمدتـر، قابـل اعتمادتـر و مقرون به صرفه‌تر باشـند. بـه عنـوان مثـال، طراحـی پارامتریک بـه کمک هوش مصنوعـی می تواند برای بهینه‌سـازی فـرم و ترکیب در یـک پوسـته، به منظور بـه حداقل رسـاندن هزینه‌های سـاخت و بـه حداکثـر رسـاندن عملکـرد آن اسـتفاده شـود. عـلاوه بـر ایـن، طراحـی پارامتریـک بـه کمـک هـوش مصنوعـی می‌تواند به معماران کمـک کند تا با طراحی‌هائی که بر اسـاس اولویت‌هـا و الزامات خاص کاربر و سـاختمان طراحی شـده‌اند، نیازهـای کاربر را بهتـر درک کننـد و به آن‌ها پاسـخ دهند. به این ترتیب، طراحـی پارامتریک به کمک هـوش مصنوعی در حال تبدیـل شـدن به یک ابـزار ضـروری برای شـرکت‌هائی اسـت کـه می‌خواهنـد در محیـط تجـاری پرسـرعت و مبتنی بر داده‌های امروزی رقابتی باقی بمانند.

وضعیت هنر – استفاده از هوش مصنوعی در فرایند طراحی خلاق

اسـتفـاده از هوش مصنـوعـی در فراینـد طراحی خلاقانـه بـه طـور فزاینـده‌ای محبوب شـده اسـت، به طـوری کـه معمـاران و طراحـان از طراحـی پارامتریک بـه کمـک هـوش مصنوعـی بـرای کشـف احتمـالات طراحـی جدید و بهینه‌سـازی نتایج طراحی اسـتفاده می‌کنند. الگوریتم‌هـای هوش مصنوعی می‌توانند به

معماران از طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی برای ایجاد ساختمان‌های کارآمدتر و پایدارتر که برای شرایط محیطی خاص بهینه شده اند استفاده می‌کنند.

خودکارسازی فرایند طراحی کمک کنند. درواقع، به معماران و طراحان این امکان را می‌دهند که به سرعت طیف وسیعی از گزینه‌های طراحی را ایجاد کرده و مناسب‌ترین گزینه را انتخاب کنند. علاوه بر این، هوش مصنوعی می‌تواند برای تجزیه و تحلیل و تفسیر مجموعه داده‌های پیچیده استفاده شود، و بینش‌های ارزشمندی را ارائه می دهد که به آگاهی در فرایند طراحی منجر می‌شود. به عنوان مثال، در طراحی پوسته ساختمان الگوریتم‌های هوش مصنوعی را می‌توان برای تجزیه و تحلیل داده‌های محیطی، مانند زوایای خورشید و الگوهای باد، به منظور بهینه‌سازی جهت گیری ساختمان و کاهش مصرف انرژی استفاده کرد. به طور کلی، طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی به معماران و طراحان کمک می کند تا طرح‌های خلاقانه‌تر و پایدارتری ایجاد کنند، در حالی که زمان و هزینه‌های مربوط به فرایند طراحی کاهش پیدا کرده است.

نرم افزارها و ابزار طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی

همانطور که می‌دانیم، در طول فرایند تصمیم‌گیری در زمینه طراحی پایدار معماران به ابزارهائی نیاز دارند که بتوانند به آن‌ها کمک کند، چرا که «تحلیل‌های صحیح از همان مراحل اولیه طراحی امکان گنجاندن انتخاب‌هائی هوشمند را که بر حجم، ویژگی‌های معماری، نسبت‌ها، انعطاف‌پذیری طراحی و اقتصاد تأثیر می گذارند را فراهم می‌آورد» (Rynska.E, Klimowicz.J, Kowal.S, Lyzwa.K, Pierzchalski.M & Rekosz.W, ۲۰۲۰). استفاده از این ابزارها به معماران کمک می‌کند که بتواند درک آن‌ها از تأثیر انتخاب‌هایشان بر محیط را تسهیل نموده و طرح‌های معماری بهتری از نظر گرمایش جهانی و سایر اثرات زیست‌محیطی ایجاد نمایند(Hollberg.A,۲۰۱۶).

در سال‌های اخیر تغییر قابل مشاهده‌ای به سمت ابزارهای طراحی پارامتریک وجود دارد به صورتی که به کاربران اجازه می‌دهد تا به راحتی مقادیر زیادی از جایگزین‌های طراحی را در پروژه‌های مختلف تولیدنمایند.

نرم افزارها و ابزارهای مختلفی برای طراحی پارامتریک به کمک هوش مصنوعی وجود دارد که هر کدام نقاط قوت و ضعف خاص خود را دارند. یکی از محبوب‌ترین نرم‌افزارها Autodesk Revit است که به طور گسترده در زمینه پروژه‌های معماری استفاده شده و طیف وسیعی از ویژگی‌ها را برای طراحی پارامتریک و مدل سازی BIM ارائه می دهد. Blender، یک نرم‌افزار قدرتمند مدل‌سازی سه بعدی دیگر بوده که به صورت منبع باز(open source) در صنعت معماری محبوبیت پیدا کرده است. Dynamo و Python ابزارهای برنامه نویسی قدرتمندی هستند که می توانند برای توسعه اسکریپت‌های سفارشی و خودکارسازی وظایف طراحی استفاده شوند. یک نمونه بسیار مهم از ابزار پارامتریک گراس‌هاپر[5] است که پلاگینی برای برنامه راینو[6] می‌باشد. این ابزار یک نرم افزار اسکریپت‌نویسی گرافیکی است که به کاربران اجازه می‌دهد تا به راحتی پارامترهائی که مدل ساختمان را تعریف می¬کنند دستکاری کرده و در آن تغییرات زیادی متناسب با هدف مورد نظر ایجاد نمایند. لوباکارو و همکاران یک نمای کلی ارائه کرده است که طیف وسیعی از مطالعات را که بر تجزیه و تحلیل چرخه عمر پارامتریک در سال‌های اخیر متمرکز شده‌اند، را مقایسه کرده است(Lobaccaro,G, ۲۰۱۸). یک روش تحلیل چرخه عمر پارامتریکبا نام PLACA توسط هالبرگ پیشنهاد شده است. در این روش اصول طراحی پارامتریک یک رویکرد پارامتر محور در فرایند طراحی را توصیف کرده که در آن تمام موارد قابل طراحی توسط پارامترها نشان داده می‌شود. این رویکرد عمدتا بر تعریف گردش کاری متمرکز است به صورتی که با تغییر پارامترها در طی مراحل مختلف فرایند طراحی، شکل بهینه‌سازی شده ساختمان را در طول فرایند فرم یابی ایجاد می کند. این رویکرد از شکل گیری کانسپت ساختمان شروع شده و با تعریف فرم ساختمان،

طراحی پارامتریک پوسته‌های ساختمان با استفاده از هوش مصنوعی یک رویکرد امیدوارکننده برای کاهش انتشار کربن در صنعت ساخت‌وساز ارائه می‌دهد.

با بهینه‌سازی پارامتریک ویژگی‌ها و اجزای کالبد ساختمان به پایان می‌رسد. به طور کلی، انتخاب نرم افزار و ابزار برای طراحی پارامتریک با کمک هوش مصنوعی به نیازهای خاص پروژه و همچنین تخصص و ترجیحات طراح یا معمار بستگی دارد.

جمع‌بندی

این مقاله به بررسی کاربرد هوش مصنوعی در طراحی پارامتریک پوسته‌های ساختمانی با هدف کاهش انتشار کربن پرداخته است. ادغام الگوریتم‌های هوش مصنوعی در فرایند طراحی، پتانسیل زیادی در بهینه‌سازی بهره‌وری انرژی و پایداری در طراحی معماری نشان داده است. از طریق استفاده از طراحی پارامتریک مبتنی بر هوش مصنوعی، می‌توان طرح‌هائی برای پوسته ساختمان را پیشنهاد داد که انتشار کربن را در طول چرخه عمر ساختمان به حداقل می‌رساند. این رویکرد امکان در نظر گرفتن عوامل مختلفی مانند انتخاب مواد، جهت‌گیری و مصرف انرژی را فراهم می‌کند که در نتیجه ساختمان‌های سازگار با محیط‌زیست و پایدارتر ایجاد می‌شود. با استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، معماران و طراحان می‌توانند طرح‌های ساختمانی نوآورانه و کارآمدی ایجاد کنند که به کاهش انتشار کربن و تأثیرات زیست‌محیطی کلی صنعت ساخت‌وساز کمک می‌کند.

اگر روش‌هائی برای تجزیه و تحلیل کارآمد طرح‌ها نداشته‌باشیم، تولید پارامتریک جایگزین‌های طراحی مختلف مفیدنمی‌باشد.

به طور خلاصه، طراحی پارامتریک پوسته‌های ساختمان با استفاده از هوش مصنوعی یک رویکرد امیدوارکننده برای کاهش انتشار کربن در صنعت ساخت‌وساز ارائه می‌دهد. با استفاده از قدرت هوش مصنوعی، معماران و طراحان می‌توانند با ایجاد ساختمان‌هائی با انرژی کارآمد، سازگار با محیط‌زیست و زیبایی‌شناختی، به آینده‌ای پایدارتر کمک کنند. ادامه تحقیق و نوآوری در این زمینه در پیشبرد پذیرش روش‌های طراحی مبتنی بر هوش مصنوعی و دستیابی به یک محیط ساخته شده پایدارتر بسیار مهم خواهد بود.

پی‌نوشت:

۱- CO_2

۲- AEC

۳- Regenarative Design

۴- Optimization

۵- Grasshopper

۶- Rhinoceros3d

مراجع

Emanuele Naboni, Lisanne Havinga, 2019, "Regenerative Design in Digital Practice : A Handbook for the Built Environment", Eurac Research publication.

Gabriele Lobaccaro, 2018, "Parametric design to minimize the embodied GHG emissions in a ZEB", Energy and Buildings journal, Volume 167, Pp 106-123.

Hollberg, A, 2016, "A Parametric Method for Building Design Optimization Based on Life Cycle Assessment", BauhausUniversit tsverlagWeimar Germany publication.

IPCC, 2021, "Climate Change 2021 : The Physical Science Basis", Intergovernmental Panel on Climate Change(IPCC) publication.

Naboni, E. Malcangi,A. Zhang,Y. Barzon,F., 2015, "Defining the energy saving potential of architectural design", Energy Procedi journal, Volume 83, Pp 140-146, https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.12.204.

Rynska.E, Klimowicz.J, Kowal.S, Lyzwa.K, Pierzchalski.M & Rekosz.W,2020, "Smart Energy Solutions as an Indispensable Multi-Criteria Input for a Coherent Urban Planning and Building Design Process—Two Case Studies for Smart Office Buildings in Warsaw Downtown Area", Energies journal, Volume 13, Issue 15, Pp 37-57; https://doi.org/10.3390/en13153757.

UNEP, 2009, "Buildings and Climate Change : Summary for Decision Makers", United Nations Environment Program publication.

WDR, 2019, "World Development Report 2019, The Changing Nature of Work ", The World Bank publication.

کاربرد هوش مصنوعی در طراحی معماری و چیدمان فضای پلان در مجموعه مسکونی

الهه کریم‌زاده

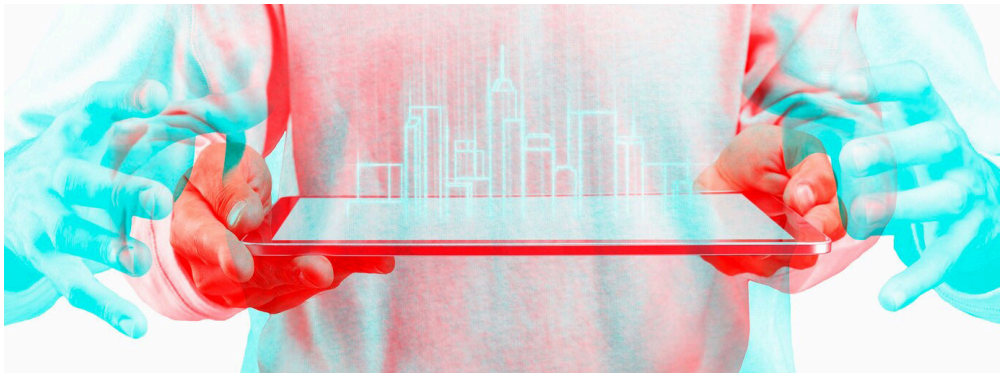
کارشناس ارشد مهندسی معماری، عضو سازمان نظام‌مهندسی ساختمان مازندران

مقدمه

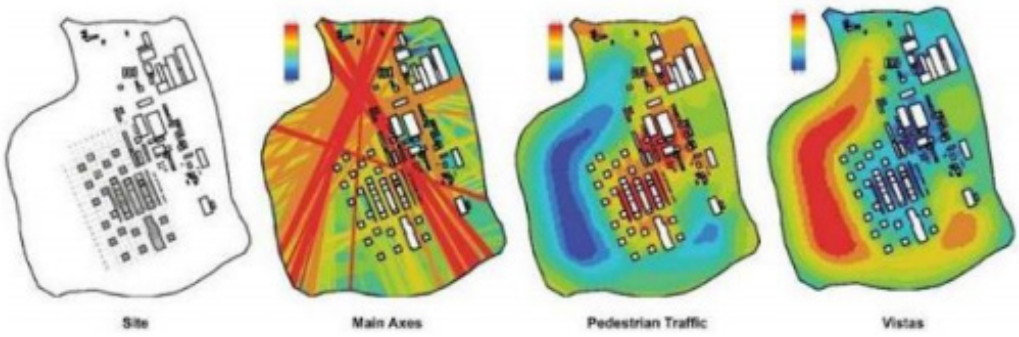
طراحی معماری یک فعالیت پیچیده و آمیخته با داده‌های متنوع است. چیدمان فضایی از مراحل اصلی طراحی پلان است و در مراحل ابتدایی طراحی صورت می گیرد و یکی از مهمترین بخش‌های طراحی نحوه ارتباط فضاها می‌باشد. چیدمان صورت گرفته توسط معمار باید مناسب، خلاقانه باشد و به عملکرد پاسخ مناسب دهد. دشواری موضوعات معماری امروزه به حدی رسیده است که طراحان کمتر می توانند تمامی مسایل و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر را به طور هم زمان در نظر گرفته و تصمیم گیری کنند.

روند استفاده و توسعه هوش مصنوعی در بسیاری از حوزه‌ها رو به افزایش است و در معماری هم در زمینه‌های طراحی و ساخت مورد استفاده قرار گرفته است. بنابراین استفاده از روش‌های کامپیوتری، به کمک طراحان آمده که امکان تجزیه و تحلیل موضوعات پیچیده را برای آنها فراهم کرده است. با در نظر گرفتن این مساله این پروژه با به کارگیری الگوریتم‌ها به چیدمان فضایی با دقت و سرعت بالا و دستیابی به پاسخ مناسب می‌پردازد.

سازنده و یا معمار بنا اگرچه که یک شکل واحد، را به وجود می آورد اما برای این که به این شکل واحد برسد، فضاهایی را در کنار هم انتظام داده است. بنا، به مثابه خلق فضاها به وسیله اجزاء و عناصر است. این فضاها شکل می‌گیرند برای کارکردهای خاص برای مردم یا مصرف‌کنندگان آنها. هر فضا به نوعی خاص بین مصرف‌کننده آن و فضای مورد نظر ارتباطی را به وجود می آورد. منظور از انتظام فضاها در کنار هم در اینجا، به معنی ارتباطات درونی فضاها است که مصرف‌کننده از آنها استفاده می کند. بنابراین با شناخت ارتباطات فضایی می توان، روابط اجتماعی افراد مصرف‌کننده آنها را بازشناخت. با چنین زمینه فکری، بنا به عنوان یک شی اجتماعی و معماری است که به مثابه هنر اجتماعی نگریسته می‌شود (مظاهری، دژدار و موسوی، ۱۳۹۷).



معماری آمیخته‌ای از هنر و فن است و به همین دلیل واجد دو بعد کیفی و کمی می‌باشد. امروزه پیشرفت تکنولوژی و معرفی ابزارهای جدید شکل دیگری به فرآیند طراحی معماری بخشیده است.



تصویر ۱: تحلیل سایت با استفاده از نرم افزار depthmapX (سلطان زاده، ۱۴۰۰).

هوش مصنوعی در معماری

هوش مصنوعی اغلب توسط معماران برای پروژه‌های خود استفاده می‌شود، با استفاده از چیزی به اندازه یک ماشین حساب خسته کننده یا به عنوان نرم افزار بی‌آی‌ام به کار می‌رود. یک مثال کامل از استفاده از هوش مصنوعی برای حل مشکلاتی که روزها برای یک معمار طول خواهد کشید، نرم افزار نحو فضایی دپث مپ ایکس توسط بارتلت در دانشگاه یوسی‌ال توسعه یافته است. همچنین برای تجزیه و تحلیل شبکه فضایی در بسیاری از سطوح بدون نیاز به رفتن به سایت از این نرم افزار استفاده می‌کنند.

امروزه یک گرایش بزرگ استفاده از موتورهای بازی، آنهایی که توسعه‌دهندگان بازی می‌کنند، برای اهداف معماری وجود دارد. از آنجا که این موتورها همه دارای نوعی از هوش مصنوعی هستند که هر زمان که یک بازی می کنید به شما حمله می‌کنند، ما می‌توانیم از آنها برای انجام تمام کارهای سخت استفاده کنیم. همانطورکه معماران در حال یادگیری کد هستند، نرم‌افزار طراحی شده به نیازهای معمار طراحی شده است. برنامه‌های زیادی وجود دارند که می‌توانند بهترین چیدمان فضا را با خصوص برای توجه به خواسته‌های ما و آنچه که ما ورودی می‌نامیم

امروزه، با پیشرفت سخت افزاری و نرم افزاری و توسعه هوش‌مصنوعی، تغییرات‌شگرفی در زمینه طراحی ایجاد گردیده است.

فراهم کنند، این به این معنی است که ساختمان‌های پیچیده میتوانند بلافاصله توسط معماران تنها برخی از نکات نهایی را اضافه کنند (سلطان زاده، ۱۴۰۰).

جانمایی فضاها و چیدمان فضای پلان به کمک هوش مصنوعی

معماری آمیخته‌ای از هنر و فن است و به همین دلیل واجد دو بعد کیفی و کمی می‌باشد. امروزه پیشرفت تکنولوژی و معرفی ابزارهای جدید شکل دیگری به فرآیند طراحی معماری بخشیده است. در سال‌های اخیر در فرآیند طراحی معماری با به کارگیری نرم افزارهای جدید، پارامترهای بیشتری قابل محاسبه و اندازه‌گیری هستند که تا پیش از این مبتنی بر کیفیات انگاشته می‌شدند. امروزه، با پیشرفت سخت افزاری و نرم افزاری و توسعه هوش مصنوعی، تغییرات شگرفی در زمینه طراحی ایجاد گردیده است و ایده طراحی به کمک کامپیوتر (نه ترسیم به کمک کامپیوتر!) به حقیقت پیوسته است (ترابی و زرکش، ۱۳۹۷). در چنین محیط‌هایی طراح به جای اینکه یک فرم و یا یک هندسه را طراحی کند، یک مدل پارامتری قابل انعطاف را طراحی می‌کند که محصول نهایی طراحی با تغییر پارامترهای فرم عوض می‌شود. در حقیقت،

رویکردهای مبتنی بر داده قادر هستند به جای اجرای نظریه‌های خلاقیت در جایی که هوش انسانی در آن نقش دارد، خلاقیت را با تکنیک‌های داده کاوی به کار گیرند

طراح سامان‌های را طراحی می‌کند که مهمترین قسمت این سامانه نحوه ارتباط بین پارامترها و محصول نهایی طراحی است. طراحی چگونگی این رابطه بسیار سخت‌تر و پیچیده‌تر از طراحی یک فرم و یا یک هندسه خاص است، که در علوم مربوط به کامپیوتر به آن الگوریتم می‌گویند. در ضمن در این سامانه‌ها رابطه تنگاتنگی بین طراحی و برنامه نویسی وجود دارد، که نمی‌توان در آنها بین نقش طراح و برنامه نویس تفکیکی قائل شد و طراح روش‌ها و اصول برنامه نویسی را هم خودش مجبور است فرا بگیرد) گلابچی و اندجی گرمارودی و باستانی، ۱۳۹۰ (یک طراح معمار بر روی تولید فضای معماری، مجموعه‌ای از دانسته‌هایش را در اختیار پروژه قرار می‌دهد (داده‌های محیطی، فنی، ادراکی، زیباشناختی و...) و پروژه معماری به بهترین شکل ممکن از تلفیق این آگاهی‌های متنوع تحقق می‌پذیرد. طراح در تلاش است تا حاصل پردازش داده‌های فوق را در قالب یک پروژه معماری و به صورت فضا ارائه دهد. اگر طراح بتواند تحلیل داده‌ها و چگونگی تولید فرم و فضای حاصل از تحلیل را در قالب دستورالعمل‌هایی تدوین کند و به کامپیوتر منتقل نماید، از مجرای آن طراحی معماری به وجود می‌آید، که طراح کنترل کننده عملیات آن است. در این صورت، دیگر ذهن معمار تنها مرجع تولید پاسخ‌ها و تحلیل داده‌ها نیست. این ذهن معمار است که تولیدکننده و کنترل کننده روش‌ها، دستورالعمل‌ها و تکنیک‌های این فرایند است و ابزار رایانشی به تحقق طراحی کمک می‌کند. این روش، به علت اینکه از امکانات توسعه یافته تکنولوژیک برخوردار است، می‌تواند به مسائل پیچیده و چند بعدی پاسخ دهد و با دقت و سرعت زیاد، پاسخ‌هایی را تولید کند که فراتر از توان ذهن انسان باشد. بنابراین انسان به صورت هوشمندانه ابزار را به کار می‌گیرد تا با کنترل و برنامه‌ریزی آن، محصولی را تولید کند که نمی‌توانست با روش‌های قبلی تولیدش کند. در اینجا طراح به جای اینکه پاسخ را تولید کند، روش تولید پاسخ را برنامه‌ریزی می‌کند و رایانش عمل واسطی می‌شود که با قدرت بالای ابزارهای کامپیوتری، نیازهای طراحی را پاسخ می‌دهد(خبازی، ۱۳۹۳).

این سیستم‌ها به شکل یک هدایت کننده استفاده می‌شوند، یعنی در مراحل اولیه طراحی، زمانی که تعداد زیادی از حالت‌های ممکن برای ورود به مسئله طراحی وجود دارد، این سیستم‌ها به کار گرفته می‌شوند

اگر چه جواب الگوریتم به این مسئله ممکن است دقیقا درست و یا حداقل جوابی به نسبت قابل قبول باشد، ولی اگر از دیدگاه کلی به جواب نگریسته شود، ممکن است فاقد یک سازماندهی کلی و یا زیبایی و یا مشخصه‌های هویت بخش و قابل شناسایی باشد. این گونه سیستم‌ها بیشتر برای مسائل طراحی مهندسی استفاده می‌شوند که در آن‌ها هدف بهینه‌سازی یک خصوصیت قابل اندازه‌گیری است، بدون اینکه مسائلی مانند زیبایی کلی مدنظر باشد. در معماری، این سیستم‌ها به شکل یک هدایت کننده استفاده می‌شوند، یعنی در مراحل اولیه طراحی، زمانی که تعداد زیادی از حالتهای ممکن برای ورود به مسئله طراحی وجود دارد، این سیستم‌ها به کار گرفته می‌شوند تا بهترین جواب‌ها برای توسعه دادن در مراحل بعدی طراحی انتخاب شوند(گلابچی، اندجیگرمارودی و باستانی، ۱۳۹۰) با ظهور علاقه به داده‌های بزرگ، اطلاعات گسترده ذخیره شده در فرمهای دیجیتال راهی مناسب برای کشف دانش فراهم می‌کند. به تازگی، با کاوش در مجموعه‌های داده‌های بزرگ، روند یادگیری الگوهای جدید وجود داشته است. تولید ایده به روش داده محور فضای طراحی را برای کشف طرح‌های جدید عملی امکان‌پذیر می‌کند. در طی یک فرآیند ایده‌پردازی، الگوریتم‌های مبتنی بر داده‌های اطلاعاتی مبتنی بر هوش مصنوعی می‌توانند محرک‌های بالقوه مانند قیاس‌ها و دانش الهام گرفته از زیست را فراهم کنند. به جای اینکه از اصول طراحی ناشی شود، رویکردهای ایده‌پردازی مبتنی بر داده‌ها مبتنی بر خلاقیت داده محور است، که یک شاخه نوظهور از خلاقیت محاسباتی است که داده‌ها را در مرکز طراحی ابزار خلاقیت قرار می‌دهد. رویکردهای مبتنی بر داده قادر هستند به جای اجرای نظریه‌های خلاقیت در جایی که هوش انسانی در آن نقش دارد، خلاقیت را با تکنیک‌های داده کاوی به کار گیرند(Chen et al, ۲۰۱۹).

یک وظیفه مهم در طراحی معماری که معماران و طراحان باید آن را حل کنند، سازماندهی فضایی است که برا ی حضور در یک هدف باید به طور مناسب کار کند.

اتمام یک پروژه معمولی طراحی ممکن است چند ین سال طول بکشد، با تصمیمات زیادی که باید در این زمینه انجام شود. (al et Nagy , ۲۰۱۷) برنامه‌ریزی فضایی (SP)معماری اغلب با مهلت محدود و نیاز به استفاده از تخصص‌های لازم در زمان مناسب محدود می‌شود. ما فرض می کنیم که سیستمی که از نظر محاسباتی می‌تواند تعداد زیادی گز ینه طراحی را تولید کند، به محدودیت‌ها ی پروژه احترام بگذارد و اهداف مشتری را تجزیه و تحلیل کند، می‌تواند به تیم طراحی و مشتری برای تصمیم‌گیری بهتر کمک کند. (al et Das , ۲۰۱۶)

از اواسط قرن ۲۰ میلادی کامپیوترها به عرصه زندگی بشر وارد شدند. ابتدا در لابراتوارهای بزرگ دانشگاهی ورود کردند و سپس در مهر و موم‌های ۱۹۸۰ میلادی کامپیوترهای شخصی به بازار عرضه شدند و در دسترس عموم مردم قرار گرفتند. از اولین روزهای اختراع کامپیوتر تا امروز بشر تلاش می کند تا بخشی از مسئله‌های پیرامونی خود را از طریق الگوریتم‌های کامپیوتری حل کند. در بخش زیادی از مسئله‌ها موفقیت‌ها کلی و جزئی به دست آورده است با اینحال هنوز حجم انبوهی از مسئله‌ها وجود دارد که راه حلی قطعی برای حل آن ارائه نشده است. در اواخر قرن ۲۰ میلادی و هم زمان با پیروزی الگوریتم کامپیوتر دیپ بلو شرکت آی‌بی‌ام در مسابقه شطرنج با گری کاسپارف ، اهمیت و جایگاه مدل‌های هوش مصنوعی بیش از پیش مطرح شد. با آغاز قرن ۲۱ میلادی، تاکید بیشتری بر اهمیت استفاده از الگوریتمهای هوش مصنوعی در حل مسئله‌های حوزه‌های مختلف شد. مسئله‌های معماری جزء بخشهای مورد مطالعه پژوهشگران در چند سال اخیر بوده است(رهبر،۱۳۹۷). حل مسئله تخصیص فضا، یکی از زمینه‌هایی است که کامپیوتر می تواند به معمار کمک کند (گلابچی، اندجیگرمارودی و باستانی، ۱۳۹۰). یک وظیفه مهم در طراحی معماری که معماران و طراحان باید آن را حل کنند، سازماندهی فضایی است که برا ی حضور در یک هدف باید به طور مناسب کار

از اواسط قرن ۲۰ میلادی کامپیوترها به عرصه زندگی بشر وارد شدند.

کند. برنامه‌ریزی فضا در معماری یک زمینه تحقیقاتی است که در آن فرایند تنظیم مجموعه‌ای از عناصر فضایی و مشکلاتی مانند فاصله، همجواری و سایر توابع چیدمان اصلی‌ترین مسائل هستند (Calixto & Celani, ۲۰۱۵).

یکی از زمینه‌های مهم از دهه ۱۹۶۰ مسئله تخصیص فضا بوده است که متخصصین علم رایانه تحقیقاتی در این زمینه انجام داده اند. اغلب این تحقیقات بر حل دو مسئله مهم اتکا داشته‌اند: الگوریتم مولد جانمایی‌های جدید و الگوریتم تابع هزینه برای ارزیابی جانمایی‌های تولیدشده. از دید شهودی معمار، یک جانمایی مناسب بر اساس کلیه عوامل عینی و ذهنی بهترین پاسخ ممکن را میدهد. در این مورد، چندین پاسخ صحیح وجود دارد که بر این نکته تأکید میکند که مسئله تخصیص فضاها یک مسئله عدم قطعیت است و الزاماً به صورت رابطه ریاضیاتی قطعی بین فضاها نمی‌تواند مدل شود (رهبر،۱۳۹۷). نقشه‌های جانمایی فضایی همواره به عنوان یکی از اولین مراحل فرآیند طراحی معماری مورد توجه معماران بوده است. چارچوب نظریه معماری سرآمد تأکید دارد که ساختار توپولوژیک و هندسی این نقشه‌ها برگرفته از مفاهیم پنهانی است که خود تحت تأثیر متغیرهای عینی و ذهنی شکل گرفته اند. نقشه‌های جانمایی فضایی تابع الگوهای نهانی هستند که مبانی شکل گیری آنهاست(رهبر و دیگران، ۱۳۹۹). این نقشه‌ها بر اساس ضوابط توپولوژیک کلان پروژه تعریف شده و بر اساس قواعد هندسی فضا، شکلی واقعی به خود می گیرند. در پروژه‌های طراحی کلان، پیچیدگی خاصی در روابط توپولوژیک و قواعد هندسی فضا وجو دارد بنابراین استفاده از قدرت محاسباتی رایانه‌ها و هوش مصنوعی میتوان در چهارچوب کلان طراحی با کمک رایانه، به طراح پروژه در فرآیند طراحی و تحلیل کمک کند. هدف تکنیک‌های طراحی با کمک رایانه، آسان‌تر شدن فرآیند طراحی می‌باشد و به معنی جایگزینی معمار با الگوریتم‌های کامپیوتری نیست(رهبر،۱۳۹۷). در پلان آپارتمان تصویر۲، گراف توپولوژیکی ارتباط فضایی و نمایش تخصیص فضا با رنگ‌بندی نشان داده شده است. هر دو قواعد هندسی و توپولوژیکی در نمایش تخصیص فضا رعایت شده است. مساحت، ابعاد اتاق‌ها و تناسباتشان قواعد هندسی به حساب می آیند؛ سلسله مراتب چیدمان فضایی نیز یک قاعده توپولوژیکی محسوب میشود. هردوی این قواعد برآیند

چیدمان فضایی در پلان و به خصوص پلان‌های عملکردی از مهمترین بخشهای هر طرح معماری است.

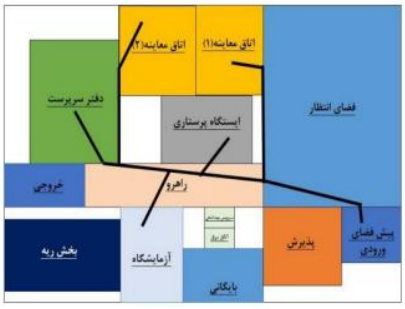
تصویـر۲: پـلان سـاده یـک آپارتمان(سـمت چـپ)، نمایـش تخصیـص فضـا بـا رنـگ بنـدی (وسـط)، ارتبـاط تودولوژیکـی فضاهـا (سـمت راسـت)،(رهبر و دیگـران،۱۳۹۹).

عوامل عینی و ذهنی می‌باشند (رهبر و دیگران، ۱۳۹۹).
چیدمـان فضایـی در پـلان و بـه خصـوص پلان‌هـای عملکـردی از مهمتریـن بخشـهای هـر طـرح معمـاری اسـت. چیدمـان فضایـی نامناسـب منجـر به ناکارآمدی پـلان در خصوص عملکـرد مورد نظر میشـود. با پیشـرفت‌های صورت گرفته در علوم کامپیوتر این فرض مطـرح اسـت کـه بتـوان از الگوریتم‌هـا جهـت رسـیدن بـه چیدمان فضایی مطلوب در طرح‌های معماری نیز استفاده نمود. در راستای به کارگیری الگوریتم‌ها نیاز است روش‌هایی ارائه شوند تا الگوریتم‌ها بـا به کارگیری آنهـا روند چیدمان فضایـی را هدایت کنند. چیدمـان فضایـی از اصلی‌تریـن وظایـف معمـاران اسـت. چیدمـان فضایـی نامناسـب می‌توانـد سـبب کاهـش کارایـی پـلان شـود. برنامه‌ریزی چیدمـان یافتـن مجموعـه‌ای از مکان‌هـا جهـت جانمایـی فعالیتها میباشـد، به گونه‌ای که جانمایی صورت گرفته با اهداف و نیازهای طرح همخوانی داشته باشد(رحمتیگواری و دیگران، ۱۳۹۹).روابط سیسـتم‌های فضایـی بـا یکدیگر و سـاختار فضایی مناسـب یکی از اصول پیکره بندی فضایی است، که تعداد زیاد فضاها و مقیاس‌های متفـاوت آنها، از فضاهـای کوچک اداری گرفته تا گالری‌های بزرگ، اهمیـت توجـه بـه آن را برای معمار بیشـتر می‌کند(ربانـی،۱۳۹۷).
مسـاله اسـتفاده از کامپیوتـر در طراحـی بـه عنوان مسـاله ای میان رشـته‌ای مطـرح اسـت کـه از طرفـی متخصصـان برنامه‌نویسـی، مکانیک، برق و دیگر رشـته‌هایی که ممکن اسـت با مساله چیدمان (به صورت کلی) در ارتباط باشند در این زمینه پژوهش کرده‌اند که اغلب منجر به پیشرفت دانش در این زمینه شده است، اما به نتایج کاربـردی از نظـر معمـاری نرسـیده اسـت. از طرف دیگـر معماران، شهرسازان و دیگر هنرمندانی که به گونه‌ای با چیدمان فضا (از چیدمان قطعات و اشکال در زمینه گرافیک گرفته تا چیدمان مبلمان در فضای اتاق، یا چیدمان فضایی و تناسـبات فضا(سرو کار دارند در تلاش بوده اند تا از این ابزار به گونه‌ای کاربردی از دید انسان استفاده کنند. از این رو از طرفی باید مسائل مربوط به طراحی را درک کنیم و از طرف دیگر به داشـتن دانشـی نسبت به الگوریتم‌ها نیاز هسـت، تا بتوان این دو را به هم پیوند داد(نیکبخت،۱۳۹۶).امروزه، سیسـتم‌های فنی با هوش مصنوعی در بسیاری از زمینه‌های اقتصاد و جامعه ما اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کنند - نه تنها به دلیل افزایش مداوم عملکرد فنی، بلکه مهم تر از همه به دلیل توانایی آنها برای توسعه مداوم و مستقل با سازگاری با محیط‌های جد ید. تعداد زیادی از موارد اسـتفاده جد ید و مدلهای تجاری مبتنی بر فناوریهای هوش مصنوعی در شرکت‌ها نیز این برآورد را تأییـد مـی کننـد. هـوش مصنوعی به دلیـل همـکاری نزدیک‌تر بین انسـان و ماش ین و همچنین عملی شـدن روزافزون فناوری، امکاناتی دگرگون کننده را برای مشتریان و شرکت‌ها فراهم می‌کند.
تلاش‌هـا برای دسـتیابی به برنامه‌ریزی فضایـی الگوریتمیک تقریبا از چهل سال پیش آغاز شده است. اولین روش‌ها جهت ایجاد رویکردهای محاسـباتی در تحلیـل و تولیـد طرح‌هـای معمـاری، بـه دهـه ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ بازمی‌گـردد. از اوایل دهه ۱۹۶۰ برنامه‌های رایانه ای متعددی جهت حل خودکار مسـائل چیدمان فضایی توسعه یافتند. بسیاری از تحقیقـات بر مسـئله چیدمان فضایـی در پلان متمرکـز بودند.هارت و مور (۱۹۷۳) شـناخت فضایی را آگاهی از بازنمایی درونی یا شـناخت سـاختارها، موجودیت‌هـا و روابـط فضایـی تعریـف کردند. بسـیاری از محققیـن چـون فلیمینـگ (۱۹۷۸)، گریسـون (۱۹۷۸)، بیـکان و

بهینه‌سازی در طراحی معماری و ساختمان از نخستین روزهای ورود کامپیوتر به لابراتوارهای دانشگاهی موردتوجه و تحقیق پژوهشگران قرار گرفته است.

فاکس (۱۹۸۹)، چارمن (۱۹۹۳) و مدداب و یانو (۲۰۰۱) (تحقیقاتی اکتشافی دراین خصوص انجام داده و روند استفاده از روش‌های هوش مصنوعی مانند الگوریتم ژنتیک، برنامه نویسی ژنتیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی را دراین خصوص توسعه دادند. فلیمینگ و همکاران (۱۹۹۵) محیطی نرم‌افزاری جهت پشتیبانی از مراحل اولیه طراحی ساختمان ایجاد کردند که(SEED) نام داشت. تصویر ۳ نمونه ای از خروجی این برنامه را نشان می‌دهد. در این تصویر، چیدمان فضایی یک پلان درمانی به همراه مسیرهای ارتباطی نشان داده شده است) رحمتیگواری و دیگران،۱۳۹۹).

بهینه‌سازی در طراحی معماری و ساختمان از نخستین روزهای ورود کامپیوتر به لابراتوارهای دانشگاهی موردتوجه و تحقیق پژوهشگران قرار گرفته است. در ابتدا بهینه سازی جانمایی فضایی با نام مسئله خودکارسازی جانمایی شناخته می‌شد. این نرم افزارها و روش‌ها اهداف و حوزه کاری متفاوتی داشته‌اند و محققین مختلفی همچون (فرنسیس و وایت ۱۹۷۴)، (میشل ۱۹۷۷) و (هنریون ۱۹۷۸) مطالعاتی بر روی روش‌شناسی و اهداف نرم افزارهای اولیه ارائه شده انجام داده‌اند. تلاش‌های اولیه برای جانمایی فضایی بر روی قرارگیری تعدادی مستطیل بر روی یک صفحه و یا یک شبکه متمرکز بود. (آرمور و بوفا ۱۹۶۴) اولین محققینی بودند که مسئله جانمایی را با استفاده از مسئله تخصیص درجه دو فرمول‌بندی کرده است. آن‌ها کمینه هزینه را به عنوان تابع هدف بهینه‌سازی تعریف کردند و یک سیستمی به نام کِرَفت ابداع کردند. سیستم کِرَفت محدودیت‌های زیادی در بهینه‌سازی فضایی داشت که بعدها منجر به ابداع سیستم دیگری با نام اِس اِف اِل اِی شد. در روش جدید فضاهایی که بیشترین استفاده از آن‌ها انجام می‌شود در وسط فضا قرار می‌گیرد و سپس سایر فضاها بر اساس تابع کمینه فاصله‌ای تعریف می‌شود.



تصویر۳: نمایش مسیرهای دسترسی چیدمان فضایی در SEED (Liggett 2000)

جمع‌بندی

چیدمان فضایی از مراحل اصلی طراحی پلان است و در مراحل اولیه طراحی صورت می گیرد. با توجه به عوامل متعددی که باید در نظرگرفت و محدودیت ذهن انسان، کاری زمان‌بر و پیچیده است. پس طراحی داده محور می‌تواند در مساله‌های طراحی کمک کننده باشد. در نتیجه معمار با به کارگیری روش مناسب و الگوریتم‌ها با دقت و سرعت بالا و به دور از محدودیت‌ها به چیدمان فضا دست پیدا می کند. با توجه به پارامترهای ورودی و نتایجی که از خروجی الگوریتم مورد استفاده، به دست آورده شده، نتیجه می‌گیریم این الگوریتم با دقت و سرعت زیاد و با توجه به اطلاعات ورودی که به آن داده می‌شود، پلان‌های مناسبی تولید می‌کند که در ادامه مراحل طراحی می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و به معمار کمک کند.

مراجع

- ترابی، مهسا سادات؛ زرکش، افسانه. کاربرد هوش مصنوعی در معماری داخلی، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری در ایران تهران - دانشگاه تهران(۱۳۹۷).
- خبازی، زوبین. پارادایم معماری الگوریتمیک. مشهد: کتابکده کسری (۱۳۹۱).
- رهبر مرتضی. الگوریتم طراحی مولد جانمایی فضایی معماری)با استفاده ازهایبرید هوش مصنوعی سی گن و مدل سازی عامل بنیان(رساله دکتری، دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس(۱۳۹۷).
- عباس زادگان، مصطفی. روش چیدمان فضا در فرآیند طراحی شهری، فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۹، تهران(۱۳۸۱).
- گلابچی، محمود؛ اندجیگرمارودی، علی؛ باستانی، حسین. معماری دیجیتال: کاربرد فناوری‌های CAE/CAM/CAD در معماری. تهران: دانشگاه تهران. موسسه انتشارات(۱۳۹۰).
- تاجدینی، سپیده، طراحی داده محور، چیدمان فضای پلان با استفاده از هوش مصنوعی در طراحی مجموعه مسکونی، پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی معماری و هنر پارس(۱۴۰۰).

با پیشرفت تکنولوژی و گسترش فناوری‌های نوین، روش‌های ارزیابی نیز ارتقاء یافته‌اند.

به‌کارگیری فناوری‌های نوین آزمایشگاهی در ارزیابی عملکرد سازه‌ها

آرش یگانه فلاح

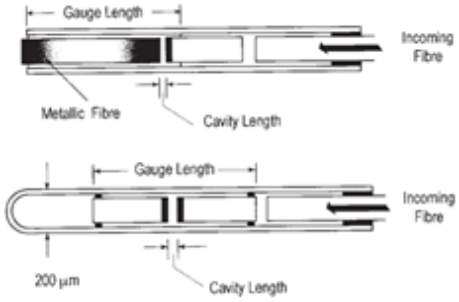
دکتری مهندسی عمران، استادیار گروه سازه‌های صنعت برق پژوهشگاه نیرو

مقدمه

همواره ارزیابی عملکرد سازه‌ها به سبب تعیین قابلیت اطمینان آن‌ها و در عین حال بهینه شدن هزینه‌های تولید، نگهداری و افزایش عمر آن‌ها از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با پیشرفت تکنولوژی و گسترش فناوری‌های نوین، روش‌های ارزیابی نیز ارتقاء یافته‌اند. همین این موضوع سبب شده است تا با هزینه کم‌تر امکان ارزیابی با دقت بالاتر و روش‌های اجرایی راحت‌تر ارائه گردد. در این مقاله، به شناسایی و بررسی برخی از فناوری‌های نوین شاخص جهت ارزیابی عملکرد سازه‌ها، پرداخته خواهد شد. در این راستا سوابق موضوعی و فناوری‌های روز جهان در ارزیابی عملکرد سازه‌ها مورد شناسایی و بررسی قرار گرفته و فناوری‌های شناسایی شده به همراه مزایا و کاربردهای آن‌ها ارائه می‌گردد.

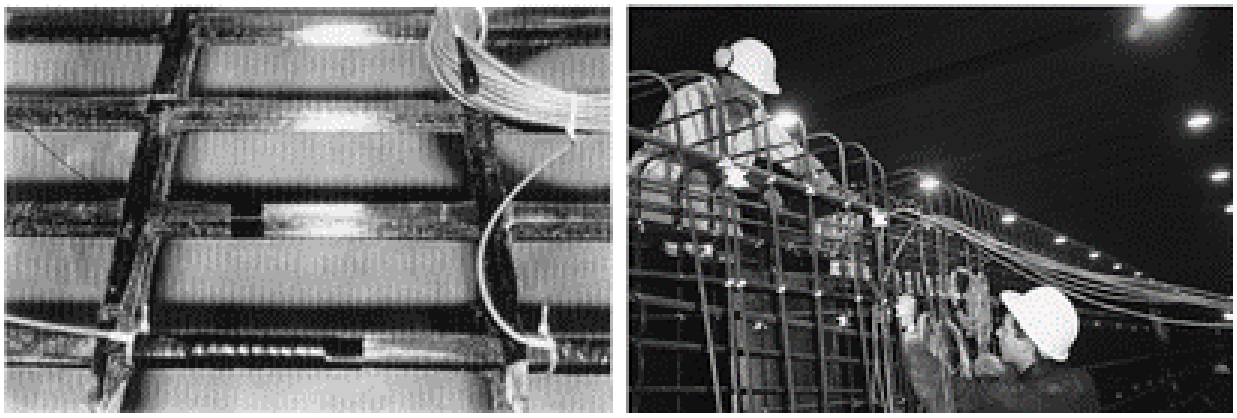
حسگر فیبر نوری در ارزیابی عملکرد سازه‌ها

حسگر فیبر نوری، دستگاه مبتنی بر فیبر می‌باشد که برای تشخیص برخی از مقادیر مانند دما، فشار، ارتعاشات، جابجایی، چرخش، کنترل سطح مخازن، تشخیص پارگی ورق و ... به کار برده می شود. از ابزارهای دقیق و دستگاه‌های مخصوص مورد نیاز برای حسگر می توان به منبع نوری (اغلب لیزر تک فرکانس فیبر)، عنصر اصلی حسگر، آشکارساز نوری و دستگاه‌های پردازش پایانی اشاره کرد. حسگرهای فیبر نوری محض به تغییرات ناشی ازمحیط در نور به هنگام عبور آن از داخل فیبر نوری وابسته‌اند. در شکل (۱) دو ساختار از حسگر کرنش فیبر نوری تداخل سنج را نمایش داده شده است.



شکل ۱- دو ساختار از حسگرهای کرنش فیبر نوری تداخل سنج

روش سنجش جابجایی سازه براساس دید یکی از روش‌هایی است که با استفاده از دوربین فیلم برداری و روش‌های پردازش تصویر توانسته است به راحتی مشکل‌های اندازه‌گیری جابجایی را در ارزیابی سازه‌ها حل نماید.



شکل ۲- نمونه‌ای از استفاده فیبر نوری بصورت مدفون در بتن

یکی از پرکاربردترین حسگرهای فیبر نوری در مهندسی سازه حسگر کرنش می‌باشد. از استفاده این حسگر در مهندسی سازه از بکارگیری آن در پایش و تست بارگذاری پل‌ها، تا استفاده آن‌ها در آزمون خمش پره‌های توربین بادی را می‌توان نام برد. یکی از مزایای حسگرهای فیبر نوری بکارگیری آن بصورت دائم مدفون در بتن می‌باشد که می‌تواند بطور دقیق اطلاعات همان نقطه از عضو را نشان دهد (شکل ۲).

سنجش جابه‌جایی سازه مبنی بر دید در ارزیابی عملکردسازه‌ها

یکی از مشکلاتی که همواره در سنجش جابجایی سازه‌های عمرانی بوسیله تجهیزات متداول نظیر LVDT وجود دارد نیاز به یک نقطه مبنا می‌باشد تا جابجایی نسبت به آن نقطه سنجیده شود، و این امر مستلزم فراهم آوردن تکیه‌گاهی برای LVDT می‌باشد که بعنوان نقطه مبنا درنظر گرفته می‌شود. البته در هنگام بارگذاری در اکثر مواقع تکیه‌گاه نیز دچار تغییرمکان‌هایی می‌گردد که سبب ایجاد خطا در اندازه‌گیری‌ها می‌گردد؛ و یا اندازه‌گیری‌های که توسط دوربین‌های نقشه‌برداری برای سنجش جابجایی انجام می‌پذیرید همواره به خطای شخص وابسته بوده و از سویی برای اندازه‌گیری‌ها با فرکانس مشخص اصلا مناسب نبوده و تنها برای اندازه‌گیری جابجایی‌ها در بارگذاری استاتیکی می‌تواند استفاده گردد.

یکی از پرکاربردترین حسگرهای فیبر نوری در مهندسی سازه حسگر کرنش می‌باشد.

به همین سبب اندازه‌گیری جابجایی با استفاده از روش‌های غیر تماسی بسیار مورد توجه اهداف آزمایشگاهی قرار گرفته است. روش سنجش جابجایی سازه براساس دید یکی از روش‌هایی است که با استفاده از دوربین فیلم برداری و روش‌های پردازش تصویر توانسته است به راحتی مشکل‌های اندازه‌گیری جابجایی را در ارزیابی سازه‌ها حل نماید. در این روش با قراردهی یک تصویر از قبل کالیبره شده بر روی سازه از تصویر در هنگام انجام آزمون فیلم برداری می‌گردد، و بصورت آنلاین ماتریس نمایش هر فریم محاسبه می‌گردد و با ماتریس کالیبره شده

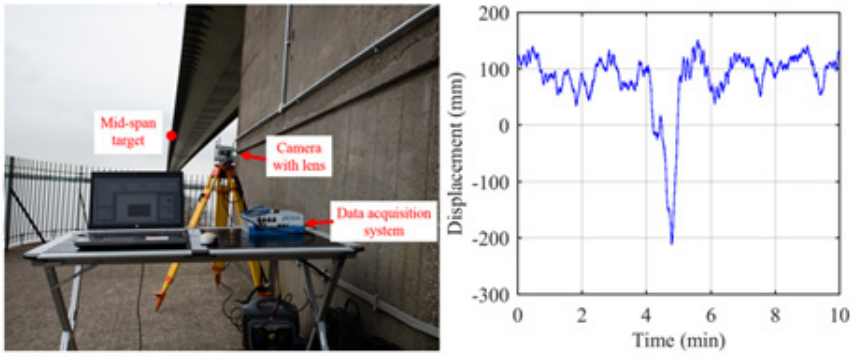
یکی از مزایای حسگرهای فیبر نوری بکارگیری آن بصورت دائم مدفون در بتن می‌باشد

ابتدایی مقایسه می‌شود. با توجه به اختلاف‌هایی که بین دو ماتریس ایجاد شده توسط توسط یک الگوریتم پردازش تصویر جابجایی آن نقطه از سازه بدست می‌آید. (شکل ۳) به کارگیری دوربین را برای اندازه‌گیری ۱۰ دقیقه‌ای جابجایی بر روی پل‌هامبر را نمایش می‌دهد.

اندازه‌گیری جابجایی با استفاده از روش‌های غیر تماسی بسیار مورد توجه اهداف آزمایشگاهی قرار گرفته است.

۴- ارتعاش‌ســـنج داپلر لیزری در ارزیابی عملکرد سازه‌ها

ارتعاش سنج داپلر لیزری (LDV) به عنوان یک حسگر بدون نیاز به تماس استفاده می‌شود و روی یک سطح صلب نزدیک هدف قرار داده‌می‌شود. برای کسب داده از یک LDV در مقایسه با سایر روش‌های



شکل ۳- کاربرد عملی روش اندازه‌گیری جابجایی بر روی یک پل، [۱]

شکل ۴- ارتعاش سنج داپلر

ارتعاش سنج داپلر ثبت تاریخچه زمانی شتاب، سرعت و یا جابجایی سازه‌های عمرانی را ساده می‌سازد. این ارتعاش سنج بصورت غیر تماسی و بصورت اتوماتیک از فاصله دور می‌تواند در لحظه ارتعاش ایجاد شده بر روی سازه را ثبت نماید.

مذکور به پردازش کمتری نیاز است و می‌توان از آن برای اندازه‌گیری زمان- واقعی جابه‌جایی بهره برد. LDV بنابر اصل اثرات داپلر کار می‌کند که این اثرات شامل انتقال در فرکانس بین امواج فرستاده‌شده و بازتاب‌شده از یک هدف متحرک است که وابسته به سرعت و راستای حرکت هدف است (شکل ۴).

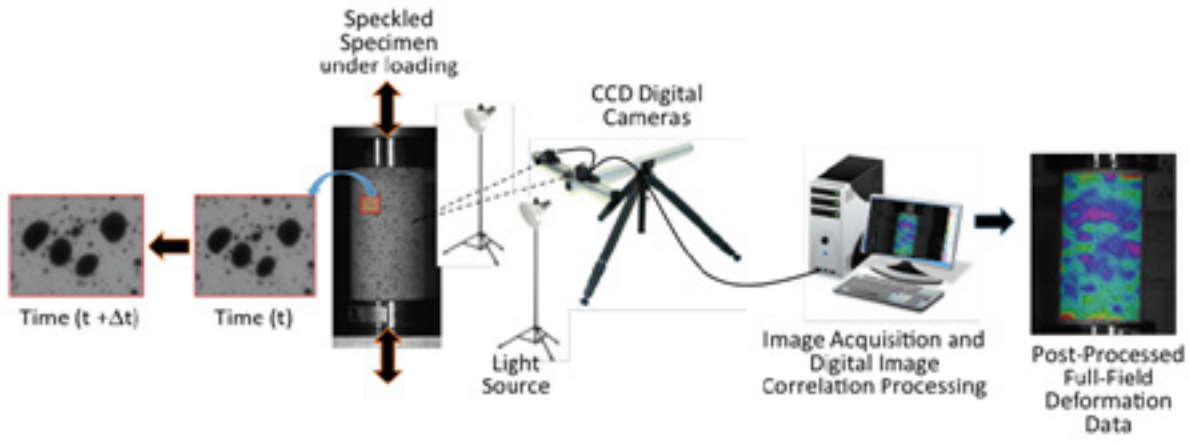
ارتعاش سنج داپلر ثبت تاریخچه زمانی شتاب، سرعت و یا جابجایی سازه‌های عمرانی را ساده می‌سازد. این ارتعاش سنج بصورت غیر تماسی و بصورت اتوماتیک از فاصله دور می‌تواند در لحظه ارتعاش ایجاد شده بر روی سازه را ثبت نماید. همچنین با کمک فیلترهای فرکانسی مناسب تنها ارتعاشاتی که در محدوده ارتعاش سازه می‌باشد را ثبت می‌نماید و باقی سیگنال‌هایی که بصورت اغتشاش در داده‌ها ثبت می‌گردند را حذف می‌نماید.

یکی از روش‌هایی که درسال‌های اخیر توجه محققین را به خود جلب کرده است، استفاده از فناوری پردازش تصویر در ارزیابی سازه‌ها می‌باشد.

تصویر دیجیتال همبسته(۱) برای سنجش میدان کرنش و تنش

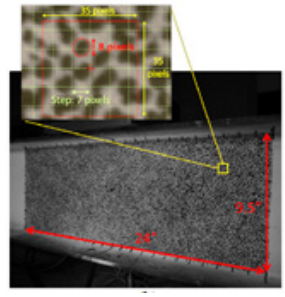
یکی از روش‌هایی که درسال‌های اخیر توجه محققین را به خود جلب کرده است، استفاده از فناوری پردازش تصویر در ارزیابی سازه‌ها می‌باشد. در این روش با استفاده از دوربین‌های با لنز مناسب و تعداد فرم‌های بالا، از نقطه مشخصی از سازه فیلم برداری می‌گردد. معمولا در آن نقطه از سازه بسته به روش پردازش تصویر صفحه‌ای با سطح خاصی می‌چسبانند، سپس الگوریتم پردازش تصویر در هر لحظه تصویر برداشت شده را آنالیز می‌کند و تغییرات ایجاد شده در تصویر را که به دلیل بارهای وارد به سازه می‌باشد، تبدیل به میدان تنش و کرنش می‌کند[۲]. (شکل ۵) روند کلی عملکرد فناوری DIC را در تعیین میدان کرنش نمایش می‌دهد.

1- Digital Image Correlation (DIC)

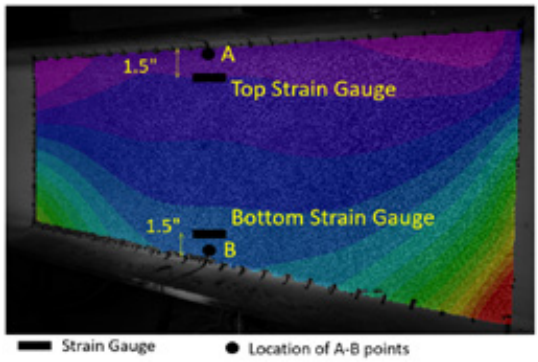


شکل ۵- شمای کلی عملکرد فناوری DIC در تعیین میدان کرنش [۲].

همواره آگاهی از عمر مفید یک سازه یکی از مسائل مهم در صنعت است، بخصوص توجه به این موضوع که بسیاری از سازه‌های صنعت تحت بارهای چرخه‌ای قرار دارند.



شکل ۶- نمونه آزمون خمش ساده بر روی تیر I شکل و برداشت کرنش بخشی از تیر که روی تکیه‌گاه می‌باشد،[۲]

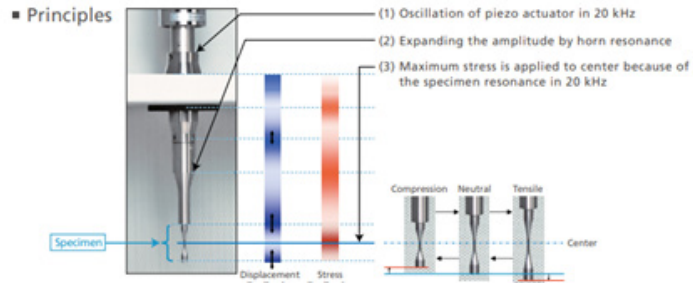


شکل ۷- تشخیص میدان تنش در ناحیه مشخص شده از تیر،[۲]

نمونه‌ای از استفاده از DIC بر روی یک تیر دو سر مفصل به منظور تشخیص میدان کرنش در ناحیه ابتدایی تیر، در (شکل‌های ۶ و ۷) نمایش داده شده است.

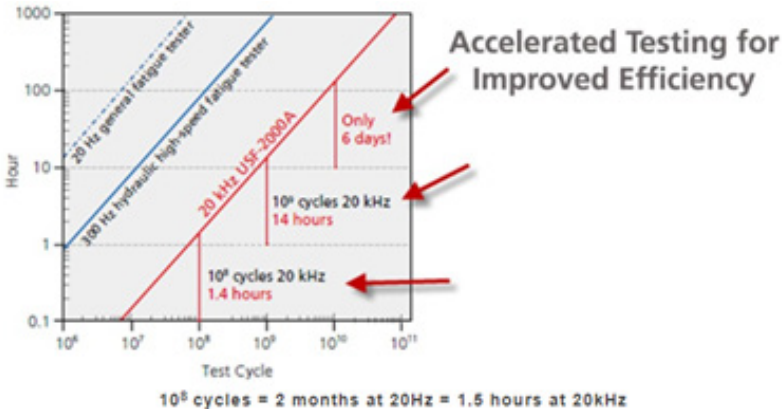
ازمایش خستگی دینامیکی با استفاده از فناوری اکوستیک در ارزیابی عملکرد سازه‌ها

همواره آگاهی از عمر مفید یک سازه یکی از مسائل مهم در صنعت است، بخصوص توجه به این موضوع که بسیاری از سازه‌های صنعت تحت بارهای چرخه‌ای قرار دارند. استفاده از مصالح نوین در اجزای سازه سبب شده تا طول عمر بهره‌برداری آن‌ها از ۱۰۷ به ۱۰۹ (۱ گیگا) چرخه افزایش یابد. روش خستگی آلتراسونیک توانایی تشخیص خستگی تمامی مصالح سازه‌ای را با دقت بسیار بالایی فراهم می‌آورد. روش التراسونیک نسبت به روش‌های سنتی شامل مزایای فنی نظیر: بارگذاری تا فرکانس ۲۰ کیلو هرتز



شکل ۸- نمونه مورد استفاده در دستگاه آزمون خستگی التراسونیک مدل ۲۰۰۰A-USF از شرکت شیمادزو، [۳]

آزمون نشر امواج صوتی گونه ای از آزمون‌های غیرمخرب می‌باشد که به منظور بررسی شکل گیری و رشد نواقص (همچون ترک‌ها و...) درون قطعه، به صورت دینامیکی، مورد استفاده قرار می‌گیرد.



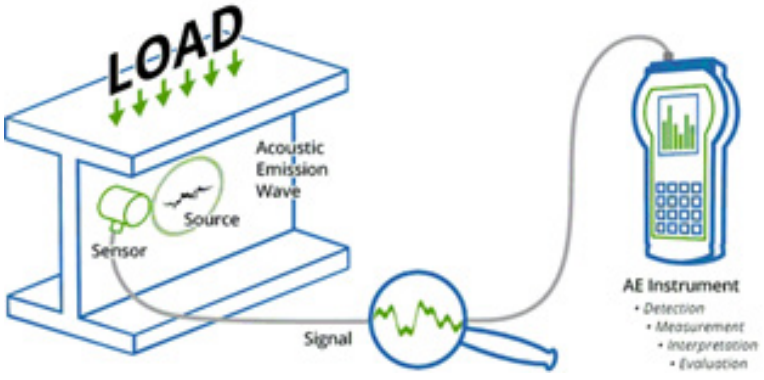
شکل ۹- تاثیر استفاده از دستگاه آزمون خستگی التراسونیک در کاهش زمان آزمایش، [۳]

(شکل ۸)، کاهش چشمگیر زمان آزمایش (شکل ۹)، امکان انجام آزمایش خستگی برای مصالح ترد مانند بتن، امکان بررسی طول عمر مصالح، شروع خستگی و گسترش ترک خوردگی، ابعاد کوچک دستگاه جهت آزمایش خستگی می‌باشد.

۷- حسگرهای مبتنی بر انتشار آکوستیک جهت ارزیابی عملکردسازه

آزمون نشر امواج صوتی (۲) گونه ای از آزمون‌های غیرمخرب می‌باشد که به منظور بررسی شکل گیری و رشد نواقص (همچون ترک‌ها و...) درون قطعه، به صورت دینامیکی، مورد استفاده قرار می‌گیرد. منظور از نشر صوت، تولید امواج الاستیکی (مکانیکی) ناشی از تغییر ناگهانی تنش درون ماده است. زمانی که ماده در معرض محرک خارجی (تغییرات فشار، نیرو یا دما) قرار بگیرد، منابع متمرکز انرژی در ماده شروع به آزاد سازی امواج الاستیکی می کنند و این امواج تا سطح قطعه انتشار می‌یابند و به وسیله حسگرها ثبت و بررسی می‌شوند (شکل ۱۰). نشر صوت مربوط به تولید امواج الاستیکی همزمان با آزاد یا رها شدن سریع انرژی کرنشی در ماده می‌باشد. با استفاده از تجهیزات مناسب می توان حرکاتی

2- Acoustic Emission (AE)



شکل ۱۰- عملکرد کلی حسگرهای مبتنی بر انتشار آکوستیک، [۴]

سازه‌های عمرانی اهمیت ویژه‌ای در زندگی انسان‌ها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی دارند. همچنین از دیدگاه توسعه پایدار سطح عملکرد و قابلیت اطمینانی که هر یک از این سازه‌ها تأمین خواهند کرد بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

شکل ۱۱- استفاده از حسگرهای مبتنی بر انتشار آکوستیک بر روی بخش داخلی بتن پل صندوق‌های، [۵]

در بازه پیکومتر را نیز بررسی کرد. امواج صوتی تولید شده در روش AE در کنترل کیفیت، بررسی سلامت سازه، کنترل فرآیند و... حائز اهمیت می‌باشند. از این تست در پروژه‌های تحقیقاتی (آزمایش کشش، آزمایش مکانیک شکست و ...) و پروژه‌های صنعتی (بازرسی جوش، بررسی ترک‌ها در پل‌ها و...) استفاده می شود.

همانطور که بیان شد این روش برای بازرسی سلامت سازه‌ها بسیار کاربردی می‌باشد. از مزایای استفاده از روش AE شامل شناخت ترک‌های فعال در بتن، و هر نوع نقصی در سازه‌ها (شکل ۱۱)، پایش خوردگی‌های الکترو-شیمیایی و دیگر خوردگی‌ها در آرماتورها وکابل‌ها، ارزیابی سازه‌ها یا المان‌های آن‌ها تحت بار سرویس، پایش تغییرات طولانی مدت در سلامت سازه، ارزیابی سرویس پذیری سازه تحت شرایط بار گذاری خاص، پیش بینی خرابی، خصوصیات مکانیکال و مکانیک شکست اعضای بتنی در سازه می‌باشد.

جمع‌بندی

سازه‌های عمرانی اهمیت ویژه‌ای در زندگی انسان‌ها از لحاظ اقتصادی، اجتماعی وزیست محیطی دارند. همچنین از دیدگاه توسعه پایدار سطح عملکرد و قابلیت اطمینانی که هر یک از این سازه‌ها تأمین خواهند کرد بسیار حائز اهمیت می‌باشد. این موضع سبب شده است تا توجه ویژه‌ای به فناوری‌های نوین چه در زمینه ساخت و چه در زمینه تولید و نگهداری این گونه سازه‌ها گردد. بنابراین در این مقاله به یکی از کاربردهای فناوری‌های نوین که استفاده از آن‌ها در ارزیابی عملکرد سازه‌ها می-باشد پرداخته شد. در این راستا به معرفی هفت نمونه فناوری نوین و شاخص در این زمینه شامل حسگر فیبر نوری، سنجش جابجایی مبنی بر دید، ارتعاش سنج داپلر لیزری، تصویر دیجیتال همبسته، سنجش خستگی دینامیکی بر اساس فناوری آکوستیک، و حسگرهای مبتنی بر انتشار آکوستیک پرداخته شد و مزایا و کاربردهای هر کدام تشریح گردید.

مراجع

[1] Xu, Y. and J.M. Brownjohn, Review of machine-vision based methodologies for displacement measurement in civil structures. Journal of Civil Structural Health Monitoring, 2018. 8(1): p. 91-110.
[2] FBG Strain Sensor. Available from: http://www.idealphotonics.com/mod_product-view-p_id-404.html
[3] Available from: https://www.ssi.shimadzu.com/products/fatigue-testing/usf-2000a.html.
[4] Available from: https://mistrasgroup.co.uk/products-and-systems/ae-systems/.
[5] Available from: http://www.idinspections.com/acoustic-emission-structural-health-monitoring-of-critical-structures/

کاربرد هوش مصنوعی در صنعت ساخت در سال‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای داشته است. بخشی از این کاربرد در بخش نظارت و متره و برآورد پروژه‌های در حال ساخت متمرکز شده است.

بررسی نحوه برداشت و تجزیه و تحلیل اطلاعات پیشرفت فیزیکی پروژه‌های ساخت با تجهیزات الکترونیکی ورایانه

داود گرامی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت دانشگاه علم و صنعت ایران

کاربرد هوش مصنوعی در صنعت ساخت در سال‌های اخیر پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای داشته است. بخشی از این کاربرد در بخش نظارت و متره و برآورد پروژه‌های در حال ساخت متمرکز شده است. در مقاله‌ای از پال و همکاران (۲۰۲۳) [۱] با عنوان «نظارت بر پیشرفت ساخت‌وساز در سطح فعالیت از طریق تقسیم‌بندی معنایی تصاویر املایی با اطلاعات سه بعدی» به پیشرفت‌های دست یافته در زمینه استفاده از هوش مصنوعی در متره و کنترل میزان پیشرفت پروژه پرداخته شده است.

چکیده

نظارت موثر بر پیشرفت برای تحویل موفق پروژه ساخت‌وساز بسیار مهم است. داده‌های بصری، شامل تصاویر و فیلم‌های عملیات ساخت‌وساز، به عنوان منبع ارزشمندی برای دستیابی به بینش جامع در مورد وضعیت پروژه ظاهر شده است. در حالی که روش‌های مختلف مبتنی بر چشم‌انداز برای نظارت خودکار پیشرفت در سطح المان (به عنوان مثال، ستون‌ها، تیرها، کف، دیوارها) توسعه یافته‌اند، چالش‌ها در دستیابی به زمان‌بندی دقیق در سطح فعالیت (مانند قالب‌بندی، آرماتوربندی، بتن‌ریزی) و پیگیری پیشرفت آن وجود دارد. روش‌های موجود اغلب برای گزارش وضعیت پیشرفت فراتر از فرم دودویی (Binary) (ساخته شده/نشده) تلاش می‌کنند. جهت پرداختن به این محدودیت‌ها، این تحقیق چارچوب جدیدی را برای اندازه‌گیری دقیق درصد تکمیل فعالیت‌های مرتبط با عناصر ساختمانی در حال ساخت پیشنهاد می‌کند. این چارچوب از طریق یک سیستم نظارت بر پیشرفت در سطح فعالیت (ALPMS)[۱] پیاده سازی می شود. ALPMS ورودی تصاویر سایت ساخت‌وساز و مدل اطلاعات ساختمان چهار بعدی (BIM)[۲] را گرفته و درصد تکمیل فعالیت مورد نیاز برای به روز رسانی برنامه‌های پروژه را خروجی می‌دهد. این فناوری اصطلاحاً ابرهای نقطه‌ای چون ساخت را از تصاویر ایجاد می کند، آنها را با BIM برنامه‌ریزی شده مقایسه می کند، از طریق تبدیل تصویری یا میدان‌های تابش عصبی (NeRF)[۳] نماهای املایی از عناصر در حال ساخت ایجاد می کند و تقسیم بندی معنایی مبتنی بر یادگیری عمیق را برای استدلال پیشرفت و تخمین درصد تکمیل اعمال می کند. در نهایت، اطلاعات معنایی غنی در سطح فعالیت به ابر نقطه چون ساخت و BIM برای تجسم سه بعدی وضعیت پیشرفت منتقل می‌شود. هنگامی که این چارچوب برای دو پروژه ساخت‌وساز ساختمان اعمال شد، به طور متوسط، ALPMS می‌تواند درصد

طبق گزارش اخیر Autodesk Redshift (۲۰۱۹)، می‌بایست روزانه ۱۳۰۰۰ ساختمان تا سال ۲۰۵۰ ساخته شود تا نیاز ۷ میلیارد نفری که در شهرها زندگی می کنند برآورده شود.

تکمیل فعالیت را با میانگین خطای مطلق کمتر از ۶٪ گزارش کند. تحقیقات آینده باید بر روی خودکار کردن نقشه برداری فعالیت‌های زمان‌بندی پروژه و جزئیات پیشرفت در سطح فعالیت برای به روزرسانی‌های به موقع برنامه و پیش‌بینی تاریخ اتمام پروژه تمرکز کند.

مقدمه

تقاضای جهانی برای ساخت‌وساز ساختمان در حال افزایش است. طبق گزارش اخیر Autodesk Redshift (۲۰۱۹)، می‌بایست روزانه ۱۳۰۰۰ ساختمان تا سال ۲۰۵۰ ساخته شود تا نیاز ۷ میلیارد نفری که در شهرها زندگی می کنند برآورده شود. صنعت ساخت‌وساز در حال حاضر با چالش‌هایی مانند تاخیر در تحویل پروژه، افزایش هزینه‌ها، اختلافات و بهره وری پایین مواجه است. اتوماسیون و دیجیتالی شدن در فرآیندهای ساخت‌وساز می تواند با بسیاری از مشکلات قدیمی این صنعت مقابله کند و در نتیجه سودآوری مشاغل ساختمانی را افزایش دهد. گزارش مجمع جهانی اقتصاد در سال ۲۰۱۶ نشان می‌دهد که دیجیتالی شدن تمام مقیاس در صنعت ساخت‌وساز می‌تواند ۰/۷ تا ۱/۲ تریلیون دلار در مرحله طراحی، مهندسی و ساخت در طی مدت ده سال صرفه‌جویی به ارمغان آورد. به طور مشابه، گزارش Accenture[۴]نشان می دهد که استفاده از هوش مصنوعی (AI)[۵] در صنعت ساخت ممکن است تا سال ۲۰۳۵ سود مورد نظر را تا ۷۱ درصد افزایش دهد.

بلوغ تکنیک‌های مدیریت اطلاعات ساختمان و پیشرفت در فناوری‌های جمع‌آوری، ذخیره و پردازش داده‌ها در دنیای واقعی، فرصتی بی‌نظیر برای محققان و متخصصان ساخت‌وساز ایجاد کرده است تا این امکان فراهم شود که وظایف مختلف مدیریت پروژه مانند نظارت بر پیشرفت، بازرسی کیفیت، ارزیابی بهره‌وری و مدیریت ایمنی به صورت خودکار انجام گردد. نظارت موثر بر پیشرفت در سایت‌های ساخت‌وساز برای اطمینان از تحویل موفق پروژه ضروری است. ارائه به روزترین اطلاعات در مورد وضعیت پروژه به همه ذینفعان می‌تواند فرصت‌هایی را برای کنترل فعال پروژه افزایش دهد و خطرات تاخیر در برنامه‌ریزی و اضافه هزینه را کاهش دهد. نظارت بر پیشرفت به طور معمول از طریق اندازه گیری دستی در محل ساخت پروژه و گزارش‌های پیشرفت روزانه مبتنی بر کاغذ[۶] (DPR) انجام می‌شود. با این حال، این روش سنتی زمان بر است و نیاز به تلاش نیروی انسانی قابل توجهی دارد. علاوه بر این، وضعیت پیشرفت سه بعدی (3D) را نمی توان فوراً از طریق گزارش‌های مبتنی بر کاغذ تأیید کرد.

بلوغ تکنیک‌های مدیریت اطلاعات ساختمان و پیشرفت در فناوری‌های جمع‌آوری، ذخیره و پردازش داده‌ها در دنیای واقعی، فرصتی بی‌نظیر برای محققان و متخصصان ساخت‌وساز ایجاد کرده است

برای غلبه بر این چالش‌ها، محققان روش‌های مختلف نظارت بر پیشرفت خودکار را توسعه داده اند. نظارت بر پیشرفت ساخت‌وساز خودکار مبتنی بر چشم انداز از طریق تجزیه و تحلیل داده‌های بصری در چند دهه اخیر به دلایل ذیل محبوبیت زیادی در بین محققان و متخصصان کسب کرده است: (۱) افزایش در دسترس بودن دستگاه‌های جمع آوری داده‌های بصری کم‌هزینه، (۲) پیشرفت سخت افزار پردازش گرافیکی در کنار فناوری و قیمت‌های مقرون‌به‌صرفه واحدهای پردازش گرافیکی (GPU) در زمان حاضر، (۳) ظهور فناوری‌های بینایی رایانه و گرافیک رایانه‌ای، و (۴) آغاز به کار شبکه‌های عصبی کانولوشنال ۷(CNN) برای تجزیه و تحلیل داده‌های بصری مبتنی بر یادگیری عمیق.

بر اساس جزئیات نتایج پایش پیشرفت فیزیکی، روش‌های پیشرفته نظارت بر پیشرفت فیزیکی مبتنی بر دید را می‌توان به عنوان روش‌های نظارت در سطح المان و سطح فعالیت طبقه‌بندی کرد. این روش‌ها اغلب از تکنیک‌های مبتنی بر اشغال فضا یا ظاهر محور برای استدلال پیشرفت فیزیکی پروژه استفاده می کنند. در سناریوهای مبتنی بر اشغال فضا، مدل‌های ثبت شده در واقعیت (ساخته شده) با مدل‌های برنامه‌ریزی‌شده مانند مدل‌های اطلاعات ساختمان (BIM) مقایسه می‌شوند و اشغال فیزیکی آن‌ها در یک فضای سه‌بعدی ارزیابی می‌شود.

به عنوان مثال، بوشه و همکاران (۲۰۰۹)[۲] روشی را برای تشخیص عناصر CAD سه بعدی از ابرهای نقطه ای برای بررسی انطباق ابعادی معرفی کرده اند. ترکان و همکاران (۲۰۱۲)[۳] از تکنیک‌های مشابه برای نظارت بر برنامه و تحلیل ارزش به دست آمده استفاده نموده اند. از سوی دیگر، در شیوه‌های مبتنی بر ظاهر فیزیکی، وضعیت پیشرفت با تجزیه و تحلیل ظاهر

در مدیریت ساخت، نظارت بر پیشرفت پروژه یک جنبه حیاتی است.

عناصر BIM در تصاویر دو بعدی استنباط می شود. هان و گل پرور فرد (۲۰۱۵)[۴] یک روش نظارت بر پیشرفت در سطح عملیات را بر اساس طبقه بندی مصالح ساختمانی مبتنی بر ظاهر فیزیکی معرفی کردند. هان و همکاران (۲۰۱۸)[۵] این تکنیک را بیشتر بهبود بخشیده و با روش‌های مبتنی بر اشغال فضا ادغام کرده اند.

مطالعات اخیر همچنین از تکنیک‌های واقعیت افزوده توسعه‌یافته، روش‌های دوقلوی دیجیتال، ۲ بعدی مبتنی بر یادگیری عمیق و الگوریتم‌های تشخیص اشیاء سه‌بعدی، رویکردهای تقسیم‌بندی ابر نقطه سه‌بعدی مبتنی بر یادگیری عمیق و تکنیک‌های اسکن خودکار به BIM برای تقویت رویه‌های نظارت بر پیشرفت موجود استفاده کرده‌اند. با این حال، برخی از شکاف‌های روش‌شناختی هنوز باید برای نظارت بر پیشرفت فعالیت‌های ساخت‌وساز در برابر زمان‌بندی پروژه برطرف شوند.

بررسی اجمالی سیستم نظارت بر پیشرفت فیزیکی در سطح فعالیت(ALPMS)

چارچوب پیشنهادی به صورت گرافیکی در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. ALPMS که چارچوب پیشنهادی را دنبال می‌کند، از تصاویر محل ساخت‌وساز و یک BIM ۴بعدی به عنوان ورودی استفاده می کند و ابر نقطه سه بعدی را از تصاویر ورودی بازسازی می کند. در مرحله بعد، BIM و ابرهای نقطه در یک سیستم مختصات یکسان قرار می گیرند. برای تشخیص پیشرفت سطح فعالیت و گزارش دهی، چهار مرحله مهم را دنبال می کند: (۱) تشخیص عناصر در حال ساخت از طریق روش مبتنی بر اشغال فضا، (۲) تلفیق نمای املایی ظاهر عنصر از طریق تبدیل تصویری یا NeRF، (۳) تشخیص پیشرفت از طریق تقسیم‌بندی تصویر معنایی و (۴) تخمین درصد تکمیل و تجسم پیشرفت از طریق کدگذاری رنگی BIM و تقسیم‌بندی ابر نقطه‌ای.

راه‌اندازی آزمایشی بر اساس اطلاعات ورودی

ALPMS در دو پروژه ساختمانی در تایوان آزمایش شده تا روش شناسی انجام شده را تأیید کند. پروژه A یک ساختمان آموزشی در دانشگاه ملی تایوان است و پروژه B یک ساختمان مسکن اجتماعی در تایپه است. این دو پروژه بر اساس وضعیت تکمیل پروژه انتخاب شدند. در حالی که عملیات سازه در پروژه A در حال انجام بوده، پروژه B در مرحله اتمام کار بوده است. چهار مطالعه موردی برای آزمایش عملکرد ALPMS در سناریوهای مختلف نظارت بر پیشرفت انجام شده که شامل: فضای باز، فضای داخلی بدون سقف، فضای داخلی کامل، و فضای داخلی در بالکن می باشد. شرایط روشنایی برای دو سناریو اول روشن‌تر از بقیه است. از سه دستگاه مختلف تصویربرداری برای ثبت واقعیت استفاده شده شامل: پهپاد، دوربین ۳۶۰ درجه و دوربین چشم ماهی. داده‌های ویدئویی جمع‌آوری‌شده از سایت‌های پروژه به ALPMS وارد شدند. این سیستم بیشتر فیلم را پردازش کرده و فریم‌های تصویری همپوشانی در هر ثانیه و شش تصویر پرسپکتیو در اندازه ۶۰۰ × ۶۰۰ را از هر تصویر ۳۶۰ درجه استخراج نموده است. جزئیات چهار مطالعه موردی در جدول شماره ۱ آورده شده است.

پیاده سازی ALPMS در فرآیند مدیریت ساخت

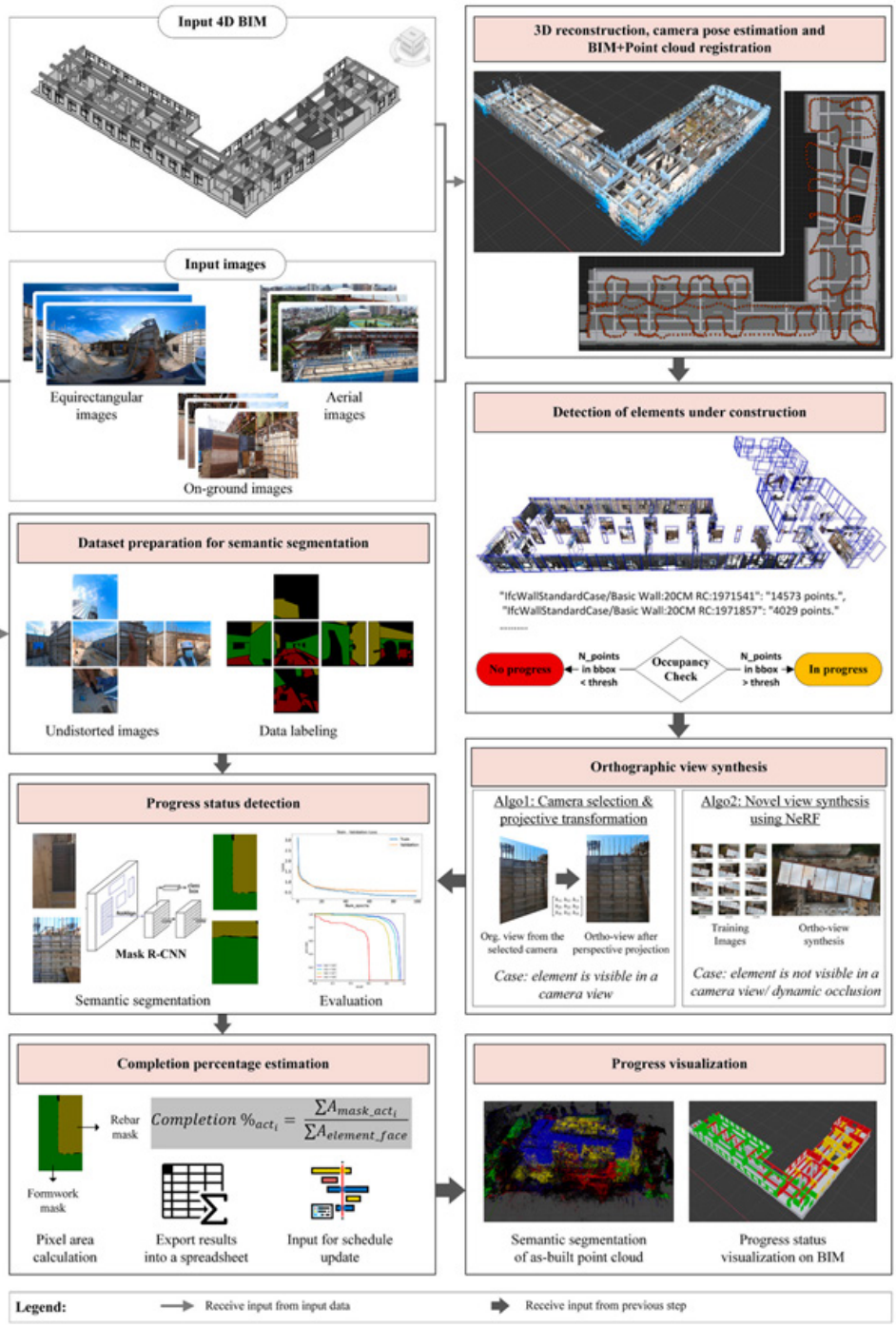
در مدیریت ساخت، نظارت بر پیشرفت پروژه یک جنبه حیاتی است. این امر به مدیران پروژه کمک می کند که پیشرفت فعالیت‌های ساخت را ردیابی کنند، مشکلات بالقوه را شناسایی

Details of the case studies.

Case study	Construction status	Monitoring scenario	Camera type	Image frames	Perspective images	Image size
A_1F	Structural Work	Indoor – w/ roof	360-degree	280	1680	600 × 600
A_3F	Structural Work	Indoor – w/o roof	360-degree	1155	6930	600 × 600
A_4F	Structural Work	Outdoor	UAV	665	–	1920 × 1080
B_3F	Finishing Work	Indoor - Balcony	Fisheye	483	–	3840 × 2160

جدول شماره ۱

این مقاله یک چارچوب اندازه‌گیری کامل درصد فعالیت مبتنی بر دید ماشین را ارائه می‌دهد.



شکل شماره ۱

پیشرفت هر فعالیت را می توان از طریق کدگذاری رنگی BIM و تقسیم‌بندی ابر نقطه‌ای مشاهده کرد، که می تواند به مدیران پروژه کمک کند تا تصمیمات آگاهانه‌تری بگیرند و تخصیص منابع را بهبود بخشند.

کنند و اقدامات اصلاحی را قبل از تبدیل شدن به بحران انجام دهند. چارچوب ALPMS پیشنهاد شده در تحقیق می تواند فرآیند نظارت بر پیشرفت را خودکار کند و اطلاعات دقیق و عینی تری در مورد پیشرفت فعالیت‌های ساخت‌وساز ارائه دهد. با استفاده از نماهای املایی ۳بعدی ارتوگرافیک و تقسیم بندی معنایی مبتنی بر یادگیری عمیق، چارچوب ALPMS می تواند درصد تکمیل فعالیت‌های ساخت را شناسایی و گزارش کند. این می‌تواند به مدیران ساخت‌وساز کمک کند تا پیشرفت فعالیت‌های فردی مانند قالب‌بندی، آرماتوربندی و بتن ریزی را پیگیری کنند و تاخیرها یا مشکلات احتمالی را زودتر از وقوع آنها در فرآیند ساخت‌وساز شناسایی کنند.

پیشرفت هر فعالیت را می توان از طریق کدگذاری رنگی BIM و تقسیم‌بندی ابر نقطه‌ای مشاهده کرد، که می تواند به مدیران پروژه کمک کند تا تصمیمات آگاهانه‌تری بگیرند و تخصیص منابع را بهبود بخشند. رویکرد نظارت و اندازه‌گیری پیشرفت در سطح فعالیت پیشنهادی می‌تواند به طور موثری در سیستم مدیریت ارزش کسب‌شده سنتی (EVM) گنجانده شود تا دقت و جزئیات ردیابی پیشرفت در پروژه‌های ساختمانی را افزایش دهد. سه جزء ضروری EVM عبارتند از: ارزش برنامه‌ریزی شده (PV)، هزینه واقعی (AC) و ارزش کسب شده. (PV)

EV نشان‌دهنده پیشرفت پیش‌بینی‌شده کار پروژه در هر نقطه معین در برنامه زمان‌بندی پروژه و برآورد هزینه است و با تعریف کار فیزیکی برنامه‌ریزی شده و بودجه مصوب تعیین شده برای تکمیل ایجاد می شود. هزینه واقعی (AC) که اغلب مخارج واقعی نامیده می شود، مربوط به هزینه‌های انجام شده در طول اجرای وظایف پروژه است. EV یک سنجش ملموس از پیشرفت واقعی به‌دست‌آمده است که ارزش کار تکمیل‌شده را تا یک نقطه عطف زمانی خاص تعیین می‌کند (ریچل (۲۰۰۶)).

EV برای پروژه با جمع‌بندی EVs برای تمام فعالیت‌های تکمیل‌شده تا یک نقطه زمانی مشخص محاسبه می‌شود. پس از آن، تجزیه و تحلیل واریانس را می توان انجام داد و شاخص‌های EVM مانند شاخص عملکرد برنامه زمانی (SPI) و شاخص عملکرد هزینه (CPI) را می توان برای بررسی عملکرد پروژه محاسبه کرد.(ریچل (۲۰۰۶)[۶])

جمع‌بندی

این مقاله یک چارچوب اندازه‌گیری کامل درصد فعالیت مبتنی بر دید ماشین را ارائه می‌دهد. این چارچوب از طریق ALPMS پیاده‌سازی می شود که تصاویر ساختمان وBIM ۴بعدی را به عنوان ورودی و خروجی درصد تکمیل فعالیت‌های ساخت‌وساز مرتبط با عناصر BIM دریافت می کند. ابرهای نقطه ای ساخته شده و بازسازی شده از تصاویر سایت با BIM برنامه‌ریزی شده برای شناسایی عناصر در حال ساخت مقایسه می شوند. سپس درصد پیشرفت فیزیکی فعالیت‌های ساخت مربوط به عناصر در حال پیشرفت با تقسیم‌بندی نماهای املایی ظاهر عناصر اندازه‌گیری می‌شود. دورویکرد برای ایجاد یک نمای ارتوگرافیک معادل از سطوح عنصر پیشنهاد شده است: تبدیل تصویری و تلفیق نمای جدید مبتنی بر NeRF. یک مدل یادگیری عمیق برای بخش‌بندی معنایی برای شناسایی ماسک‌های چند ضلعی که فعالیت‌های ساخت را نشان می‌دهند، اجرا می‌شود. این مدل با یک مجموعه داده سفارشی سازی شده متشکل از شش دسته از مصالح ساختمانی آموزش داده شده است. در نهایت، وضعیت پیشرفت در سطح فعالیت از طریق BIM با کد رنگی و ابرهای نقطه‌ای که به‌طور مفهومی تقسیم‌بندی شده‌اند، مشاهده می‌شود. این چارچوب با استفاده از چهار مطالعه موردی تهیه‌شده از دو سایت ساختمان سازی تأیید می‌شود. درصد فعالیت کامل برای این مطالعات موردی با میانگین خطای ۵/۶۳ درصد اندازه گیری شده است. عواملی که بر عملکرد ALPMS تأثیر می گذارند به تفصیل مورد مطالعه قرار می گیرند. یک سری آزمایش برای بهبود کیفیت تصویر مصنوعی و عملکرد مدل‌های تقسیم‌بندی انجام شده است. مدل NeRF برای عناصر منفرد آموزش داده شده و دوربین مجازی که در فاصله‌ای برابر با میانگین فاصله دوربین‌های آموزشی از ظاهر عنصر قرار می‌گیرد، بهترین کیفیت تصویر ارتوگرافیک را ترکیب می‌کند. مدل تقسیم‌بندی آموزش‌دیده با ۷۰ درصد داده‌های اصلی و ۳۰ درصد مصنوعی بهترین عملکرد را در تقسیم‌بندی تصویر مصنوعی داشته است.

این سیستم در مرحله اجرای کنونی به دلیل سه چالش با نقص عملکرد مواجه است: مصنوعات در تصویر نمای ارتوگرافیک تولید شده توسط NeRF به دلیل جمع‌آوری دستی داده‌ها، انسداد استاتیک ناشی از انباشته شدن مواد در سایت‌های

روش پیشنهادی برای فعالیت‌هایی مناسب است که پیشرفت آنها از طریق اندازه‌گیری‌های مبتنی بر منطقه قابل اندازه‌گیری است.

ساختمان سازی، و شرایط کم‌نور در محیط داخلی.

یک روش کامل نظارت بر پیشرفت مبتنی بر NeRF در آینده برای غلبه بر مشکلات مربوط به کیفیت تصویر ortho-view بایستی ارزیابی گردد. متدولوژی ALPMS همچنین به کیفیت و فرکانس تصاویر گرفته شده در یک فریم زمانی و مکانی خاص حساس است. برای تعیین فرکانس و کیفیت بهینه تصاویر مورد نیاز برای ALPMS، تحقیقات بیشتری در مورد بهینه‌سازی طرح ضبط واقعیت می‌بایست انجام شود. برخی دیگر از چالش‌های پژوهشی که ممکن است برای محققین آینده مورد توجه قرار گیرد، به شرح زیر است:

روش پیشنهادی برای فعالیت‌هایی مناسب است که پیشرفت آنها از طریق اندازه‌گیری‌های مبتنی بر منطقه قابل اندازه‌گیری است. ابر نقطه‌ای تقسیم‌بندی‌شده بر اساس فعالیت که به‌عنوان محصول نهایی این روش تولید می‌شود، می‌تواند برای تخمین پیشرفت جزئی مبتنی بر حجم استفاده شود. به روز رسانی برنامه‌های پروژه با جزئیات پیشرفت جزئی در سطح فعالیت و پیش بینی تاریخ‌های تکمیل پروژه می‌تواند در آینده مورد آزمون قرار گیرد. مجموعه داده‌های تقسیم‌بندی شده تصاویر ساخت را می توان با مصالح ساختمانی مختلف که چندین فعالیت ساخت‌وساز دیگر را نشان می دهد، گسترش داد.

در مقاله حاضر کاربرد هوش مصنوعی با فناوری مبتنی بر دید رایانه جهت تخمین میزان پیشرفت فیزیکی فعالیت‌های پروژه ساخت مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده می‌شود که استفاده از هوش مصنوعی در این خصوص تا چه میزان به افزایش سرعت و دقت اندازه‌گیری‌ها کمک نموده و در منابع مورد استفاده اعم از زمان، ماشین‌آلات و نیروی انسانی صرفه‌جویی صورت پذیرفته است. مزیت قابل توجه استفاده از این فناوری، قابلیت انجام همزمان آن با انجام فعالیت‌های پروژه با کمترین تداخل است و به مدیران پروژه در بررسی فعالیت‌های پروژه و جلو یا عقب بودن آنها از برنامه زمان بندی و اصلاح زمان‌بندی در اسرع وقت و به صورت پویا کمک قابل توجهی می‌نماید.

پی‌نوشت:

۱- Activity-level progress monitoring system

۲- Building information model

۳- Neural radiance fields

۴- اکسنچر، یک شرکت چندملیتی خدمات حرفه‌ای است که در زمینه ارائه خدمات فناوری، مشاوره اطلاعاتی، مشاور مدیریت، خدمات مدیریت شده، برون‌سپاری فرایندهای تجاری و امنیت رایانه فعالیت می‌کند. دفتر مرکزی این شرکت در دوبلین ایرلند مستقر است. این شرکت یکی از بزرگترین شرکت‌های مشاور جهان، بر پایه میزان درآمد سالیانه شناخته می‌شود. (ویکی‌پدیا)

۵- Artificial intelligence

۶- Daily progress reports

۷- Convolutional Neural Networks

مراجع

[1] Pal, A., Lin, J. J., Hsieh, S.-H., & Golparvar-Fard, M. (2023). Activity-level construction progress monitoring through semantic segmentation of 3D-informed orthographic images. In Automation in Construction (Vol. 157, p. 105157). Elsevier BV. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105157

[2] F. Bosche, C.T. Haas, B. Akinci, Automated recognition of 3D CAD objects in site laser scans for project 3D status visualization and performance control, J. Comput. Civ. Eng. 23 (6) (2009) 311–318, https://doi.org/10.1061/(asce)0887-3801(2009) 23:6(311).

[3] Y. Turkan, F. Bosche, C.T. Haas, R. Haas, Automated progress tracking using 4D schedule and 3D sensing technologies, Autom. Constr. 22 (2012) 414–421, https:// doi.org/10.1016/j.autcon.2011.10.003. Elsevier.

[4] K.K. Han, M. Golparvar-Fard, Appearance-based material classification for monitoring of operation-level construction progress using 4D BIM and site photologs, Autom. Constr. 53 (2015) 44–57, https://doi.org/10.1016/j. autcon.2015.02.007. Elsevier B.V.

[5] K. Han, J. Degol, M. Golparvar-Fard, Geometry- and appearance-based reasoning of construction progress monitoring, J. Constr. Eng. Manag. 144 (2) (2018) 04017110, https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943 7862.0001428.

[6] C.W. Reichel, Earned value management systems (EVMS): 'you too can do earned value management', in: PMI® Global Congress 2006—North America, Project Management Institute, Seattle, WA, USA, 2006.

حقوق

حقوق و اخلاق مهندسی

- مهندسی و آئین‌نامه‌های اخلاق مهندسی
- نقش پیشگیرانه شوراهای انتظامی در وقوع تخلفات
- علل و عوامل پدیدآمدن آشفتگی در شهرها

بهره‌گیری از دانش و به‌کارگیری خلاقانه ابزار و اصول علمی و استفاده از قوانین طبیعت برای طراحی و ساخت یا توسعه ساختارها، ماشین‌ها، ابزارها و سیستم‌ها را به طور اجمال مهندسی می‌گویند.

مهندسی و آئین‌نامه‌های اخلاق مهندسی

حامد خانجانی

کارشناسی ارشد مهندسی عمران و کارشناسی ارشد فلسفه اخلاق، عضو کمیسیون پایش اخلاق حرفه‌ای شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

پیدایش آئین‌نامه‌های اخلاق مهندسی در جهان

بهره‌گیری از دانش و به‌کارگیری خلاقانه ابزار و اصول علمی و استفاده از قوانین طبیعت برای طراحی و ساخت یا توسعه ساختارها، ماشین‌ها، ابزارها و سیستم‌ها را به طور اجمال مهندسی می‌گویند.

با توجه به پیشرفت‌های فناورانه در دهه‌های اخیر این کنش (مهندسی) نیز شاخه‌های متنوعی یافته و رشته‌هائی از آن مانند مهندسی سازه، مهندسی برق و مهندسی مکانیک با در نظر گرفتن زیرشاخه‌های هر یک از آن‌ها از مهم‌ترین و مشهورترین حوزه‌های مهندسی به شمار می‌روند.

در پایان قرن نوزدهم میلادی تعداد قابل توجهی از فروریزش (شکست‌های) سازه‌ای، از جمله فروریزش چندین پل، مانند راه‌آهن رودخانه آشتابولا (۱۸۷۶)، پل تای (۱۸۷۹) و فروریزش پل کبک در کانادا (۱۹۰۷) می‌توان نام برد، که تأثیر به‌سزائی بر مهندسان گذاشت و این حرفه را وادار به مقابله با کاستی‌ها در عملکرد فنی و ساختمانی و همچنین استانداردهای اخلاقی کرد.

یکی از واکنش‌ها به این قبیل حوادث، تدوین قوانین رسمی اخلاقی توسط سه انجمن از چهار انجمن فعال مهندسی در ایالات متحده بود. انجمن مهندسان برق (AIEE) در سال ۱۹۱۲ آئین‌نامه‌ای اخلاقی مصوب کرد. انجمن مهندسان عمران (ASCE) و انجمن مهندسان مکانیک (ASME) چنین آئین‌نامه‌ای را در سال ۱۹۱۴ ارائه دادند.

نگرانی برای رفتار تخصصی و محافظت از مردم که به دلیل خرابی‌های پل برجسته شده بود، همچنین فاجعه انفجار یک مخزن بزرگ ذخیره‌سازی ملاس در بوستون (۱۹۱۹)، انگیزه‌ای برای جنبش دیگری فراهم آورد که برای مدتی در جریان بود و موجب شد تا نیاز به مدارک رسمی (مجوز مهندسی حرفه‌ای در ایالات متحده) برای کار الزامی شود. اخذ صلاحیت حرفه‌ای شامل ترکیبی از الزامات آموزشی، تجربی و آزمون بود.

در سال ۱۹۵۰، انجمن مهندسان آلمانی سوگند نامه‌ای با عنوان «اعتراف مهندسان» برای همه اعضای خود تهیه کرد که مستقیماً به نقش مهندسان در جنایات مرتکب شده در طول جنگ جهانی دوم اشاره داشت.

در طول دهه‌های بعد، اکثر ایالت‌های آمریکا و استان‌های کانادا یا مهندسان را ملزم به داشتن مجوز می‌کردند، یا قوانین خاصی را تصویب کردند که حقوق مردم را برای سازمان مهندسین حرفه‌ای محفوظ می‌داشت. در نمونه کانادائی این مسئله در دهه ۱۹۵۰ در همه استان‌ها همه افراد شاغل در رشته‌های مهندسی که محصولات و خدماتشان مخاطراتی برای

مهندسان ساختمان، عهده‌دار مسئولیت خطیر طراحی، اجرا و نصب و نظارت بر خدمات فنی ساختمان‌ها در راستای اطمینان از عملکرد ایمن، راحت و سازگار با محیط زیست هستند

جان، سلامت، اموال، رفاه عمومی و محیط زیست داشت، باید مجوز می‌گرفتند.

پیدایش آئین‌نامه اخلاق مهندسی در ایران

مهندسان ساختمان، عهده‌دار مسئولیت خطیر طراحی، اجرا و نصب و نظارت بر خدمات فنی ساختمان‌ها در راستای اطمینان از عملکرد ایمن، راحت و سازگار با محیط زیست هستند و در این مسیر، افزون بر آگاهی یافتن به به مدیریت انرژی و بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر، اتوماسیون و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، با دیگر متخصصان حوزه ساخت و ساز همکاری تنگاتنگ دارند.

با توجه به حساسیت‌هائی که مهندسی و نظارت بر ساختمان دارد، پیروی از برخی اصول و استانداردها بسیار مهم و ضروری است و از همین‌رو قانونگذار به تدوین و تصویب ضوابط و قوانین ساخت و ساز ساختمان تحت عنوان «قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان» دست یازیده است.

«قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان» و مجموعه قوانین و ضوابط ساخت و سازهای شهری به منظور تحقق اهداف عالیه‌ای از جمله تقویت و توسعه فرهنگ و ارزش‌های اسلامی در معماری و شهرسازی، تامین موجبات رشد و اعتلای مهندسی در کشور، بالابردن کیفیت خدمات مهندسی و نظارت برحسن اجرای خدمات شکل گرفته است.

«سازمان نظام مهندسی ساختمان» به عنوان یک سازمانی غیردولتی، در جهت تحقق «قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴» تأسیس شد تا با بهره‌گیری از تجربه مهندسان متبحر و ارائه خدمات مهندسی، افزون بر خلق و تولید ثروت و رفاه، در راستای تامین ایمنی، بهداشت و آسایش محیط‌های مسکونی و مدیریت و توسعه سالم فضاهای زیستی و ارتقای توان سازندگی و نوآوری در صنعت ساختمان اهتمام ورزد.

لیکن امروز با گذشت حدود سه دهه از تصویب قانون و سازمان مذکور، نابسامانی و کاستی‌های متعددی در

«سازمان نظام مهندسی ساختمان» به عنوان یک سازمانی غیردولتی، در جهت تحقق «قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب سال ۱۳۷۴» تأسیس شد

ساخت و سازهای شهری مشاهده می‌شود. هزینه‌های بالای ساخت و نگهداری ساختمان‌ها که طبق گزارش مرکز آمار ایران حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد اقتصاد کشور در سنوات مختلف را تنها در امر ساخت شامل می‌شود، کیفیت پائین و خطرپذیری در برابر زلزله در شرایطی که بیش از ۷۰ درصد وسعت کشور در معرض احتمال زمین لرزه با شدت زیاد قرار دارد و هدررفت انرژی در بخش خانگی و تجاری که حدود ۴۰ درصد کل مصرف انرژی کشور را در بر می‌گیرد، از مهمترین مشکلات و کاستی‌ها در ساخت و سازهای کشور هستند که البته، در کنار عوامل مهمی چون کیفیت پائین مصالح و مواد ساختمانی و ضعف در بکارگیری فناوری‌های نوین، کم‌کاری و عدم رعایت اخلاق حرفه‌ای از سوی مهندسان، از مهمترین عوامل این کاستی‌ها و نابسامانی شناخته شده است.

از همین‌رو، در «اصلاحیه آئین‌نامه اجرائی قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان» که در اسفندماه ۱۳۹۴ به تصویب هیات وزیران رسید، با توجه ویژه به اصول اخلاق حرفه‌ای، بخشی ویژه با نام «نظام‌نامه رفتار حرفه‌ای اخلاقی در مهندسی ساختمان» نیز بدان افزوده و در تیرماه ۱۳۹۵ ـ از سوی وزارت راه و شهرسازی - این نظام‌نامه تصویب و ابلاغ شد. این نظام‌نامه ضمن طرح و ارائه اصول اخلاق حرفه‌ای، رفتار حرفه‌ای مهندسان ساختمان، به برخی از مهمترین مصادیق رفتار حرفه‌ای اخلاقی مهندسان و شیوه‌های احراز نقض نظام‌نامه پرداخته است. در ماده ۲ «اصلاحیه آئین‌نامه اجرائی قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب تیرماه ۱۳۹۴» تصریح شده است که مهندسان باید در راستای رعایت اخلاق حرفه‌ای، افزون بر رجحان منافع عمومی، حفظ محیط‌زیست، میراث فرهنگی و رعایت قوانین، خدمات مهندسی را به نحو حرفه‌ای و دقیق انجام دهند و رفتاری شرافتمندانه، مسئولانه، توام با امانت‌داری، رازداری، انصاف و حسن نیت و منطبق بر دانش حرفه‌ای در عرضه خدمات مهندسی در برابر صاحبان کار داشته باشند و از هر اقدامی که با منافع

دقت و کنکاش در مفاد و محتوای نظامنامه بومی و کنونی رفتار حرفه‌ای مهندسان، و تحلیل و ارزیابی آن از منظر اخلاقی و بر اساس نظریه‌ها و رویکردهای عام و پذیرفته شده نیز از اهمیت و ضرورت بسیار برخوردار است.

قانونی صاحبان کار مغایرت دارد و یا رفتاری که موجب لطمه به همکاران، سلب اعتبار اجتماعی یا وهن صاحبان حرفه مهندسی شود، احتراز کنند.

نظام‌نامه‌های اخلاقی حرفه‌ای که گاه در قالب کدهای اخلاق حرفه‌ای طرح و ارائه می‌شوند، افزون بر آن که در برگیرنده الزامات و توصیه‌هائی کلی و کارگشا به لحاظ اخلاقی هستند، می‌توانند زمینه‌ساز نهادینه ساختن ارزش‌های اخلاقی باشند و سطح و میزان رعایت اصول اخلاقی و دغدغه‌مندی نسبت به مسئولیت‌های حرفه‌ای را ارتقا بخشند.

بی‌شک، در نظرداشتن مبانی و اصول بنیادین اخلاقی در مقام تدوین و نگارش نظام‌نامه‌های اخلاق حرفه‌ای و توجه به ظرافت‌ها و مقتضیات هر حرفه خاص و پیچیدگی‌های مسئولیت اخلاقیِ صاحبان حرف و صنایع (و بطور خاص، مهندسان و دست اندرکاران حوزه ساختمان) بسیار مهم و مبنائی است و از همین‌رو، دقت و کنکاش در مفاد و محتوای نظامنامه بومی و کنونی رفتار حرفه‌ای مهندسان، و تحلیل و ارزیابی آن از منظر اخلاقی و بر اساس نظریه‌ها و رویکردهای عام و پذیرفته شده نیز از اهمیت و ضرورت بسیار برخوردار است.

نگاهی به «نظام‌نامه رفتار حرفه‌ای اخلاقی در مهندسی ساختمان»

با توجه به اهمیت ترویج و اعتلای اخلاق حرفه‌ای در جامعه مهندسی، لازم است مروری بر افتراق مفاهیم حقوقی و اخلاقی داشته باشیم. بنابر نظر حقوقدانان و اساتید اخلاق، علیرغم ارتباط ژرف بین قوانین و اخلاقیات که بر اصول مشترکی استوارند و هر دو از لوازم فراهم آوردن هدایت و ثبات در جامعه می‌باشند، از جهات متفاوت بین این دو اختلاف وجود دارد: اختلاف در هدف، اختلاف در ضمانت‌های اجرائی و اختلاف در پاداش و کیفر رعایت و نقض قواعد. «قانون» مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها است که از سوی مجموعه‌ای از سازمان‌ها به اجرا گذاشته می‌شود و به‌عنوان میانجی در پیوندهای اجتماعی بین مردم عمل می‌کند و «اخلاق» موضوعی است که به بررسی افعال انسان از حیث خوبی و بدی می‌پردازد.

علیرغم ارتباط ژرف بین قوانین و اخلاقیات که بر اصول مشترکی استوارند و هر دو از لوازم فراهم آوردن هدایت و ثبات در جامعه می‌باشند، از جهات متفاوت بین این دو اختلاف وجود دارد.

بنابر نظر حقوقدانان، گرچه اخلاق چیزی است که قانون عمده مقررات خود را بر پایه آن استوار می‌سازد و بر قانونگذار روا نیست که از قواعد اخلاقی غفلت ورزد، لیکن قلمرو اخلاق بسیار گسترده و قلمرو حقوق بسیار تنگ و محدود است؛ از اینرو همه مناسبات اخلاقی و اجتماعی امکان تشکیل آئین‌نامه‌ای و تبدیل به مواد قانونی را نداشته، حالت دستوری نیافته و ضمانت اجرائی انتظامی و قضائی نمئیابند. به‌عنوان مثال در مورد «دروغ» که امری نکوهیده در مسائل اخلاقی می‌باشد، در مسائل حقوقی، مطلقاً ممنوع نشده، و در شرایطی خاص مثل شهادت و سوگندِ دروغ آن را جرم برشمرده‌اند.

در خصوص اختلاف قانون و اخلاق در هدف عنوان می‌شود که هدف قضایای حقوقی تأمین مصالح و منافع مادی افراد است، دفاع از جان، مال و آزادی افراد در برابر متجاوزان، اما هدف اخلاق امری فراتر از این مسئله است، و آن آراستن آدمی به فضایل و پاکیزه نمودن آن از رذایل می‌باشد. از سوی دیگر، ضمانت اجرای هنجارهای حقوقی با هنجارهای اخلاقی فرق می‌کند، ضمانت اجرای هنجارهای حقوقی با نیروی فشار و اجبار انجام می‌گیرد، ولی ضمانت اجرای هنجارهای اخلاقی مسائلی است مربوط به ندای وجدان و احترام به ارزش‌های انسانی، که در بسترهای مناسب اجتماعی تقویت شده و هزینه تخلف از آن، نزول شأن فرد متخلف در برابر وجدان خود و در برابر اجتماعی است که از آن عرف و ارزش‌های اخلاقی برخوردار است، لیکن هزینه ارتکاب موارد غیر قانونی، پرداخت جریمه و جزاست.

شناخت ارزش‌های اخلاقی مرتبط با حرفه، اساسی‌ترین مرحله در حل تعارضات اخلاقی است که از مطالعه منشورهای اخلاقی برای مهندسان حاصل می‌شود. لیکن به دلیل تفاوت در شعاع تأثیر قانون و اخلاق در اجتماع، از آنرو که قلمرو اخلاق بسیار وسیع و قلمرو حقوق محدود است، منشورهای اخلاقی بار حقوقی نداشته و نقض آن‌ها پیگرد قانونی ندارد، بلکه در شناخت حدود و مرزهای اخلاق و بی‌اخلاقی است که مورد مراجعه قرار می‌گیرند. از اینرو اقدام وزارت راه و شهرسازی در تنظیم این موارد گرچه راهنمای ارزشمندی در اتخاذ تصمیمات صحیح توسط مهندسان است لیکن تبدیل کردن آن‌ها به مواد

برای ارتقاء اخلاق مهندسی، علاوه بر شناسائی مصادیق ضعف اخلاق و تلاش جهت حذف آن‌ها، ضروری است تا رفع علل و ریشه‌های مسئله نیز مورد توجه قرار گیرد.

قانونی، در صورتی که زمینه‌های اجتماعی و اقتصادی آن فراهم نیست، مشکلات متعدد دیگری از جمله دشواری سنجش و تشکیل پرونده‌های بی‌شمار شکایت را به همراه دارد.

آنچه در تدوین قوانین مورد توجه دولت‌هاست، ضمن انتظام امور و تأمین انتفاع اکثریت، سازگاری مواد قانونی با اخلاقیات است؛ نه آنکه حوزه نفوذ قانون را برابر حوزه نفوذ اخلاق گرفته و قواعد اخلاقی را که تکیه بر وجدان افراد دارد، بخواهند با عوامل بیرونی ضمانت بگیرند. وزارت راه و شهرسازی جهت ارتقاء سطح اخلاق در جامعه مهندسی ساختمان، قانونمند نمودن اخلاق حرفه‌ای را با تدوین نظام‌نامه‌ای مورد توجه قرار داده است. نظام‌نامه‌ای که در آن شوراهای انتظامی سازمان‌های نظام‌مهندسی ملاک تشخیص عملکرد درست یا نادرست مهندسان عضو در انجام خدمات حرفه‌ای آن‌ها قرار گرفته است.

لزوم توجه به زمینه‌های بروز بی‌اخلاقی‌های حرفه‌ای

برای ارتقاء اخلاق مهندسی، علاوه بر شناسائی مصادیق ضعف اخلاق و تلاش جهت حذف آن‌ها، ضروری است تا رفع علل و ریشه‌های مسئله نیز مورد توجه قرار گیرد. چه اگر فقط به حذف چکشی مظاهر بی‌اخلاقی با قانونمند کردن آن اکتفا شده و نسبت به شناسائی عوامل و زمینه‌های بروز و اجرای راهکار مناسب جهت رفع آن‌ها کوتاهی شود، این موضوع در جامعه تجربه شده است که انگیزه خلاف از بین نرفته و متخلفان راه خود را برای دور زدن قانون پیدا می‌کنند. باید عنوان کرد که گرچه تدوین موارد اخلاقی در قالب نظام‌نامه امر پسندیده‌ای است، لیکن آنچه که قوانین را به کارکرد خود یعنی انتظام امور، تحکیم روابطی در اجتماع که نیکو و مطلوب برشمرده می‌شود، اکثریت را منتفع ساخته و متخلفان را تحت تعقیب و جریمه قرار می‌دهد، نزدیک می‌سازد، ایجاد زمینه مناسب برای اجرای قوانین است. علاوه بر تدوین قوانین و شاید پیش‌تر از ابلاغ آن، آنچه بر عهده مسئولان و مدیران عرصه‌های اجتماعی و سازمانی جهت رشد و اعتلای روابط است، آموزش و آگاهی بخشی عمومی و مهمتر از آن حذف زمینه‌های بروز بی‌اخلاقی‌ها است؛ اقداماتی که در تدوین قوانین دستوری می‌بایست مورد توجه قرار گیرد تا قانونمندی را از حالت شکلی و ظاهری خارج کرده و اساس و محتوا را نظم و نسق بخشد.

افزایش آگاهی عمومی از طریق رسانه‌ها و سایر روش‌های ممکن نیز از ضروریات محسوب می‌شود.

بخشی از علل پائین بودن کیفیت ساخت و سازهای شهری و تعارضات متعدد عوامل اجرائی با صاحب‌کاران که حقایق امروز ساخت و سازهای شهری هستند در عدم انجام مسئولیت‌های مهندسان به عنوان اخلاق فردی نهفته است و بخش اعظم آن در بی‌اخلاقی‌های سازمانی این حوزه قابل بررسی است. حال که مسئولان امر کمر همت به رفع مشکلات ساخت و ساز بسته و مواردی مانند امضاء فروشی و روابط مستقیم مالی مهندسان ناظر با کارفرمایان و عدم انجام کنترل‌های مناسب را مطرح می‌کنند، لازم است تا بی‌اخلاقی دستگاه‌های مسئول از جمله تفسیر و اجرای سلیقه‌ای قوانین، کم‌کاری در انجام وظایف و نظارت‌های عالیه و ایجاد رانت و ویژه‌خواری را نیز مدنظر قرار دهند. در واقع اگر قرار است آئین‌نامه‌ای برای رعایت اخلاقیات در بخشی از شبکه عوامل درگیر در ساخت و ساز به عنوان مهندسان تدوین شود، لازم است که شرایط بخش‌های دیگر این شبکه از سازمان‌ها و مردم عادی در قالب مالکان و بهره‌برداران نیز مورد توجه قرار گیرد. از اینرو علاوه بر اقدام نسبت به جلوگیری از مداخله افراد غیر فنی و غیر مسئول در فرآیند ساخت، افزایش آگاهی عمومی از طریق رسانه‌ها و سایر روش‌های ممکن نیز از ضروریات محسوب می‌شود.

از طرفی در رفع بی‌اخلاقی‌های حرفه‌ای در حوزه فردی، مناسب‌سازی حق‌الزحمه ارائه خدمات مهندسی نیز بایسته است تا مورد توجه قرار گیرد. عدم تناسب میان حق‌الزحمه دریافتی مهندسان و مسئولیت فنی ساختمان که بدون ذکر مدت مشخصی در قانون، به تعبیری تا پایان عمر ساختمان متوجه ایشان است، از دغدغه‌های اساسی اعضا سازمان نظام‌مهندسی محسوب شده که رابطه مستقیمی با نحوه ارائه خدمات ایشان دارد. آموزش اخلاق مهندسی در دوره‌های دانشگاهی و حرفه‌ای و همچنین اعمال روش‌های تشویقی برای فعالیت‌های ارزشمند نیز در ارتقا و اعتلای این مهم نقش اساسی ایفا خواهد کرد.

شورای انتظامی به عنوان یک رکن از سه رکن سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، مسئول رسیدگی به شکایات رسیده نسبت به عملکرد اعضای خود است.

نقش پیشگیرانه شوراهای انتظامی در وقوع تخلفات

محمد الموتیان

دکتری مدیریت استراتژیک، عضو دوره هفتم شورای انتظامی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان تهران

شورای انتظامی به عنوان یک رکن از سه رکن سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، مسئول رسیدگی به شکایات رسیده نسبت به عملکرد اعضای خود است. طرح شکایت مطابق ماده ۸۵ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان، ابتدا در شورای انتظامی استان مطرح و پس از رسیدگی توسط اعضای شورا و صدور رأی و ابلاغ آن به طرفین، در صورت عدم اعتراض از طرف خواهان یا خوانده، پس از یک ماه از ابلاغ رأی، قطعی تلقی خواهد شد و چنانچه هریک از طرفین به رأی بدوی اعتراض نمایند، پس از ثبت اعتراض خود در شورای انتظامی استان پرونده جهت تجدیدنظرخواهی توسط شورای انتظامی استان به شورای انتظامی نظام‌مهندسی ارسال و پس از بررسی مجدد پرونده توسط اعضای شورای انتظامی کشور رأی صادره در این واحد قطعی و جهت ابلاغ به طرفین، به شورای انتظامی استان ارسال می‌شود که نمودار ذیل مراحل روند بررسی پرونده را نشان می‌دهد.

در ذیل برخی موارد مربوط به حوزه شورای انتظامی به صورت سؤال و جواب مطرح خواهد شد.

سؤال: بیشترین شکایات از کدام منبع می‌باشد؟

به‌طور کلی می‌توان گفت شکایات مطروحه از طرف ۵ منبع اصلی زیر است:

۱- شکایات مطرح شده از طرف مالکان خصوصی که همان اختلاف بین مالک و مهندس است که متأسفانه در استان تهران حجم بالائی را به خود نسبت داده است.

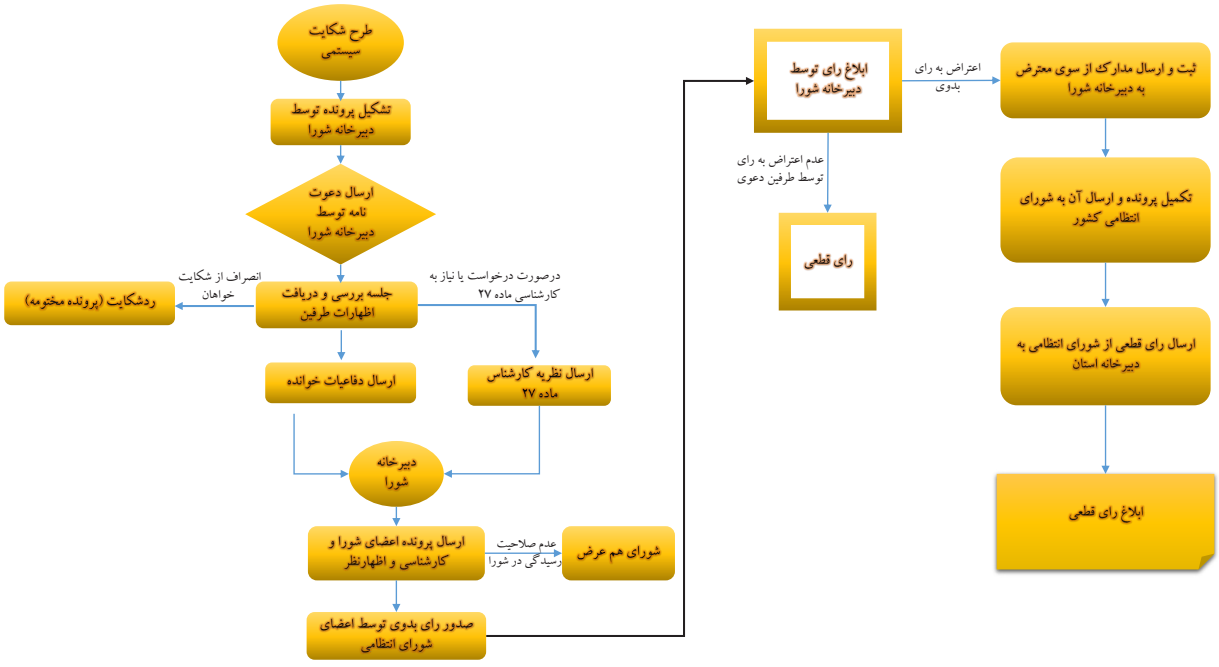
۲-شکایات ثبت شده از طرف سازمان نظام‌مهندسی ساختمان که بیشتر آن مربوط به عدم رعایت ماده ۳۳ و یا مسائل انضباطی هستند و یا اگر شکایتی علیه اعضای هیئت مدیره از طرف هر کسی مطرح شود، چنانچه اعضای شورای انتظامی استان تضاد منافع نداشته باشند، به شکایت فوق رسیدگی، در غیر اینصورت پرونده به شورای انتظامی استان دیگری(شورای هم عرض) برای رسیدگی و صدور رأی بدوی فرستاده خواهد شد.

۳- شکایت ثبت شده از طرف اداره کل معماری و شهرسازی سهم بزرگی از این شکایات (حداقل در استان تهران) مربوط به عدم رعایت ضوابط شهرسازی از سوی مالکان است و قصور مهندسان ناظر یا مجری در انجام وظایف خود جهت جلوگیری به موقع از انجام تخلف به وجود آمده که به نظر می‌رسد این شکایات، خود، جای بحث دارد؛ چرا که در اغلب موارد تخلفات اصلی جای دیگراست و به قول معروف: «گنه کرد در بلخ آهنگری به شوشتر زدند گردن مسگری»

۴-شکایات ثبت شده اداره بازرسی و غیره: این شکایات نسبت به شکایات دیگر حجم زیادی ندارند.

۵-شکایات ثبت شده اداره کل راه و شهرسازی: این

با توجه به آمار بیشترین شکایات ثبت شده، به ویژه برای اشخاص حقیقی اختلاف بین مهندسان و مالک بعد از آن شکایات ثبت شده از طرف اداره کل معماری و شهرسازی جهت قصور مهندسان در انجام وظیفه حرفه‌ای می‌باشد.



نمودار مراحل بررسی پرونده شورای انتظامی

شکایات مطابق ماده ۳۵ تخلفات حرفه‌ای و انضباطی یا قصور در انجام وظیفه حرفه‌ای باشد و شکایات مربوط به تخلف و یا اختلافات بین راه و شهرسازی و اعضای هیئت مدیره استان‌ها و امثال این‌هاست.

سؤال: بیشترین احکام شورای انتظامی مربوط به چه صلاحیت‌ها و رشته‌ها است؟

این سؤال کمی جای بحث دارد؛ چراکه تعداد مهندسان در صلاحیت، رشته‌های مختلف برابر نیست و به همین دلیل حجم فعالیت آن‌ها با هم متفاوت است و همینطور نمی‌توان شرکت‌های حقوقی که اکثراً دارای چهار گرایش هستند را نادیده گرفت.

شاید بهتر باشد نسبت به درصد تعداد شکایات ثبت شده به تعداد مهندسان عضو در همان صلاحیت بررسی شود تا دقیق‌تر باشد. ولی یک بررسی کلی از نظر تعداد آمار شکایات ثبت شده، نشان می‌دهد حدود ۲۵ درصد شرکت‌های حقوقی به عنوان خوانده و ۷۵ درصد الباقی مهندسان حقیقی می‌باشند. همچنین موارد شکایات ثبت شده برای مهندسان حقیقی به ترتیب اولویت (حجم شکایات)، عمران بالاترین بعد از آن به ترتیب مکانیک، معماری و برق است، البته همانطوری که قبلاً اشاره شد این مقایسه مناسبی نیست.

سؤال: بیشترین تخلفات حوزه نظارت مربوط به چه مواردی است؟

با توجه به آمار بیشترین شکایات ثبت شده، به ویژه برای اشخاص حقیقی اختلاف بین مهندسان و مالک بعد از آن شکایات ثبت شده از طرف اداره کل معماری و شهرسازی جهت قصور مهندسان در انجام وظیفه حرفه‌ای می‌باشد.

شورای انتظامی باید رفتاری قاطع، صریح، بدون جانبداری از طرف اعضای آن را داشته باشد تا نقش بازدارندگی پررنگ باشد.

سؤال: شوراهای انتظامی چگونه می توانند نقش پیشگیرانه در وقوع تخلفات انتظامی داشته باشند؟

شاید اولین موردی که به ذهن برای پاسخ به این سؤال می‌رسد، این باشد که شورای انتظامی باید رفتاری قاطع، صریح، بدون جانبداری از طرف اعضای آن را داشته باشد تا نقش بازدارندگی پررنگ باشد. این مطالب کاملاً درست است ولی نظر به اینکه اعضای شورا توسط هیئت مدیره معرفی و انتخاب می‌شوند، بهتر است همانطور که شورا یک رکن مستقل است، انتخابات اعضای آن هم همانند اعضای هیئت مدیره و بازرسان از طریق انتخابات انجام شود.

ولی این به تنهائی نمی‌تواند نقش بازدارندگی داشته باشد، چراکه قوانین دیگر نیز تاحد زیادی باید اصلاح شوند؛ مثلاً برای کاهش اختلاف بین مالک و مهندس اول باید قراردادهای همسان و سه جانبه بین مالک، سازمان و مهندس امضا و رفع نقص از قراردادهای موجود انجام شود.

دوم شیوه‌نامه‌های مناسب برای حضور واقعی و مداوم مجری ذیصلاح در پروژه که ارتباط دقیقی با ناظر داشته باشد از طرف مراجع ذیصلاح ارائه شود.

و همچنین جهت کاهش شکایات اداره کل معماری و شهرسازی، حضور یکی از اعضای شورای انتظامی در جلسات شورای امن و بررسی پرونده قبل از طرح شکایت از طرف شهرداری، بسیاری از پرونده‌ها در همان مقطع حل و رفع شکایت خواهد شد.

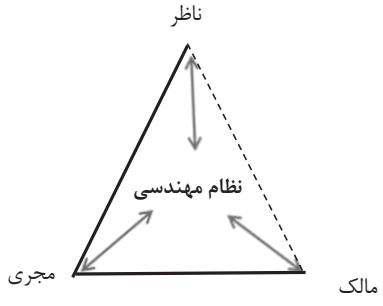
همینطور شورای انتظامی با اجرای موارد زیر می‌تواند در کاهش شکایات، تأثیرگذار باشد:

۱-اختصاص یک صفحه در سایت شورا جهت ارتباط با مهندسان، آموزش و اطلاع‌رسانی به آن‌ها.

۲-به‌کارگیری کارشناسان خبره مناسب به تعداد پرونده‌های ارجاعی.

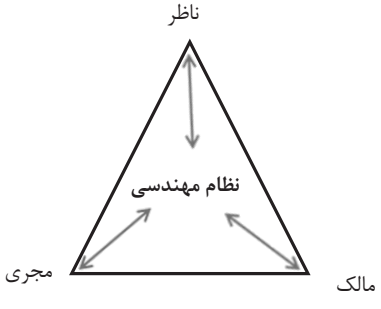
۳-به‌کارگیری پرسنل آموزش دیده و توانا مطابق با چارت سازمانی (که خوشبختانه شورای انتظامی تهران از این حیث غنی و توانمند است).

۴- آموزش حین خدمت به پرسنل و ارزیابی مداوم آن‌ها.



سوم عدم ارتباط ناظر و مالک:

عدم ارتباط مالک با ناظر



ارتباط ناظر با مالک

علل آشفتگی را می‌توان در قانون‌گذاری وصله‌ای، قانون‌گذاری خیالی، وضع قوانین متزلزل و ناپایدار و همینطور وضع قوانینی که از پشتوانه‌های عمیق حقوقی برخوردار نیستند، یعنی قوانینی که با داده‌های حقوق شهرسازی سازگاری ندارند، دانست.

علل و عوامل پدیدآمدن آشفتگی در شهرها

غلامرضا کامیار

دکتری حقوق خصوصی، وکیل دادگستری و مدرس دانشگاه

شهرسازی چیزی جز نظم بخشی به فضای شهری و هم‌نوائی تمامی بازیگران در عرصه شهرسازی نیست؛ در واقع تنظیم‌گران، ذینفعان و مجریان، هر یک نقشی را به عهده دارند که وقتی این نقش‌ها به‌درستی ایفا می‌شود، شاهد رشد و شکوفائی شهرها خواهیم بود. در واقع شهر آشفته شهر وحشی و نافرمان محسوب می‌گردد. شهری که تابع ضوابط و قوانین نیست و نوعی خود محوری و استبداد در شکل‌گیری و رواج آن حاکم است.

علل آشفتگی را می‌توان در قانون‌گذاری وصله‌ای، قانون‌گذاری خیالی، وضع قوانین متزلزل و ناپایدار و همینطور وضع قوانینی که از پشتوانه‌های عمیق حقوقی برخوردار نیستند، یعنی قوانینی که با داده‌های حقوق شهرسازی سازگاری ندارند، دانست. این در حوزه قانون‌گذاری اولین علت است. عامل بعدی که می‌تواند به عنوان عامل بسیار مهم محسوب شود، موضوع منفعت‌طلبی و سودجوئی است که این سودجوئی می‌تواند به صورت فردی، گروهی، صنفی یا حزبی خود را نشان دهد. در واقع وقتی شهرها به عنوان منبع درآمد محسوب شوند و ارزش افزوده ناشی از ساخت‌وساز جزء سودآورترین تجارت‌ها محسوب شود، طبیعتاً سرمایه‌ها به این سو گرایش پیدا می‌کند و سود حاصل از تخلفات ساختمان به سبب آنکه بیش از زیان‌های ناشی از اجرای قوانین هست، بنابراین در حوزه شهرسازی شاهد تخلفات بسیار گسترده هستیم و متخلفان از طیف‌های گوناگونی هستند. متخلفان ساختمانی را نمی‌توان به اشخاص حقیقی و مردم محدود کنیم؛ سازمان‌های دولتی هم در این زمینه نقش دارند، حتی خود شهرداری‌ها می‌توانند از جمله متخلفان ساختمانی باشند که شاهد بارز ان در ساختمان متروپل اتفاق افتاد. در زمینه علل و عوامل گوناگون اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی از عوامل مهم و در واقع فقدان آموزه‌های فرهنگی در حوزه شهروندی و حس تعلق به شهر و اینکه بهره‌برداران این احساس را داشته باشند که شهر بر حیات و کیفیت زندگی آن‌ها به طور مستقیم تأثیرگزار هست و هر چقدر تخلفات ساختمانی و جمعیت‌پذیری در شهرها به‌ویژه شهرهای بزرگ و کلان‌شهرها بیشتر باشد، زندگی در این شهرها دشوارتر خواهد بود و به این سبب شاهد آلودگی شدید هوا هستیم و در واقع شاهد رشد نارضایتی شهروندان از شهرها و جست‌وجو برای ایجاد خانه دوم در آنسوی مرز شهرها از علل و پیامدهای آشفتگی در شهرها و ایجاد مفهوم نوین به نام شهر وحشی است.

دومین پرسش به موضوع قوانین اختصاص پیدا می‌کند. در نظر داشته باشیم که قوانین و مقررات شهرسازی در واقع مجوعه‌ای از کوشش‌های فکری قوه مقننه و قوه مجریه در وضع آئین‌نامه‌ها و همینطور مقامات اداری و شهرداران است. آیا قوانین شهرسازی

اگر هیچ چاره‌ای در کار نیست باید ضابطه‌ها را تغییر دهیم، اگر به درصد کمتری از سرانه سبز برسیم ولی بتوانیم آن ضابطه را اجرا کنیم، طبیعتاً درمجموع، به نفع کشور خواهد بود

کارآمد، کامل و منطبق با نیازهای روز بوده‌اند؟ بدون تردید نمی‌توانیم تمام قوانین را به‌عنوان قوانین مثبت یا منفی تلقی کنیم. قطعاً قوانین مترقی وجود دارد. قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری به سال ۱۳۵۱، در زمان خود، یک قانون مترقی بوده است، ولی از آن جهت که شهرها همانند موجودات زنده درحال تغییر و تحول هستند، طبیعتاً قوانین هم باید وصف پویائی داشته باشند. البته پویا بودن قوانین به معنای تغییرات زودهنگام نیست، همانطوری که تجربه برخی از کشورهای پیشرفته نشان می‌دهد، اصول حاکم بر شهرسازی در قوانین و مقررات بازتاب پیدا می‌کند. بخشی از رسالت را باید بر عهده رویه قضائی گذاشت تا بتواند متناسب با نیازهای روز و اصولی که در قوانین شهرسازی پیش‌بینی می‌شود، هدایت‌گر مجریان قوانین باشد. رویه قضائی، نکته‌ای است که در کشور ما کمتر به آن توجه شده است، بنابراین زمانی که از قانون صحبت می‌کنیم، بدون تردید باید از رویه قضائی و شیوه اجرای آن قانون در دادگاه‌ها، شعبه‌های دیوان عدالت اداری و هیئت عمومی دیوان عدالت اداری صحبت کنیم. اگر رویه قضائی پاسخگو نیست، گاهی به سبب آن است که قوانین کارآمد نیستند. در حوزه قوانین شهرسازی فاقد قانون جامع شهرسازی هستیم. قوانین در این حوزه پراکنده و مبتنی بر قانون‌گذاری وصله‌ای هستند، همینطور برخی از قوانین به نظر می‌رسد قوانین تحقق‌ناپذیر و یا خیالی هستند؛ مثلاً وقتی قانون از تعیین وضعیت املاک واقع در طرح‌های دولتی و شهرداری‌ها از لزوم تملک برای یک مدت ۱۸ ماهه سخن می‌گوید، قاعدتاً شهرداری‌ها و دولت به دلیل ضعف منابع مالی قادر به تملک اراضی واقع در کاربری‌های عمومی نیستند و به همین سبب هست که می‌بینیم کاربری‌های عمومی به واحدهای مسکونی تبدیل می‌شوند و شهرها از وجود بیمارستان، مدرسه، دانشگاه و تأسیسات عمومی محروم می‌شوند. این امر به سبب تلقی غلط از واقعیت‌های موجود درحوزه ساخت‌وساز در کشور محسوب می‌شود.

در حوزه قوانین شهرسازی فاقد قانون جامع شهرسازی هستیم. قوانین در این حوزه پراکنده و مبتنی بر قانون‌گذاری وصله‌ای هستند.

قوانین خیالی عملاً باعث می‌شود آن قانون اجرا نشود و باب اختلاف بین شهرداران و شهروندان باز شود. نکته دیگری که در این حوزه قابل طرح است مسئله تقلیدی بودن ضوابط مربوط به شهرسازی است. این پرسش بسیار مهمی که باید از شرکت‌های مشاور و شهرسازان پرسید: ملاک‌های اتخاذ شده برای تعیین میزان سرانه‌ها، مثلاً اینکه در یک شهر فضای سرانه سبز برای هر شهروند ۱۰ متر یا ۱۵ متر باشد چیست؟ و یا از کجا می‌آید؟ آیا منابع مالی شهرهای ما تحقق‌پذیری این نوع سرانه‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد؟ آیا ما این الگوها را از کشورهائی اخذ نمی‌کنیم که آن‌ها توان مالی اجرای این طرح‌ها را به لحاظ برخورداری از منابع مالی مناسب داشته باشند؟ در واقع این هم نکته مهمی است که اگر در یک فضای کاملاً قانونی بخواهیم قوانینی را وضع کنیم که تحقق‌پذیر باشند، قاعدتاً این‌ها باید با توانائی‌های مالی و فنی کشور ما متناسب باشند. درحوزه شهرسازی شاهد و ناظر قربانی‌شدن قوانین هستیم. در واقع پشت پا زدن به قوانین به معنای کم اهمیت کردن آن قانون و بی‌اعتبار کردن قانون هست. اگر هیچ چاره‌ای در کار نیست باید ضابطه‌ها را تغییر دهیم، اگر به درصد کمتری از سرانه سبز برسیم ولی بتوانیم آن ضابطه را اجرا کنیم، طبیعتاً درمجموع، به نفع کشور خواهد بود تا اینکه ضابطه‌های خیالی وضع کنیم و در عمل آن‌ها را اجرا نکنیم. در واقع قانون‌شکنی خودش را به عنوان یک وضع جاری و ساری نشان بدهد. بنابراین در حوزه قوانین و مقررات نیازمند قوانین شفاف، قوانین جامع، کارآمد و تحقق‌پذیر هستیم و این یک رؤیای تحقق‌پذیر هست؛ به شرط آنکه بتوانیم قانون جامع شهرسازی را تهیه کنیم. تهیه قانون جامع شهرسازی مستلزم تسلط بر نظام حقوقی کشور، تسلط بر رویه‌های قضائی است که در طول سالیان طولانی در کشور شکل گرفته است و رویه قضائی می‌تواند راهنمای قوه مقننه باشد. در واقع با ملاحضه قوانین فعلی در می‌یابیم که اصل شفافیت در قانون‌گذاری رعایت نشده است. قوانین ناسخ و منسوخ در حوزه مدیریت شهری، ساختمان

دیدگاه شورای نگهبان به عنوان مرجع که نظارت بر تطبیق و مصوبات قوه مقننه دارد و مصوبات را با شرع و قانون اساسی تطبیق می‌دهد، نکته بسیار مهمی است که باید به آن توجه داشته باشیم.

و شهرسازی فراوان است و البته اینکه بتوانیم به یک قانون جامع شهرسازی دست پیدا کنیم، به سبب تجربه‌های تلخی که در قانون‌گذاری داریم، این امر ممکن است با تفکرات حاکم امکان‌پذیر نباشد، چون قانون شهرسازی در واقع قانونی است که بخشی از آن مستلزم تمرکززدائی و واگذاری قدرت به مردم است. امری که شاید در کشورهای اروپائی در سالیان گذشته محقق شده است. موضوع مردم‌سالاری در شهرسازی یک موضوع بسیار جدی است که می‌تواند باعث تحقق‌پذیری قوانین شهرسازی باشد. همینطور نکته دیگری که در حوزه نگارش قانون‌گذاری جامع شهرسازی مهم است، قانون مالکیت خصوصی است. نگاه واقع‌گرایانه به موضوع مالکیت و تأثیرات آن که شهرسازی بر ارزش افزوده املاک دارد و همینطور موارد سلب مالکیت و محدود کردن حقوق مالکانه افراد از جمله مواردی است که قابل تأمل است. دیدگاه شورای نگهبان به عنوان مرجع که نظارت بر تطبیق و مصوبات قوه مقننه دارد و مصوبات را با شرع و قانون اساسی تطبیق می‌دهد، نکته بسیار مهمی است که باید به آن توجه داشته باشیم. در مجموع می‌توانیم بگوئیم دست‌یابی به یک قانون جامع شهرسازی در صورت هم‌نوائی جامعه حقوقی و مهندسی کشور و انعطاف حاکمیت در واگذاری قدرت به نهادهای محلی و همینطور تقویت حقوق شهروندی و حس تعلق شهروندان به شهر با این شرایط امکان‌پذیر خواهد بود.

سومین پرسش اختصاص دارد به نحوه عملکرد نهادها و سازمان‌های مسئول. بدون تردید شهرداری مهم‌ترین و نخستین نهاد محلی است که نظارت بر امر شهرسازی را در شهرها در چهارچوب ماده ۱۰۰ قانون شهرداری و همینطور تبصره ۸ این ماده و بند ۲۴ ماده ۵۵ بر عهده دارد، ماده ۷ قانون تأسیس شورای عالی شهرسازی و معماری نیز شهرداری را مجری مصوبات شورا محسوب می‌کند. بنابراین در صف مقدم اجرای قوانین شهری، شهرداری قرار گرفته است. عوامل اجرائی دارد و می‌تواند قاطعانه با تخلفات ساختمانی برخورد کند، ولی آیا نقش خود را به خوبی انجام داده است؟مسائلی همچون فروش تراکم در شهرها، بردن شهرها به پرتگاه نابودی است. تراکم‌فروشی دشنه‌ای بر پیکر شهرها محسوب می‌شود و متأسفانه شهرداران در حوزه اجرای صحیح قوانین و مقررات موفق نبودند. در حوزه فرادستی و نقش سازمان‌های دولتی ناظر از جمله وزارت راه و شهرسازی هم باید بگوئیم نظارت عالیه در شهرسازی که طبق ماده ۳۵ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان بر عهده وزارت راه و شهرسازی است، این وظیفه به طور کامل اجرا نشده است و نهادهای حرفه‌ای، صنفی و غیر دولتی از جمله سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و مهندسان ناظر ساختمان در حوزه ساختمان آنچنان که باید و شاید به اهمیت موضوع شهرسازی و تأثیر آن برکیفیت زندگی و محیط زیست حقوق شهروندی، حقوق مالکان و حریم خصوصی اشخاص توجه نداشته‌اند. شاید بتوان اینطور گفت که یکی از علل انحراف شهرها نقش‌آفرینی ناکارآمد نهادهای غیره دولتی است؛ البته اینگونه اظهار نظر به این معنی نیست که تمامی افراد در تمامی سطوح دچار انحراف در انجام وظایف شده‌اند. اگر می‌بینیم که در برخی از نقاط، شهرسازی آبروی خود را حفظ کرده و شهرها تحسین برانگیزاند، به سبب وجود افراد دلسوز و مسئولیت‌پذیر است. ولی در مجموع شهرهای کشور را که مشاهده و بررسی می‌کنیم و با معیارهای شهرسازی تطبیق می‌دهیم، کمتر شهری است که در آن طراحان شهر به افق شهرها به پایان زمان اجرای شهر طرح‌ها می‌رسند. یکی از علل شکست طرح‌های شهری یکی از همین انحرافاتی است که در سطوح مختلف وجود دارد. باید توجه داشته باشیم احداث ساختمان یک امر کوتاه مدت نیست. در برخی موارد یک تا دو سال زمان می‌برد تا ساختمانی ساخته شود. آیا مهندسان و ناظران آنگونه که باید و شاید در برابر تخلفات ساختمانی ایستادگی می‌کنند؟

پرسش نوینی را می‌توان مطرح کرد که نقش کمیسیون ماده ۱۰۰ در شهرسازی ضابطه‌مند و یا شهرسازی قانون‌گریز به چه صورت هست؟ کمیسیون ماده ۱۰۰ قانون شهرداری با هدف رفع اختلاف جزئی بین شهرداری و شهروندان در امور ساخت‌وساز ایجاد شد. ناکارآمدی کمیسیون ماده ۱۰۰ را می‌توانیم در مرحله وضع قوانین در این مرجع شبه قضائی و مرحله اجرای تبصره ذیل ماده ۱۰۰ قانون شهرداری ملاحظه نمود. تناقضاتی نیز در خود تبصره ۴ ماده ۱۰۰ قانون شهرداری از حیث تراکم مازاد بر پروانه وجود دارد. علاوه بر ایراداتی که وضع قوانین مربوط به کمیسون ماده ۱۰۰ دارد در مرحله اجرا هم تخلفات ساختمانی صورت می‌گیرد. بر اساس ماده ۱۰۰ قانون شهرداری ماموران باید از ارتکاب تخلفات ساختمانی

شهرها از رسالت اصلی خود که ایجاد یک فضای فرهنگی و سازگار با محیط زیست است، باز مانده و به این سبب از معیارهای اصلی فرهنگ و تمدن فاصله می‌گیریم و شهرهای ما در برخی موارد نزدیک به شهرهای نا فرمان و قانون‌گریز هستند.

جلوگیری کنند و بلافاصله پرونده را در کمیسیون ماده ۱۰۰ مطرح نمایند تا این مرجع در مورد صدور رأی قلع و قمع بنا یا پرداخت جریمه تصمیم‌گیری کند. بنای ساختمانی که برخلاف ظرفیت‌پذیری شهر ایجاد می‌شود، برخلاف طرح‌های مصوب شهری تهیه شده و عملاً به آشفتگی شهرها دامن می‌زند. آیا راه‌حلی برای برون‌رفت از وضعیت موجود وجود دارد؟

در مورد کمیسیون ماده ۱۰۰ که بحث بسیار جدی است در محافل علمی، شهرسازی و حقوقی راجع به این موضوع سخن گفته می‌شود. کمیسیون ماده ۱۰۰ متولد سال ۱۳۴۵ هست زمانی که ماده ۱۰۰ قانون شهرداری نوشته شد و به مأموران شهرداری اجازه جلوگیری از تخلفات داده شد، ولی برای قلع و قمع و تخریب بناها مقرر شد کمیسیون مرکب از سه عضو در این باره تصمیم‌گیری کنند؛ البته شهرداری عضو کمیسیون ماده ۱۰۰ محسوب نمی‌شود. تا سال ۱۳۵۸ عملاً کمیسیون ماده ۱۰۰ درباره تخلفات ساختمانی مجاز به صدور رأی جریمه نبود، ولی از سال ۱۳۵۸ این اختیار به کمیسیون ماده ۱۰۰ داده شد که بتواند به جای صدور رأی تخریب، اقدام به صدور رأی جریمه نماید. البته شرایط خاصی در این باره وجود دارد، همانطوری که در تبصره یک ماده ۱۰۰ آمده درصورت ضرورت و رعایت اصول سه‌گانه یعنی شهرسازی، بهداشتی و فنی کمیسیون ماده ۱۰۰ می‌تواند رأی به پرداخت جریمه دهد. آیا در عمل اینگونه هست و اساساً تعریف اصول سه‌گانه چیست؟ طبق تعریفی که شورای عالی شهرسازی ارائه داده، اصول شهرسازی بسیار گسترده است. به نظر می‌رسد اشتباه در تعریف رخ داده است و بین اصول شهرسازی و ضوابط شهرسازی خلط مبحث صورت گرفته است. زمانی از اصول صحبت می‌کنیم که الزامات پایه‌ای و اساسی مربوط به شهرسازی مدنظر است، مثل موضوع مربوط به تراکم، کاربری، سطح اشغال و تخلفات جزئی را نمی‌توانیم به‌عنوان اصول شهرسازی یاد کنیم. یکی از راه‌های ایجاد شهرهای فرمان‌بر و قانون‌پذیر حذف قوانینی است که نگاه درآمدزائی به قوانین شهرداری دارد. این شیوه قانون‌گذاری که به سال ۱۳۵۸ صورت گرفت هرچند با هدف رفع اختلافات جزئی بود، در عمل از این قانون سوء برداشت شد.

درباره مصوبات شورای عالی انقلاب که به سال ۱۳۵۸ و ۱۳۵۹ تهیه شد، توجه داشته باشیم که این لوایح در ابتدای تشکیل دوره مجلس شورای اسلامی تهیه شد حالا اینکه نام قانون بر آن بگذاریم، محل مناقشه و بحث و گفت‌وگو است. اینکه شورای عالی انقلاب هم نقش قوه مقننه را داشته باشد و هم نقش قوه‌مجریه و آیا مصوبات شورای انقلاب هم تراز مصوبات مجلس شورای اسلامی است، قابل بحث و گفت‌وگو است. به نظر می‌رسد به سختی بتوان قبول کرد، زیرا که شورای نگهبان در این مقطع تاریخی اساساً بر روی مصوبات شورای عالی انقلاب و قوه مقننه‌ای که منتخب مردم باشد، اظهار نظر نکرده است. بنابراین در اصل مشروعیت کمیسیون ماده ۱۰۰، از حیث صدور رأی قلع و قمع و پرداخت جریمه، این اشکال حقوقی وارد است. حتی اگر قرار است کمیسیون ماده ۱۰۰ باشد، که بقای آن به نظر ضروری است، حدود اختیارات باید کاهش پیدا کند و موضوع تعیین جریمه در برابر تخلفات ساختمانی از این مرجع سلب شود. اگر بقای یک ساختمان به لحاظ ضرورت و تخلفات جزئی اشکال ندارد، چه ضرورتی دارد که در مقابل آن جریمه اخذ شود. هنگامی که تبصره یک ماده ۱۰۰ از ضرورت سخن می‌گوید، گوئی یک امر فوریت‌دار، الزامی و اجتناب‌ناپذیر وجود داشته است. و هنگامی که از رعایت اصول سه‌گانه سخن می‌گوید، به نوعی کمیسیون ماده ۱۰۰ در راستای طرح‌های مصوب شهری حرکت می‌کند، ولی زمانی که به تبصره ۴ ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها که به سال ۱۳۵۸ تهیه شده مراجعه شود، اجازه داده می‌شود که تراکم مازاد اتفاق بیفتد و این مغایر اصول سه‌گانه‌ای است که قبلاً به سال ۱۳۴۵ یا اصلاحیه آن به سال ۱۳۵۲ صورت گرفته است. این تناقض در متن قانون با بررسی تاریخی دریافته می‌شود. بنابراین قوانین در طول زمان بر اساس نیازهای زمان تهیه شده است و در حال حاضر پاسخگوی نیازهای کنونی شهرها نیستند. به خصوص شهرهای بزرگی مانند تهران، این قوانین پاسخگو نیست. شهرها از رسالت اصلی خود که ایجاد یک فضای فرهنگی و سازگار با محیط زیست است، باز مانده و به این سبب از معیارهای اصلی فرهنگ و تمدن فاصله می‌گیریم و شهرهای ما در برخی موارد نزدیک به شهرهای نا فرمان و قانون‌گریز هستند.

گزیده‌ها

گزیده‌ها

- نیاز روزافزون به آموزش‌های نوین
- سامانه جامع یکپارچه؛ دگرگونی در نحوه برقراری ارتباط
- نقدی بر مبحث دوم مقررات ملی ساختمان (نظامات اداری)
- توسعه یکپارچه مدلسازی اطلاعات ساختمان جهت کاهش مصرف انرژی در راستای اهداف مبحث ۱۹ و توسعه پایدار

نگرش‌های مقطعی و زودگذر به وقایع آسیب‌رسانِ زلزله یا حوادث شبیه به آن، موجب آسیب‌پذیری کشور شده است.

نیاز روزافزون به آموزش‌های نوین

با عنایات خداوندی در پی اتخاذ رویکردهای متناسب با نیازهای کشور در عرصه آموزش و ترویج مقررات ملی ساختمان، دوره نهم شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان بر آن شد تا جامعه مهندسی سازمان را در سراسر کشور که حدود ششصد هزار عضو دارد، با مباحث نوین آشنا سازد و زمینه‌های جدیدی را در عرضه فرهنگ ترویج، فراروی مهندسان در حوزه‌های تخصصی هفت‌گانه به نحوی قرار دهد، که در گام نخست مهندسان شاغل در عرصه اجرا و نظارت و در گام بعدی مهندسان طراح را در بر گیرد تا از این طریق ضمن ایجاد ایمنی در زندگی و جامعه با الهام از دغدغه‌مندی و مشارکت مؤثر یکدیگر گامی هر چند کوچک برداشته شود.

متأسفانه سوابق برنامه‌ریزی و مدیریت بحران در کشور حاکی از آن است که در پی رخداد هر حادثه‌ای مانند زلزله، تا مدتی کوتاه سراسیمه به دنبال رفع کاستی‌ها و چاره‌اندیشی بوده، ولی در میان مدت و حتی در دراز مدت اقدامات مؤثری صورت نمی‌گیرد و در مواردی به فراموشی سپرده شده، یا در شرایط استثنائی حداکثر به کندی و غیر مستمر برای رفع

عباسعلی‌تسنیمی

دکتری مهندسی سازه و زلزله، مشاور عالی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و استاد دانشگاه

مشکلات ناشی از آن رخداد اقدام می‌شود؟ آثار زلزله‌های رخداده، وقوع سیل، آتش‌سوزی در کشور و تبعات آن‌ها و نحوه برنامه‌ریزی و مدیریت با آن‌ها شاهدی بر این سخن است. فلذا نگرش‌های مقطعی و زودگذر به وقایع آسیب‌رسانِ زلزله یا حوادث شبیه به آن، موجب آسیب‌پذیری کشور شده است. برای دستیابی به سطح ایمنی قابل قبول باید با برنامه‌ریزی واقع‌گرایانه میان مدت و بلند مدت، گام‌های جدی و عملی برداشته شود.

یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در این فرایند توجه به تدوین آئین‌نامه‌ها، مقررات ملی ساختمان و استانداردها است که از ثمره‌های همین وقایع رخداده هستند. عامل مهم دیگر این است که باید طبق قانون آن‌ها را روزآمد نموده و از طریق آموزش صحیح و ترویج فراگیر در حوزه‌های ذیربط، اجرای دقیق آن‌ها را که به نوعی مسئله اصلی فرایند ساخت‌وساز است، محقق نمود. خوشبختانه فعالیت‌های انجام شده در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نوید موفقیت‌های بیشتر و آینده روشن‌تری را در این زمینه می‌دهد.

از دیگر مسائلی که باید به آن توجه ویژه داشت، نتایج

در این قبیل دوره‌ها علاوه بر طرح موضوعات مهم و نوین آموزشی، بستر بهره‌مندی از مشارکت و هم‌فکری دست‌اندرکاران سازمان نظام‌مهندسی ساختمان را در سطح کشور که به نوبه خود فرایند ارتقا و افزایش کیفیت کار، دانش فنی و مهندسی، توانمندی‌ها، مهارت‌ها را فراهم می‌آورد.

به دست آمده از بررسی اولیه وضعیت ساختمان‌های موجود در کشور است که ما را از ایمنی لازم مطمئن نمی‌سازد، بلکه انجام ارزیابی، بهسازی و مقاوم‌سازی لرزه‌ای آن‌ها، یک ضرورت بی‌تردید پیش رو قرار می‌دهد. مجموعه‌ای از این موارد موجب شد تا با رجوع به ماده ۲۱ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان و ماده ۱۱۴ آئین‌نامه اجرائی آن که ناظر بر اهم وظایف شورای مرکزی است، برگزاری دوره‌های آموزشی در قالب سمینار یا گردهمائی علمی و تخصصی که متضمن هدایت جامعه مهندسی ساختمان در کشور باشد، در اولویت برنامه‌ها قرار گیرد.

بر کسی پوشیده نیست که بازنگری و تغییر در ساختار نظام بازآموزی مهندسان، پس از حدود سه دهه تجربه‌اندوزی، امری لازم بلکه استراتژیک تلقی می‌شود. از طرفی باید مباحث بیست‌ودو گانه مقررات ملی ساختمان بر طبق قانون مورد نقد، بررسی و بازنویسی قرار گیرد تا با توجه به نسل نوین آئین‌نامه‌ها و استانداردهای ذیربط و استفاده از سیستم‌ها و فناوری‌های نوین صنعت ساختمان، زمینه ارتقاء دانش دست‌اندرکاران فراهم آورده شود. همچنین بررسی مسائل، مشکلات و موضوعات مورد نیاز مهندسان و دریافت نظرات آن‌ها در سراسر کشور از این طریق به سادگی میسر می‌شود.

در این قبیل دوره‌ها علاوه بر طرح موضوعات مهم و نوین آموزشی، بستر بهره‌مندی از مشارکت و هم‌فکری دست‌اندرکاران سازمان نظام‌مهندسی ساختمان را در سطح کشور که به نوبه خود فرایند ارتقا و افزایش کیفیت کار، دانش فنی و مهندسی، توانمندی‌ها، مهارت‌ها را فراهم می‌آورد. این فرایند امکان دستیابی به جامعه‌ای امیدوار و ایمن در سطح ملی و در مواردی در سطح بین‌المللی را ممکن می‌سازد. برای نخستین بار، دوره نهم شورای مرکزی با همین نگاه اقدام به برگزاری دوره‌های مندرج در جدول (۱) را در سال ۱۴۰۲ با همیاری و همکاری سازمان استان‌های مربوط نموده است که مورد استقبال مهندسان قرار گرفت. به یاری خدای متعال برای سال ۱۴۰۳ نیز برنامه‌هائی در دست تدوین است که امید می‌رود با پشتیبانی خانواده نظام‌مهندسی، گام‌های روشن‌تری برای آینده ایران عزیز برداشته شود.

از دیگر مسائلی که باید به آن توجه ویژه داشت، نتایج به دست آمده از بررسی اولیه وضعیت ساختمان‌های موجود در کشور است که ما را از ایمنی لازم مطمئن نمی‌سازد،

ما بر آن باوریم که برگزاری این قبیل همایش‌ها، دوره‌های آموزشی و گردهمائی‌های تخصصی و ترویجی بسیاری که شامل روش‌های نوین در حوزه‌های تخصصی هفت‌گانه باشد، این ثمره را نوید می‌دهد که با طرح موضوعات بسیار مهم و ضروری زمینه گسترش هرچه بیشتر برای دستیابی به شیوه‌های جدید طراحی، اجرا، نظارت و مدیریت را در خانواده نظام‌مهندسی فراهم آورد تا ضمن حفظ سرمایه‌های ملی در جریان ساخت‌وساز، ایمنی مطمئن برای مردم تأمین گردد. از مهم‌ترین اهداف مورد انتظار در برگزاری این قبیل همایش‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود.

۱- فراهم کردن زمینه آگاهی و توجه بیش از پیش به رویکردهای جدید در عرصه‌های کاری مهندسان ساختمان.

۲- استفاده اجباری روش‌های نوین برای حصول اطمینان از ایمنی و عملکرد مطلوب ساختمان‌ها.

۳- آشنا نمودن جامعه مهندسی کشور به تبعات و آثار رویدادهای طبیعی و انسان‌مدار بر ساختمان‌ها.

۴- زمینه‌سازی برای تولید مصالح نوین از طریق فناوری‌های نوین با تأسیس شرکت‌های دانش‌بنیان.

۵- فراهم کردن بستر مناسب برای اهتمام مهندسان

بر کسی پوشیده نیست که بازنگری و تغییر در ساختار نظام بازآموزی مهندسان، پس از حدود سه دهه تجربه‌اندوزی، امری لازم بلکه استراتژیک تلقی می‌شود.

در چگونگی مداخله در بهسازی ساختمان‌های موجود در کشور.

۶- توجه ویژه به معماری و شهرسازی زمینه‌گرا برای به حداقل رساندن آسیب به محیط زیست.

۷- افزایش تاب‌آوری و پایداری در اجرا و مدیریت ساخت.

۸- توجه به رویکردهای نوین توسعه پایدار و هماهنگ با کاهش ریسک و ارتقای تاب‌آوری جوامع انسانی در برابر مخاطرات.

بررسی مسائل، مشکلات و موضوعات مورد نیاز مهندسان و دریافت نظرات آن‌ها در سراسر کشور از این طریق به سادگی میسر می‌شود.

۹- توجه بیش از پیش به مواردی مانند اقتصاد مهندسی، کاربرد هوش مصنوعی و اخلاق مهندسی.

در خاتمه ضمن تشکر از فعالیت‌های سازنده همه مهندسان شریف و سازندگان گرامی که تلاش در ساخت مأمن ایمن برای مردم بلند همت ایران زمین را از طریق فعالیت خستگی‌ناپذیر به عهده دارند، سال نو را صمیمانه تبریک و تهنیت عرض کرده و بهترین آرزوها را برای آنان خواستاریم.

جدول ۱: اهم دوره‌های تخصصی برگزارشده در کشور توسط شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان در سال ۱۴۰۲

ردیف	عنوان دوره	محل برگزاری	ساعات دوره	تعداد شرکت‌کنندگان	تاریخ
۱	واکاوی فنی فاجعه متروپل	تهران	۱۶	۵۷۰	۳-۴ خرداد
۲	طراحی بر مبنای عملکرد (مبانی و نیازها)	رشت	۱۶	۱۶۰	۳۱ خرداد -۱تیر
۳	آشنائی با مبانی و اصول رفتار و طراحی ساختمان‌ها بر اساس عملکرد	مشهد	۱۶	۴۰۰	۱۹-۲۰ مهر ماه
۴	بررسی فنی و حقوقی فروریزش ساختمان‌ها	زاهدان	۱۶	۳۰۰	۱۰-۱۱ آبان ماه
۵	آشنائی با مبانی و اصول رفتار و طراحی ساختمان‌ها بر اساس عملکرد	کرمانشاه	۱۶	۱۲۰	۱۵-۱۶ آذر ماه
۶	بررسی فنی و حقوقی فروریزش ساختمان‌ها	یزد	۱۶	۳۰۰	۲۹-۳۰ آذرماه
۷	صنعتی‌سازی در صنعت ساختمان	کرمان	۱۶	۳۰۰	۶-۷ دی ماه
۸	آشنائی با مبانی، اصول و روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها	بندرعباس	۱۶	۳۵۰	۲۰-۲۱ دی ماه
۹	کنترل حریق در ساختمان‌ها	تهران	۱۶	۳۰۰	۲۸- ۲۹ دی ماه
۱۰	آشنائی با مبانی، اصول و روش‌های بهسازی و مقاوم‌سازی ساختمان‌ها	اصفهان	۱۶	۳۰۰	۱۱-۱۲ بهمن ماه
۱۱	بهینه‌سازی و صرفه‌جوئی مصرف انرژی ساختمان‌ها	تهران	۳۲	۵۷۰	۲-۳-۴ اسفندماه

ضرورت و درک استفاده از سامانه‌های اطلاعاتی به دلیل ویژگی‌هائی نظیر سرعت، دقت، سهولت دسترسی و گستردگی، به‌صورت روزافزونی با استقبال سازمان‌ها مواجه گردیده است.

سامانه جامع یکپارچه؛ دگرگونی در نحوه برقراری ارتباط

علی پورارابی

دکتری مهندسی عمران، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی و عضو دوره نهم شورای مرکزی سازمان‌نظام‌مهندسی ساختمان

نظام اداری هر کشور مانند یک سازمان یکپارچه، تنظیم‌کننده کلیه فعالیت‌ها و ارائه‌دهنده خدمات عمومی و تخصصی در جهت نیل به هدف‌های تعیین‌شده است. هماهنگی بیشتر بین بخش‌های مختلف نظام اداری، بستری مناسب برای حل مشکلات مردم و حسن اجرای امور فراهم می‌آورد. یکی از مشکلات موجود در روند اداری کشور، رویکرد سنتی و سطح پائین فناوری مورد استفاده است. دگرگونی در نحوه برقراری ارتباط دستگاه‌های سطح کشور با یکدیگر ۱ و همچنین بهبود بخشیدن به روابط و فرایندهای داخلی سازمان‌ها در افزایش سودمندی و بهره‌وری آن‌ها حائز اهمیت است.

ضرورت و درک استفاده از سامانه‌های اطلاعاتی به دلیل ویژگی‌هائی نظیر سرعت، دقت، سهولت دسترسی و گستردگی، به‌صورت روزافزونی با استقبال سازمان‌ها مواجه گردیده است. ویژگی‌هائی نظیر استانداردسازی، وحدت رویه در انجام فرایندها، دسترسی‌پذیری آسان و در لحظه، حذف بایگانی‌های فیزیکی و سهولت تحلیل خروجی‌های فرایندها موجب گردیده استفاده از سامانه‌ها و به تبع آن رشد فناوری‌های مرتبط با این حوزه در دهه‌های اخیر رشد قابل‌توجهی داشته باشد.

سازمان نظام‌مهندسی ساختمان از واحدهای استانی تشکیل شده است که هر یک از این واحدها حسب مصوبات هیئت‌مدیره و شرایط حاکم بر استان، رویه مختلفی در اجرای قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان اتخاذ نموده‌اند. این موضوع سبب شده است که هر یک از سازمان‌های استانی به‌منظور مدیریت اقدامات و فعالیت‌های خود، سامانه‌های متعددی را به‌کارگیرند. تعدد سامانه‌ها و عدم یکپارچگی آن‌ها سبب پیچیدگی در ارائه خدمات به متقاضیان و ایجاد نارضایتی مهندسان عضو سازمان گردیده است. علاوه بر این علیرغم وجود سامانه‌های متعدد سازمان‌های استانی، هنوز برخی از فرایندها به‌صورت سنتی انجام می‌شود که این موضوع سبب عدم یکپارچگی روند اقدامات و فعالیت‌های سازمان‌های استانی نسبت به یکدیگر می‌گردد. از سوی دیگر اجرای فرایندها به‌صورت سنتی به بایگانی فیزیکی اسناد منجر شده است. در شکل ۱ برخی از مشکلات فعلی عدم وجود سامانه جامع در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نمایش داده شده است.

لیکن در این دوره شورای مرکزی با آسیب‌شناسی صورت گرفته از تجربیات قبلی و رفع ایرادات احصا شده، امید است که این پروژه با موفقیت به پایان برسد.

شکل ۱-مشکلات فعلی عدم وجود سامانه جامع در سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

با توجه به اهداف و وظایف سازمان نظام‌مهندسی ساختمان نظیر بالا بردن کیفیت خدمات مهندسی و نظارت بر حسن اجرای خدمات، یکپارچه‌سازی خدمات ارائه‌شده توسط سازمان، تأثیر شایانی در این مهم خواهد داشت. لذا با توجه به جمیع موضوعات مطروحه، سامانه جامع مدیریت یکپارچه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان با هدف تشکیل بانک اطلاعاتی مهندسین عضو سازمان، الکترونیکی نمودن فرایندهای سازمان، ایجاد وحدت رویه در انجام امور محوله در سطح شورای مرکزی و سازمان‌های استانی و همچنین بایگانی الکترونیکی اسناد و اوراق سنواتی جهت مدیریت و نظارت بر فعالیت‌های ارکان سازمان در دستور کار شورای مرکزی قرار گرفته است. این سامانه جامع در سنوات گذشته نیز چندین بار در دستور کار شورای مرکزی قرار گرفته است؛ لیکن به سبب دلایل مختلف از جمله وجود نگاه‌های بخشی و استانی مدیران وقت، پیچیدگی‌های جمع‌آوری داده‌های موجود در سامانه‌های استان‌ها، روندهای اجرائی بسیار متفاوت استان‌ها در راستای انجام تکالیف قانونی مشخص شده در قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان و عدم هماهنگی‌های لازم میان وزارت راه و شهرسازی و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان، با شکست مواجه شده است. لیکن در این دوره شورای مرکزی با آسیب‌شناسی صورت گرفته از تجربیات قبلی و رفع ایرادات احصا شده، امید است که این پروژه با موفقیت به پایان برسد.

از آنجا که اهم فعالیت‌های سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و اقدامات و خدمات ارائه‌شده توسط این سازمان به دستگاه‌های دولتی، شهرداری‌ها، سازندگان، مهندسین، بهره‌برداران و تمام اشخاص حقیقی و حقوقی مرتبط با بخش ساختمان به شرح ذیل است، ساختار سامانه جامع نیز بر همین اساس طراحی شده است.

- پذیرش درخواست عضویت مهندسین در قالب اشخاص حقیقی و حقوقی.
- همکاری با وزارت راه و شهرسازی در خصوص صدور پروانه‌های اشتغال به کار مهندسی.
- برگزاری دوره‌های آموزشی.
- ارائه خدمات مهندسی (طراحی، نظارت و اجرای ساختمان، تهیه نقشه تفکیکی و...).
- رسیدگی به پرونده‌ها در شورای انتظامی.
- ارائه خدمات رفاهی و تسهیلات.

نحوه ارتباط اقدامات و فرایندهای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و تعامل سازمان با دستگاه‌های بیرونی در شکل زیر نمایش داده شده است.

در راستای پیاده‌سازی سامانه جامع، شورای مرکزی نسبت به انعقاد قرارداد با پیمانکار اقدام نموده و فعالیت اجرائی سامانه از اواخر خرداد ماه سال جاری شروع گردیده است. در این راستا و به منظور شناسائی فرایندهای اجرائی استان‌های مختلف، بیش از ۵۰۰ ساعت جلسه با تمامی استان‌ها برگزار شده است و پس از جمع‌بندی فرایندهای احصاء شده، جلسات کمیته راهبری (متشکل از نمایندگان وزارت راه و شهرسازی، شورای مرکزی، پیمانکار و مدیر طرح) تشکیل و بر مبنای آن، فرایندهای بازمهندسی شده طراحی گردیده است. تاکنون فرایندهای زیرسامانه عضویت، آموزش، شورای انتظامی استان، خدمات مهندسی (صدور دستور نقشه تا معرفی به شهرداری جهت صدور پروانه ساختمان) نهائی شده است و نهائی شدن فرایند خدمات حوزه گاز و نقشه تفکیکی نیز مترصد تشکیل جلسه کمیته راهبری است. به لحاظ عملیاتی نیز سامانه‌های عضویت و شورای انتظامی آماده بهره‌برداری استان‌ها هستند و بر اساس برنامه‌ریزی زمانی شورای مرکزی در دستور کار استقرار در استان‌ها هستند که در ادامه، آخرین وضعیت استقرار زیرسامانه

شکل ۲- نحوه ارتباط اقدامات و فرایندهای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان و تعامل سازمان با دستگاه‌های بیرونی

عضویت آورده شده است.

در خصوص زیرسامانه عضویت، پس از جمع‌آوری و انتقال اطلاعات عضویت و پروانه اشتغال بیش از ۵۵۰ هزار عضو سازمان به پایگاه داده سامانه جامع، زیرسامانه عضویت مهندسان جدید و فرایند تمدید عضویت اعضای سازمان به طور کامل پیاده‌سازی شده است. این سامانه در گام اول در ۶ استان ایلام، چهار محال و بختیاری، خراسان جنوبی، زنجان، کرمان و کردستان به صورت پایلوت استقرار یافته است و در گام دوم ۱۰ استان البرز، بوشهر، خراسان رضوی، سیستان و بلوچستان، سمنان، فارس، قم، گیلان، مرکزی و یزد در دستور کار قرار دارند و پیش‌بینی می‌شود تا انتهای سال ۱۴۰۲ تمامی استان‌های کشور به زیرسامانه عضویت کشوری متصل شوند. در این سامانه ورود اعضا از طریق سامانه دولت من بوده و اطلاعات هویتی فرد از طریق ثبت احوال استعلام می‌گردد. همچنین با اتصال سامانه جامع به سامانه کد صحت وزارت علوم، استعلام مدارک تحصیلی نیز به صورت برخط و آنلاین صورت گرفته و این موضوع سبب کاهش زمان بررسی پرونده‌های درخواست عضویت جدید می‌گردد. همچنین از دیگر مزایای این سامانه، ارتباط وب سرویسی با سامانه صدور پروانه اشتغال به کار مهندسی (سپامک) است که عضویت فرد از طریق سرویس استعلام شده و سبب کاهش کار کارشناسان سازمان و تسریع زمان رسیدگی صدور پروانه اشتغال می‌گردد. همچنین بنابر توافق صورت گرفته با وزارت راه و شهرسازی مقرر گردیده است که اطلاعات پروانه‌های صادره نیز به صورت وب سرویسی در سامانه بارگذاری شود. بدین ترتیب می‌توان انتظار داشت با راه‌اندازی سامانه جامع عضویت و اتصال آن به سامانه صدور پروانه اشتغال به کار مهندسی، از رویدادهائی از قبیل چند عضویتی بودن مهندسان در استان‌های مختلف و چند پروانه‌ای بودن آن‌ها که سبب تضییع حقوق سایر مهندسان میشده است، جلوگیری نمود.

پس از استقرار دو زیرسامانه عضویت و شورای انتظامی، به ترتیب راه‌اندازی زیرسامانه خدمات مهندسی، آموزش و رفاهی در سطح کشور در دستور کار قرار دارد و می‌توان انتظار داشت بر اساس برنامه‌ریزی زمانی صورت گرفته این سامانه تا اواخر شهریور سال ۱۴۰۳ در کل کشور مستقر شود. پس از پیاده‌سازی تمامی زیرسامانه‌های سامانه جامع، داده‌های سامانه‌های استانی به صورت متمرکز به پایگاه داده سامانه جامع مدیریت یکپارچه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان منتقل شده و استقرار می‌یابد. بدین ترتیب سازمان نظام‌مهندسی ساختمان با ثبت اطلاعات جدید و انجام فرایندها در سامانه جامع، سامانه‌ای متمرکز، به روز و آنلاین خواهد داشت که امکان نظارت، کنترل و گزارش‌گیری آسان از آن امکان‌پذیر است و سازمان می‌تواند بر اساس داده‌های صحیح در خصوص سیاست‌های آتی برنامه‌ریزی نماید.

پی‌نوشت:

۱- Government to government

مجموعه مباحث مقررات ملی ساختمان ایران قاعدتاً می‌بایست نقش مؤثری در دست‌یابی به اهدافی همچون تأمین ایمنی، بهداشت، سلامت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه ایفا نماید

نقـدی بر مبحـث دوم مقــررات ملــی ساختمــان (نظامــات اداری)

مجموعه مباحث مقررات ملی ساختمان ایران قاعدتاً می‌بایست نقش مؤثری در دست‌یابی به اهدافی همچون تأمین ایمنی، بهداشت، سلامت و صرفه اقتصادی فرد و جامعه ایفا نماید و رعایت این مجموعه مباحث ضمن تأمین اهداف مذکور، موجب ارتقای کیفیت ساخت‌وساز و افزایش عمر مفید ساختمان‌ها گردد. بر همین اساس، مباحث مقررات ملی ساختمان می‌بایست ضمن تکمیل و تدوین مباحث جدید، تجدیدنظر مباحث موجود و مطابقت آن‌ها با مقتضیات شرایط کشور از حیث فنی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، تدوین مباحث جدیدی هم در دستور کار مراجع ذیربط قرار گرفته و پس از طی مراحل تصویب در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار گیرد.

مجلد مبحث دوم متشکل از دو بخش نظامات اداری و پیوست آن (مجموعه شیوه‌نامه‌ها مصوب اردیبهشت‌ماه ۱۳۸۴) می‌باشد. مجموعه شیوه‌نامه‌های منضم به نظامات اداری، از هشت فصل مجزا تحت این عناوین: فصل اول کلیات؛ فصل دوم طراحی ساختمان؛ فصل سوم اجرای ساختمان؛ فصل چهارم نظارت ساختمان؛ فصل پنجم: فهرست‌های قیمت خدمات مهندسی و نحوه عمل به ماده ۱۲ آئین‌نامه اجرائی؛ فصل ششم شناسنامه فنی و ملکی ساختمان؛ فصل هفتم: شیوه‌نامه تعیین حدود صلاحیت و ظرفیت اشتغال اشخاص حقوقی، موضوع تبصره ۴ ماده و فصل هشتم: پیوست مربوط به شیوه‌نامه مجریان ساختمان تشکیل شده است. به هر حال، پس از سپری شدن بیش از دو دهه از تصویب و اجرائی شدن مبحث مذکور مشکلات قانونی واجرائی آن مشهود بوده و لزوم بازنگری آن، مطابق نص صریح تبصره ذیل ماده ۳۳ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان که اشعار می‌دارد: «مقررات ملی ساختمان متناسب با تغییر شرایط، هر سه سال یک بار مورد بازنگری قرار می‌گیرد و عنداللزوم با رعایت ترتیبات مندرج دراین ماده قابل تجدید نظر است»، انکارناپذیر می‌باشد. در زیر به برخی از مشکلات مبحث دوم از منظر حقوقی و قانونی و همچنین از منظر اجرائی اشاره می‌گردد:

سعید یزدانی

دکتری مهندسی شهرسازی، استادیار گروه معماری و شهرسازی دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان و عضو دوره نهم شورای مرکزی سازمان نظام‌مهندسی ساختمان

الف) مشکلات مبحث دوم از منظر قانونی و حقوقی

مبحث دوم مقررات ملی ساختمان و مجموعه پیوست‌های آن از جنبه‌های مختلف با اسناد فرادست آن از جمله قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴ و آئین‌نامه اجرائی منبعث و همچنین قانون شهرداری‌ها در تناقض قرار دارد. گزیده‌ای از آن‌ها به شرح ذیل قابل احصاء می‌باشد:

فصل اول: کلیات

طبق بند ۱-۳۴، «مدت زمان نظارت: مدت زمانی که در قرارداد بین ناظر و سازمان استان و صاحب‌کار برای انجام کار نظارت تعیین می‌شود.» این بند چنانچه با توجه ماده ۱۰ قانون مدنی که اشعار می‌دارد

مباحث مقررات ملی ساختمان می‌بایست ضمن تکمیل و تدوین مباحث جدید، تجدیدنظر مباحث موجود و مطابقت آن‌ها با مقتضیات شرایط کشور از حیث فنی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، تدوین مباحث جدیدی هم در دستور کار مراجع ذیربط قرار گرفته و پس از طی مراحل تصویب در اختیار جامعه مهندسی کشور قرار گیرد.

«قراردادهای خصوصی نسبت به کسانی که آن را منعقد نموده‌اند، در صورتی که مخالف صریح قانون نباشد، نافذ است» در مقام تفسیر قرار گیرد، مشخص نیست نقش سازمان استان در این قرارداد چیست. آیا یکی از طرف‌های قرارداد محسوب می‌گردد؟ یا نقش رگولاتوری (تنظیم روابط بین ناظر و صاحب) را به عهده دارد. در صورت پذیرفتن فرض اول، قراردادهای نظارت ممکن است مشمول قانون کار گذشته و چالش‌های متعددی را برای سازمان استان‌ها ایجاد می‌نماید، کما اینکه در چند استان این چالش ایجاد گردیده است.

دوره نظارت از صدور پروانه ساختمانی تا گزارش پایان کار پروژه تعریف شده است. درصورتی‌که مدت نظارت به اتمام برسد؛ ولی دوره نظارت به اتمام نرسیده باشد، طبق ماده ۱۰ قانون مدنی، قاعدتاً قرارداد فی‌مابین ناظر و صاحب‌کار، به دلیل اتمام مدت قرارداد، خاتمه یافته محسوب می‌گردد؛ ولی از مفاد مبحث دوم می‌توان استنباط کرد تا معرفی ناظر جدید مسئولیت ناظر قدیم همچنان به قوت خود باقی است.

فصل دوم: طراحی ساختمان

- طبق ماده ۴، «کلیه طرح‌های ساختمانی، نقشه‌ها و مدارک فنی آن از جمله معماری، سازه، تأسیسات مکانیکی و تأسیسات برقی منحصراً باید توسط دفاتر مهندسی طراحی ساختمان یا طراحان حقوقی ساختمان، در حدود صلاحیتی که در زمینه طراحی دارای پروانه اشتغال از وزارت مسکن و شهرسازی می‌باشند، طبق شرایط و ضوابط زیر و مطابق با قراردادهای همسان که نمونه آن پیوست شرح خدمات مهندسان رشته ساختمان است و با صاحب‌کاران باید منعقد نمایند، انجام شود.» این ماده تهیه طرح‌های ساختمانی را در انحصار دفاتر مهندسی طراحی ساختمان یا طراحان حقوقی ساختمان نموده است. به عبارتی دیگر، موجب سلب حق طراح حقیقی در تهیه طرح‌های ساختمانی، مغایر نص صریح ماده ۳۰ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان می‌باشد که

مبحث دوم مقررات ملی ساختمان و مجموعه پیوست‌های آن از جنبه‌های مختلف با اسناد فرادست آن از جمله قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان مصوب ۱۳۷۴ و آئین‌نامه اجرائی منبعث و همچنین قانون شهرداری‌ها در تناقض قرار دارد.

صلاحیت تهیه طرح‌ها را هم برای اشخاص حقیقی و حقوقی محرز دانسته است.

فصل سوم: اجرای ساختمان

فصل سوم مبحث که در زمینه خدمات اجرای ساختمان بحث می‌نماید، از منظر قانونی دارای مشکلات عدیده‌ای بوده و به همین دلیل علاوه بر صدور آرای متعدد از سوی دیوان عدالت اداری مترتب با این فصل، بخشنامه‌های متعددی نیز از سوی وزارت متبوع ابلاغ شده است. آرای صادره از سوی دیوان عدالت اداری و همچنین بخشنامه‌های گاهی اوقات متناقض ابلاغی، عملاً موجب سردرگمی و اختلاف فی‌مابین فعالان صنعت ساختمان شده است. حجم پرونده‌های انتظامی و حقوقی تشکیل شده در محاکم قضائی و شبه قضائی در زمینه خدمات مذکور مؤید این موضوع است که موضوعات مطروحه در این فصل از استحکام حقوقی لازم برخوردار نبوده و نیاز به بازنگری اساسی دارد. در ادامه به چند مورد به‌عنوان نمونه اشاره می‌شود:

- جبران خسارت در زمره قواعد مسئولیت مدنی است؛ لذا در بند ۷-۱-۹ که به جبران خسارت ناشی از عملکرد مهندس مجری پرداخته است می‌بایست به جای «مراجع دارای صلاحیت» عنوان «مراجع قضائی» قید می‌گردید.

- هرگاه قانون‌گذار بخواهد برای امری بازه زمانی مشخص نماید، می‌بایست از واژه «تا» یا عبارت حداقل و حداکثر استفاده نماید تا ابتدا و انتهای تکلیف مشخص شده و این بازه به‌صورت مجهول باقی نماند. ولی در بند ۷-۱-۱۵-۳ که به مدت بیمه کیفیت اجرای ساختمان پرداخته است، این موضوع رعایت نشده است.

فصل چهارم: نظارت ساختمان

- در بند ۱۴-۴-۳ بیان شده اگر به دلایلی چون اتمام، فسخ و ابطال قرارداد یا فوت... ادامه کار ناظر حقیقی غیر ممکن شود، عملیات ساختمانی متوقف

اولویت‌بندی ارجاع کار نظارت ساختمان به ناظران حقیقی، حقوقی و نحوه اجرای آن طبق نظام‌نامه‌ای می‌باشد که توسط شورای مرکزی سازمان به سازمان‌های استان‌ها ابلاغ خواهد شد.

می‌شود و سازمان استان را موظف نموده پس از عقد قرارداد با صاحب‌کار ناظر جدید معرفی نماید. این بند دارای ابهام است که قرارداد نظارت بین چه کسانی منعقد می‌شود؟ مطابق قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان، وظیفه ذاتی سازمان منصرف از انعقاد قرارداد سازمان با صاحب‌کار است، چرا که اولاً مهندس ناظر به موجب قانون دارای شخصیت مستقل بوده، تکلیف وی نشأت گرفته از تبصره ۷ ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها است. تعیین وظایفی چون ارائه گزارش واقعی به شهرداری و ارسال به موقع گزارشات تخلفات به این نهاد در ماده ۱۰۰ قانون شهرداری‌ها، این موضع را تقویت می‌کند. مهندس ناظر در واقع ناظر شهرداری است نه سازمان نظام‌مهندسی ساختمان. لذا وظیفه تعیین شده در بند ۱۴-۴-۳ برای سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان، از منظر قوانین فرادست، دارای ابهام و دارای مغایرت می‌باشد.

- در بند ۱۴-۴-۶ بیان شده ناظر هماهنگ‌کننده موظف است حداکثر دو ماه مانده به پایان مدت قرارداد، خاتمه قرارداد را به صاحب‌کار اعلام نماید. نکته این است که اگر ناظر هماهنگ‌کننده به این تکلیف قانونی خود عمل نکند، چه ضمانت اجرائی را در پی خواهد داشت. آیا قرارداد خودبه‌خود تمدید می‌گردد؟ اگر قائل بر این فرض باشیم، اصل حاکمیت اراده مخدوش می‌گردد.

- بند ۱۶-۱-۲ بیان می‌دارد: اولویت‌بندی ارجاع کار نظارت ساختمان به ناظران حقیقی، حقوقی و نحوه اجرای آن طبق نظام‌نامه‌ای می‌باشد که توسط شورای مرکزی سازمان به سازمان‌های استان‌ها ابلاغ خواهد شد. این در حالی است که طبق تبصره۲ ماده ۲۴ آئین‌نامه اجرائی ماده ۳۳ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان، تهیه دستورالعمل نحوه ارجاع کار نظارت بر عهده وزارت راه و شهرسازی گذاشته شده است.

فصل پنجم: فهرست‌های قیمت خدمات مهندسی ساختمان

- بر خلاف نص صریح ماده ۶ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان که رشته‌های اصلی ساختمان را هفت رشته معماری، عمران، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی، نقشه‌برداری، شهرسازی و ترافیک بیان نموده است؛ در فصل پنجم صرفاً به تعرفه خدمات مهندسی چهار رشته اشاره شده و عملاً سه رشته اصلی از هفت رشته اصلی ساختمان مورد غفلت و بی‌مهری قرار گرفته است. و این موضوع موجب نقض صریح ماده ۶ قانون را فراهم نموده است.

- گروه‌بندی ساختمان‌ها در جدول شماره ۱۰ و جدول شماره ۱۱ مبحث دوم که مبنای تعیین هزینه ساخت هر متر مربع و به تبع آن تعیین تعرفه خدمات مهندسی می‌باشند، با گروه‌بندی ساختمان‌های ارائه شده در ماده ۱۲ آئین‌نامه اجرائی در تناقض می‌باشد. توضیح طبق ماده ۱۲ ارتفاع ساختمان از روی زمین تعیین، ولی در جداول مذکور ارتفاع ساختمان از روی شالوده در نظر گرفته شده است و این موضوع در ساختمان‌هائی که دارای طبقات منفی می‌باشند، محل اختلاف و تنازع می‌گردد.

فصل ششم: شناسنامه فنی و ملکی ساختمان

بندهای ۱۹-۱-۷ و ۱۹-۱-۸ از مبحث دوم، وظیفه بازبینی و کنترل مدارک ارائه شده، نقشه‌های مربوط را با توجه به مقررات ملی ساختمان و ضوابط شهرسازی به عهده سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان قرار داده و این موضوع با مواد ۳۰ و ۳۴ قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان که این مسئولیت را بر عهده شهرداری‌ها و مراجع صدور پروانه قرار داده، مغایرت دارد. مضافاً اینکه طبق ماده ۳۵ قانون مذکور، نظارت عالیه بر این روند بر عهده وزارت راه و شهرسازی می‌باشد. شایان ذکر است طبق بند ۴ ماده ۱۵ قانون، صرفاً همکاری با مراجع مذکور وظیفه هیئت مدیره سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان می‌باشد. بدین ترتیب ملاحظه می‌گردد علی‌رغم اینکه قانون‌گذار به‌درستی وظیفه کنترل و بازبینی را بر عهده مراجع صدور پروانه گذاشته و بابت این موضوع نیز این مراجع هزینه‌های قابل توجهی از صاحبان کار دریافت می‌نمایند، متأسفانه بندهای پیش گفته از مبحث دوم، وظیفه‌ای را به‌دوش سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان گذاشته است که بابت آن هیچگونه هزینه‌ای دریافت نمی‌نماید (به موجب رأی دیوان، دریافت هزینه‌های مترتب با صدور شناسنامه فنی و ملکی و ۵ درصد بازبینی نقشه‌ها ملغی گردیده است). و این موضوع با قاعده فقهی احترام عمل مؤمن در تضاد است. چرا که اگر عملی از جانب وی انجام شود، محترم بوده و باید اجرت آن پرداخت شود.

فصل هفتم: شیوه‌نامه تعیین حدود صلاحیت و ظرفیت

برای انجام تعهدات می‌بایست دعوای الزام به انجام تعهدات مطرح شود که خود موجب افزایش پرونده و بعضاً تضییع حقوق مجریان می‌گردد.

اشتغال اشخاص حقوقی موضوع تبصره ۴ ماده ۱۱ این شیوه‌نامه از نظر قانونی دارای ایرادات اساسی بوده و بخش‌هائی از آن نیز به‌موجب آرای هیئت عمومی دیوان عدالت اداری ابطال شده است.

فصل هشتم: پیوست مربوط به شیوه‌نامه مجریان ساختمان

در قراردادهای سه‌گانه معرفی شده در این فصل تحت عناوین کاربرگ الف، کاربرگ ب و کاربرگ ج، از منظر حقوق مرتبط با قراردادهای دارای ایرادات متعددی بوده و بخش عمده‌ای از دعاوی حقوقی و انتظامی مطرح شده در محاکم قضائی و شبه قضائی ناشی از این نواقص قانونی موجود در این قراردادها به‌ویژه کاربرگ ج (قرارداد اجرای ساختمان به‌صورت پیمان مدیریت) هستند. به‌عنوان مثال تعهدات قراردادی دیده شده در این نوع قراردادها بدون ضمانت‌های اجرائی مناسب و متناسب هستند و در نتیجه این تعهدات را به ضمانت‌های اجرائی قانونی سپردیم؛ به‌عبارت‌دیگر به ضمانت‌های اجرائی مندرج در قانون اکتفا شده است. در نتیجه برای انجام تعهدات می‌بایست دعوای الزام به انجام تعهدات مطرح شود که خود موجب افزایش پرونده و بعضاً تضییع حقوق مجریان می‌گردد. پس می‌بایست ضمانت‌های اجرائی قراردادی در قراردادها دیده شوند که عموماً شامل سه دسته ابزار هستند: ابزارهای خاتمه‌دهنده قرارداد (مثل شرط فسخ یا شرط فاسخ)، ابزارهای تنبیهی (مثل شرط وجه التزام و شرط حداقل خسارت) و ابزارهای برای وصول طلب (مثل سند رهنی، چک و سفته).

ب) مشکلات اجرائی مبحث دوم

مبحث دوم مقررات ملی ساختمان در کنار محسنات متعددی که دارد، دارای کمبودها و ابهاماتی نیز است که این نقصان‌ها بعضاً موجب سردرگمی فعالان صنعت ساختمان و همچنین تطویل زمان فرایند صدور پروانه ساخت تا گواهی پایان کار می‌گردد. برخی از این نواقص و ابهامات عبارت‌اند از:

مبحث دوم مقررات ملی‌ساختمان در کنار محسنات متعددی که دارد، دارای کمبودها و ابهاماتی نیز است

فصل اول: کلیات

طبق بند ۲-۴-۵ «مجری موظف است برنامه زمان‌بندی کارهای اجرایی را به اطلاع ناظر برساند و کلیه عملیات اجرائی به‌ویژه قسمت‌هایی از ساختمان که پوشیده خواهند شد با هماهنگی ناظر انجام داده و شرایط نظارت در چهارچوب وظایف ناظر (ناظرین) در محدوده کارگاه را فراهم سازد.» با توجه به اینکه مجری در کشور عملاً اختیاری در فرایند اجرا (تهیه مصالح، عقد قرارداد با نیروها و...) ندارد، محول کردن این وظیفه بر عهده او می‌تواند از مصادیق "تَکْلیفِ مالایُطاق» تلقی شده و ابتر بماند.

طبق بند ۲-۴-۱۰ «مجری مکلف است نسبت به تضمین کیفیت اجرای ساختمانی که به مسئولیت خود می‌سازد، بر اساس دستورالعمل ابلاغی وزارت مسکن و شهرسازی اقدام نماید و مواردی که مکلف به ارائه بیمه‌نامه تضمین کیفیت شده باشد، بیمه مزبور را به نفع مالک و یا مالکان بعدی تهیه و در اختیار ایشان قرار دهد.» با توجه به اینکه تاکنون دستورالعمل مورد اشاره توسط وزرات متنوع ابلاغ نشده و مسئول پرداخت هزینه ارائه بیمه نامه تضمین کیفیت تعیین تکلیف نشده است، در عمل موجب مقفول ماندن این امر خطیر وگاها مناقشه بین ماک و مجری گردیده است.

بند ۲-۵-۳ بیان می‌دارد: «هرگاه ناظران در حین اجرا با تخلفی برخورد نمایند باید مورد را به مرجع صدور پروانه ساختمان و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان و یا دفاتر نمایندگی آن (حسب مورد) اعلام نمایند.» در عمل ثابت شده که به گزارش ناظر متأسفانه مراجع کنترل ساختمان ترتیب اثر نمی‌دهند و این موضوع باعث بی‌نتیجه ماندن امر نظارت و کنترل ساختمان می‌گردد، لذا ضروری است ضمانت اجرائی برای این امر دیده شود. به عبارت دیگر می‌بایست این امر مورد تصریح قرار گیرد که وظیفه مهندسان ناظر، وظیفه‌ای اعلامی است نه اقدامی و مرجع برخورد با تخلفات اداره اجرائیات شهرداری است.

بند ۲-۹-۲ «شناسنامه فنی و ملکی ساختمان در کلیه

بند ۱-۳۲ ناظر هماهنگ‌کننده تعریف شده ولی چون وظایف آن تصریح نشده، در عمل موجب اختلاف و بعضاً رفع مسئولیت در زمینه ارائه خدمات مذکور که اتفاقاً نقش به‌سزائی در ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز و حفظ حقوق بهره‌بردارن نهائی ساختمان‌ها دارد، شده است.

نقل و انتقالات ساختمان‌هائی که پس از ابلاغ این آئین‌نامه، پروانه ساختمانی دریافت می‌دارند همراه با نقشه‌های چون ساخت باید تحویل خریدار گردد تا از مشخصات ساختمانی که خریداری می‌نماید، مطلع شود». علیرغم اهمیت موضوع شناسنامه فنی و ملکی، متأسفانه به دلیل عدم پیش‌بینی سازوکار مناسب و ضمانت اجرائی آن در مبحث، عملاً در هیچیک از نقل و انتقالات صورت‌گرفته، توجهی به این سند مهم نمی‌گردد.

بند ۱-۲۹ شاغل تمام‌وقت را چنین تعریف می‌نماید: «شخصی که در بخش‌های دولتی یا خصوصی یا مؤسسات و نهادهای عمومی به لحاظ اشتغال به کار دیگری غیر از مشاغل مربوط به این شیوه‌نامه از سوی کارفرما بیمه شده باشد.» و در بندهای دیگر یک‌سری امتیازهای مازاد برای شاغلان غیر تمام وقت تبیین می‌نماید. این بند دارای ابهام بوده و مشخص نیست چنانچه شخصی، به فرض مثال، یک روز در سال از سوی کارفرمائی غیر از مشاغل مربوط به این شیوه‌نامه بیمه شده باشد، شاغل تمام وقت محسوب می‌گردد یا خیر؟ به بیان دیگر می‌بایست حد نصابی برای روزهای بیمه شده معین گردد تا اجرای بندهای مرتبط با آن با چالش روبه‌رو نشود.

بند ۱-۳۲ ناظر هماهنگ‌کننده تعریف شده ولی چون وظایف آن تصریح نشده، در عمل موجب اختلاف و بعضاً رفع مسئولیت در زمینه ارائه خدمات مذکور که اتفاقاً نقش به‌سزائی در ارتقاء کیفیت ساخت‌وساز و حفظ حقوق بهره‌بردارن نهائی ساختمان‌ها دارد، شده است.

فصل دوم: طراحی ساختمان

بند ۵-۱-۲ تشکیل دفاتر طراحی را در قالب عقود مشارکت مدنی می‌داند و این موضوع با عنایت به اینکه در مشارکت مدنی، شرکا حداکثر از دو معافیت مالیاتی استفاده خواهند کرد، موجب عدم تمایل مهندسان درمشارکت در تشکیل دفتر طراحی شده است.

فصل سوم: اجرای ساختمان

مباحث مطروحه در زمینه اجرای ساختمان در این فصل از منظرهای مختلف (تعرفه خدمات اجرا، شیوه ارائه خدمات اجرا و نحوه نظارت بر خدمات مذکور) دارای ایرادات اساسی بوده و عملاً موجب تضییع حقوق مجریان و نارضایتی صاحبان کار شده است.

بند ۷-۱-۱۵ در خصوص تکلیف مجریان در زمینه بیمه تضمین کیفیت ساختمان بحث می‌نماید ولی به دلیل ابهام در بند مذکور و زیر بندهای آن، و عدم پیش بینی ساز و کار لازم برای آن تاکنون این موضوع مهم، که می‌تواند ضامن حقوق بهره‌برداران آتی ساختمان‌ها باشد، اجرائی نشده است.

در ماده ۵-۵-۳ به بحث طراح هماهنگ‌کننده پرداخته، لیکن نه تعریفی از طراح هماهنگ‌کننده ارائه داده است و نه شرح وظایف وی را مشخص نموده است.

فصل چهارم: نظارت ساختمان

بند ۱۴-۴-۵ اشعار می‌دارد: «در صورتی که اجرای پروژه بدون قصور ناظر حقیقی به هر دلیل بیش از ۱۵ درصد مدت مندرج در قرارداد به تأخیر افتد و زمان این تعلیق کار از شروع تا پایان مدت آن، مورد تأیید سازمان استان قرار گیرد، ناظر حقیقی مجاز خواهد بود تا تعیین تکلیف کار، نسبت به ارائه خدمات مهندسی پروژه دیگری در حدود ظرفیت تعیین‌شده از طریق سازمان استان اقدام نماید.» این بند دارای ابهام بوده و اجرای آن در عمل با مشکل مواجه خواهد بود. به‌عنوان مثال، اگر ناظری که ظرفیت کاری‌اش (تعداد کار و زیربنای) تکمیل می‌باشد و از این بند استفاده نماید، زمانی که پروژه در حالت تعلیق می‌باشد از حالت تعلیق درآید، تکلیف کارهای مازاد بر ظرفیت او چه خواهد شد؟

بند ۱۴-۴-۶ در خصوص تمدید قرارداد نظارت بحث می‌نماید، این بند به نوعی ناظر را تلویحاً ملزم به تمدید قرارداد نظارت می‌نماید، ولی تکلیفی برای صاحب‌کار در زمینه تمدید قرارداد نظارت بیان نشده است. به عبارت دیگر می‌توان گفت آزادی اراده ناظر در تمدید قرارداد محدود شده، ولی برای مالک این حق قائل شده است که با ناظران جدید قرارداد عقد نماید.

بند ۱۶-۲ در خصوص گردش کار معرفی ناظران به صاحب‌کاران و شهرداری بحث می‌نمایند. در فرایند خطی ترسیم‌شده در این بند فعالیت‌هائی که می‌توانند به صورت همزمان انجام شوند را به صورت متوالی تعریف نموده است که خود موجب تطویل

پرداخت مرحله‌ای حق‌الزحمه در صورتی‌که از رویه واحدی در تمام کشور تبعیت نماید، در چنین مواردی می‌تواند راهگشا باشد.

زمان صدور پروانه احداث ساختمان می‌گردد.
بند ۱۶-۳ نحوه پرداخت حق‌الزحمه نظارت به ناظران را به نحوی بیان می‌نماید که موجب عدم وحدت رویه در استان‌های کشور شده و این موضوع در مقام مقایسه بین استان‌های مختلف باعث اعتراض برخی از مهندسان و صاحبان کار شده است. در واقع می‌بایست هدف از وضع این مقرره مشخص می‌گردید. به نظر می‌رسد علت در نظر گرفتن پرداخت مرحله‌ای به جهت ماهیت کار نظارت (ارائه گزارش مرحله‌ای) می‌باشد و ممکن است قرارداد و عملیات اجرائی ساختمان دچار مواردی چون «فوت و محجوریت مهندس ناظر و عناوین حقوق قراردادها چون» فسخ و ابطال گردد. لذا پرداخت مرحله‌ای حق‌الزحمه در صورتی‌که از رویه واحدی در تمام کشور تبعیت نماید، در چنین مواردی می‌تواند راهگشا باشد.
- فرایند تعریف شده در بند ۱۶-۴ جهت رفع اختلاف نظر بین ناظر و مجری از استحکام حقوقی لازم برخوردار نبوده و موجب افزایش دعوای انتظامی در شورای انتظامی می‌گردد.

فصل پنجم: فهرست‌های قیمت خدمات مهندسی ساختمان

- نحوه محاسبه حق‌الزحمه خدمات مهندسی موضوع فصل پنجم شیوه‌نامه یکی از چالش‌برانگیزترین موضوعات مبحث بوده که به دلیل عدم کارائی شیوه ارائه شده، ضمن تضییع حقوق مهندسین، هر ساله به یکی از چالش‌های صنعت ساختمان تبدیل می‌شود. بر خلاف اکثر کشورهای پیشرو در صنعت ساختمان، شیوه قیمت‌گذاری بیان شده در این فصل بر مبنای هزینه تمام شده هر مترمربع ساختمان در گروه‌های مختلف سازمانی بوده که خود در مقایسه با حجم خدمات ارائه شده و مسئولیت مادام‌العمر هیچ‌گونه تناسبی نداشته باشد.

فصل ششم شیوه‌نامه: شناسنامه فنی و ملکی ساختمان

بندهای ۱۹-۱-۴ لغایت ۱۹-۱-۸ فرایند کنترل نقشه را تبیین نموده و این وظیفه را برعهده شهرداری و نظام‌مهندسی گذاشته است. با دقت در این بندها مشخص می‌گردد که این فرایند در بخش‌هائی یک وظیفه را به دو دستگاه مستقل واگذار کرده (به‌عنوان مثال وظیفه کنترل ضوابط شهرسازی را هم به عهده مرجع صدور پروانه و هم به عهده سازمان نهاده است) و این موضوع علاوه بر تشدد آرا، بین مراجع مختلف مسئول کنترل نقشه، موجب تطویل زمان صدور پروانه ساختمانی که یکی از معضلات صنعت ساختمان کشور می‌باشد، شده است.
فصل هشتم: پیوست مربوط به شیوه‌نامه مجریان ساختمان
در این فصل و در قسمت شرایط عمومی قرارداد برای قراردادهای اجرای ساختمان قراردادهای اجرای ساختمان را در سه تیپ زیر معرفی نمود:
الف) قرارداد اجرای ساختمان با مصالح (کاربرگ الف).
ب) قرارداد اجرای ساختمان بدون مصالح یا دستمزدی (کاربرگ ب).
ج) قرارداد اجرای ساختمان به‌صورت پیمان مدیریت (کاربرگ ج).
در عمل کاربرگ ج در اکثر استان‌ها ملاک ارائه خدمات اجرا است. باتوجه‌به ماهیت و ابهامات موجود در آن موجب شده مجریان در اجرای ساختمان اختیار چندانی نداشته باشند و در نتیجه نقش مجریان از نقشی که باید به‌عنوان سازنده (building developer) تقلیل پیدا کرده و بعضاً به‌عنوان گزارش‌دهنده تخلف ساختمانی عمل نمایند. به‌عبارت‌دیگر، به بیان‌نداشتن ضمانت اجرائی برای وظایف و اختیارات مجریان و بعضاً مقاومت برخی از صاحبان‌کار، مجریان بعضاً نقش بازوی نظارتی در پروژه‌ها را به عهده می‌گیرند که این موضوع نه‌تنها با مراد قانون‌گذار از الزام احداث بنا توسط مجریان ذی‌صلاح بسیار فاصله دارد، در عمل هم نقش آن‌ها در ارتقای کیفیت ساختمان‌ها ناچیز گردیده است.

بحث و نتیجه‌گیری

مبحث دوم مقررات ملی ساختمان (نظامات اداری) با هدف تنسیق امور و مراحل اداری حوزه صنعت ساختمان کشور تدوین شده است و بیش از دو دهه است که علی‌رغم نقض برخی از بندهای آن و یا جایگزینی برخی از آن با بخشنامه‌های ابلاغی، همچنان مهم‌ترین منطق ملاک عمل در حوزه فرایند اداری صنعت ساختمان است. به‌هرحال باتوجه‌به مشکلات متعدد قانونی و اجرائی مترتب با آنکه به برخی از آن‌ها در فرازهای پیشین این نوشتار اشاره شده، بازنگری، تکمیل و تجدیدنظر مبحث مذکور باتوجه‌به مقتضیات کشور از حیث فنی، اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی، امری اجتناب‌ناپذیر است.

ایران با داشتن حدود یک درصد از جمعیت جهان، سالانه حدود ۹٪ از فرآورده‌های نفتی و انرژی‌های فسیلی را در دنیا مصرف می‌کند.

توسعه یکپارچه مدل‌سازی اطلاعات ساختمان جهت کاهش مصرف انرژی در راستای اهداف مبحث ۱۹ و توسعه پایدار

حسین تقدس

دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، دانشیار و معاون پژوهشی دانشکده مهندسی عمران و رئیس مرکز تحقیق و توسعه تکنولوژی‌های نوین ساخت (تکنوسا) دانشگاه تهران

شیرین ریزه‌بندی و پوریا مهرزاد

کارشناسی ارشد مهندسی عمران

۱-مقدمه

ساختمان‌ها و صنعت ساختمان‌سازی حدود ۳۶٪ تمام انرژی‌ها را در دنیا مصرف می‌کنند. اگر انرژی صرف‌شده برای تخریب، گودبرداری و سایر فرایندهای مربوط به این صنعت را هم در نظر بگیریم، این عدد به حدود ۵۰٪ می‌رسد (Santamouris et al.، ۲۰۱۵). از طرفی آلایندگی و انتشار گازهای گلخانه مربوط به صنعت ساختمان به‌تنهائی از سایر صنایع و آلودگی عظیم ناشی حوزه حمل‌ونقل نیز فراتر است. به‌طوری‌که در اکثر کشورهای صنعتی دنیا سهم ساختمان‌ها در انتشار دی‌اکسید کربن ۵۰٪ است. (Khasreen et al.، ۲۰۰۹)

ایران با داشتن حدود یک درصد از جمعیت جهان، سالانه حدود ۹٪ از فرآورده‌های نفتی و انرژی‌های فسیلی را در دنیا مصرف می‌کند. از سمت دیگر رشد مصرف انرژی‌های مختلف اعم از فسیلی و غیر فسیلی مانند الکتریسیته در ایران مابین ۵٪ الی ۸٪ بوده است. این مقدار از سمتی نشانگر رشد مصرف بی‌رویه و نادرست انرژی در ایران است و از سوی دیگر بیانگر ۵ برابر رشد بیشتر از متوسط رشد جهانی است. تحقیقات نشان داده است که تقریباً ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی در ایران در حوزه ساختمان است (Heidari et al.، ۲۰۲۲). بررسی دقیق‌تر این دست آمار و اطلاعات در ایران بیانگر فاصله چشم‌گیر مصرف انرژی در ایران در مقایسه با جهان در حوزه ساختمان است. شرایط موجود در اثر عوامل مختلفی مانند ساخت‌وسازهای غیراستاندارد و نبودن نظارت کافی بر اجرای استانداردهای لازمه در بخش انرژی برای ساختمان، رخداده است. لذا بررسی سازوکارهای مختلف تدوین‌شده در کشورهای توسعه‌یافته و یافتن عوامل تأثیرگذار در جهت حرکت به سمت توسعه پایدار و همچنین شناخت درست از میزان تأثیر هر عامل برای تصویب سیاست‌های انرژی در حوزه ساختمان در ایران یک امر ضروری به نظر می‌رسد.

۲- توسعه پایدار

مفهوم توسعه پایدار را می‌توان در هنگام بحران انرژی و نگرانی‌هائی درباره آلودگی محیط‌زیست در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ دنبال کرد (فرهاد، ۱۳۸۲). توسعه پایدار مفهومی باهدف برآوردن نیازهای انسانی به همراه حصول اطمینان از محافظت سیستم‌های طبیعی، منابع و خدمات می‌باشد. هدف توسعه پایدار ایجاد جامعه‌ای است که در آن شرایط زندگی نیازهای انسان را بدون آسیب رساندن به یکپارچگی کره زمین برآورده کند. مفهوم توسعه پایدار شامل ایجاد توازن در توسعه اقتصادی، حفاظت از محیط‌زیست و رفاه اجتماعی است (Mensah، ۲۰۱۹).

بررسی سازوکارهای مختلف تدوین‌شده در کشورهای توسعه‌یافته و یافتن عوامل تأثیرگذار در جهت حرکت به سمت توسعه پایدار و همچنین شناخت درست از میزان تأثیر هر عامل برای تصویب سیاست‌های انرژی در حوزه ساختمان در ایران یک امر ضروری به نظر می‌رسد.

نمودار وزن توسعه پایدار در تلاقی سه مؤلفه اصلی (اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت سال ۲۰۰۶)۲

۳- ساختمان سبز

بالا رفتن آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی و همچنین افزایش هزینه‌های آن در حوالی سال ۱۹۷۰ باعث شد که جمعی از متخصصان ازجمله معماران و کارشناسان حوزه محیط‌زیست به پیدایش مفهومی به نام ساختمان سبز بپردازند. امروزه مهندسان و معماران به علت رشد روزافزون صنایع و فناوری‌های مربوط به ساختمان‌سازی و مورد تشویق قرارداد متخصصان به ساخت سازه‌هائی مستحکم و کارآمد ازلحاظ انرژی و نوع مصالح مصرفی، با تمرکز بیشتری به ساختمان سبز پرداخته‌اند (فرهاد، ۱۳۸۲). ساختمان سبز به‌منظور بالابردن سطح بهره‌وری صنعت ساخت‌وساز به میان آمد. در واقع رویکرد ساختمان سبز می‌تواند سبب کاهش تأثیرات ساختمان بر محیط‌زیست، مصرف منابع طبیعی و انرژی در بازه چرخه عمر ساختمان شود (نقی‌زاده، ۱۳۸۱).

۴- انواع انرژی مصرفی در ساختمان‌ها

میزان انرژی مصرف‌شده در طول چرخه عمر ساختمان به دو قسمت تقسیم می‌شود که شامل مواردی ازجمله: انرژی مرحله ساخت‌وساز و انرژی در طول مدت بهره‌برداری از ساختمان می‌باشد. در ادامه به شرح دو بخش مذکور پرداخته می‌شود.

۴-۱- انرژی مرحله ساخت

انرژی که در هنگام تمام فرایندهای تولید، ساخت در محل اجرا و در هنگام تخریب صرف می‌گردد انرژی نهفته نامیده می‌شود. ساختمان‌ها از مصالح مختلفی تشکیل می‌گردند و هر کدام از مصالح انرژی مربوط به خود را در مراحل تولید، اجرا و ساخت مجدد مصرف می‌کنند. این مراحل شامل استخراج مواد اولیه، حمل و نقل، ساخت، مونتاژ، نصب و همچنین جداسازی قطعات و تجزیه آن‌ها از مصالح دیگر می‌باشد. انرژی مصرف شده در تولید)در تبدیل و جریان آنطور که توسط کاسکال پیشنهاد شده است، انرژی نهفته ماده نامیده می‌شود که این موضوع باعث مصرف انرژی و انتشار کربن می‌گردد (دیگزیت، ۲۰۱۰).

۴-۲- انرژی مرحله بهره‌برداری ساختمان

تعریف جامعی از انرژی مرحله بهره‌برداری ساختمان شامل انرژی مورداستفاده در ساختمان به‌منظور نگه‌داری

گزیده‌ها

بالا رفتن آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی و همچنین افزایش هزینه‌های آن در حوالی سال ۱۹۷۰ باعث شد که جمعی از متخصصان ازجمله معماران و کارشناسان حوزه محیط‌زیست به پیدایش مفهومی به نام ساختمان سبز بپردازند.

و بهره‌برداری اجزا متفاوت ساختمان در طول چرخه عمر پروژه، می‌باشد (Smith، ۲۰۱۰). همچنین در گزارشی در سال ۲۰۰۳ از سوی موسسه ملی علوم ساختمان، حدود ۹۰ تا ۹۵ درصد انرژی موردنیاز در طول چرخه عمر ساختمان، در مرحله بهره‌برداری مورداستفاده قرار می‌گیرد. درنتیجه در مراحل ابتدائی در فاز طراحی ساختمان، تلاش در جهت کاستن از میزان انرژی بهره‌برداری مصرف‌شده در آینده باعث به بدست‌آوردن ساختمانی با عملکرد نسبتاً بالاتری می‌شود. (National Center for Environmental ۲۰۰۳). اگرچه نه‌تنها مفاهیم مطرح‌شده به‌منظور بی‌اهمیت جلوه دادن انرژی مرحله ساخت نمی‌باشد، بلکه به‌منظور دستیابی به اهداف ساختمان انرژی صفر، کاستن انرژی به میزان ۵ الی ۱۰ درصد هم دارای تأثیر می‌باشد. درنهایت میزان مصرف انرژی در فاز بهره‌برداری ساختمان به فاکتورهای متفاوتی وابسته می‌باشد که در ادامه موارد موردمطالعه در این پژوهش شرح داده خواهد شد (Hadi and hessami، ۲۰۱۵).

بهبود بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها با به‌کارگیری تحلیل‌های یکپارچه انرژی ساختمان (Al-Homoud، ۱۹۹۷) به‌جای ارزیابی ساختمان به‌عنوان مجموعه‌ای از اجزای جداگانه (Pisello et al.، ۲۰۱۲) مؤثرتر می‌باشد. عوامل زیادی مانند ویژگی‌های ساختمان، سیستم‌های انرژی ساختمان، شرایط آب و هوائی و رفتار ساکنین بر عملکرد انرژی ساختمان تأثیر می‌گذارند. توجه به عوامل ذکرشده و تأثیر متقابل آن‌ها در برآورد عملکرد انرژی ساختمان‌ها عموماً چالش‌برانگیز است (Ascione et al.، ۲۰۱۵). بنابراین، شبیه‌سازی انرژی ساختمان می‌تواند به معماران و مهندسان در تعیین بارهای سرمایشی، روشنائی و گرمایشی در ساختمان‌ها برای ارزیابی ویژگی‌ها و عملکرد آن‌ها کمک کند. علاوه بر موارد مذکور، قبل از پیش‌بینی مصرف انرژی، ویژگی‌های مصرف انرژی یک ساختمان می‌بایست تجزیه‌وتحلیل شوند. یک ساختمان و محیط اطراف آن سیستمی جامع است و همه زیرسیستم‌های ساختمان بر بهره‌وری انرژی آن تأثیر می‌گذارند. علاوه بر این، وابستگی متقابل بین سیستم‌ها دارای اهمیت می‌باشد. این عوامل چالش‌های مربوط به فرایندهای حرارتی و فعل‌وانفعالات در سساختمان‌ها را افزایش می‌دهند و محاسبه مصرف انرژی را اغلب چالش‌برانگیز می‌کنند (Ceballos-Fuentealba et al.، ۲۰۱۹). برای درک مؤثر فعل‌وانفعالاتی که در چنین سیستم‌هائی رخ می‌دهد، طراحان ساختمان‌ها به‌طورکلی بر مدل‌سازی محاسباتی و برنامه‌های شبیه‌سازی برای پشتیبانی از تجزیه‌وتحلیل الگوهای انرژی ساختمان تکیه می‌کنند (Elbeltagi et al.، ۲۰۱۷).

۵- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

مفهوم مدل‌سازی اطلاعات ساخت به‌منظور فرایندی جهت یکپارچه‌سازی و مدیریت اطلاعات در بازه چرخه عمر ساختمان پدید آمده است. مدل‌سازی اطلاعات ساختمان در چهار حیطه اصلی ازجمله: یکپارچه‌سازی پایگاه داده، ساده نمودن مدیریت داده‌ها، به تصویر درآوردن تحلیل‌ها و خروجی‌ها، آماده‌سازی تحلیل‌ها و شبیه‌سازی‌های مربوط به حوزه پایداری، قابل‌شناسائی می‌باشد (Liu et al.، ۲۰۱۵). طیف گسترده‌ای از قابلیت‌های فنّاوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، به کاربران و توسعه‌دهندگان اجازه می‌دهد تا به ابداع اهداف و نوآوری‌های جدیدی بپردازند. به همین منظور، امروزه دانشمندان به بررسی نقش مدل‌سازی اطلاعات ساخت بر توسعه ابزارها یا روش‌های جدید تحلیل می‌پردازند که تمرکز اصلی آن‌ها بر کاهش انرژی مصرفی و بالابردن کارائی ساختمان‌ها، می‌باشد (Pereira et al.، ۲۰۲۱). بسترهائی که به ایجاد مدل‌های مدل‌سازی اطلاعات ساختمان می‌پردازند، قادر به ذخیره حجم وسیعی از اطلاعات هستند و بنابراین موضوع مذکور می‌تواند به‌عنوان پایگاه داده۳ برای ابزارهای خروجی به همراه دسترسی خودکار به اطلاعات استفاده شود. در مقایسه با نقشه‌های دوبعدی معمولی، فنّاوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، مدل‌های واقعی‌تر و غنی‌تری را برای تمام مراحل چرخه عمر ساختمان در نظر می‌گیرد. به‌علاوه، فنّاوری مذکور قابلیت‌های متفاوتی ازجمله: نمایش سه‌بعدی هندسی مدل و قابلیت یکپارچه‌سازی ویژگی‌ها و داده‌های مختلف داخلی مدل را ارائه می‌دهد. ازآنجایی‌که فناوری مدل‌سازی اطلاعات ساختمان قابلیت‌های مجسم نمودن مدل، هماهنگی، شبیه‌سازی۴ و بهینه‌سازی۵ را فراهم می‌کند، می‌توان از برنامه‌های نرم‌افزاری مختلف با فناوری مذکور برای تحقق بخشیدن به طراحی و تحلیل هوشمند ساختمان‌های سبز استفاده کرد (Zhang et al.، ۲۰۱۶). مدل‌های طراحی

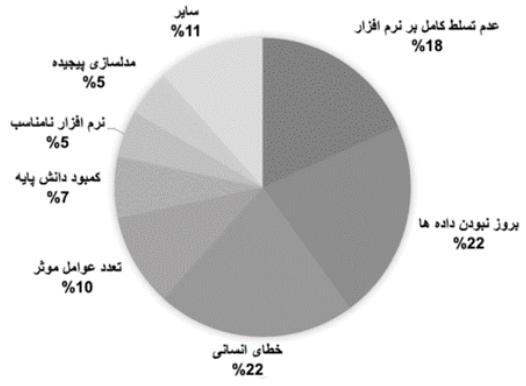
در واقع رویکرد ساختمان سبز می‌تواند سبب کاهش تأثیرات ساختمان بر محیط‌زیست، مصرف منابع طبیعی و انرژی در بازه چرخه عمر ساختمان شود

شده توسط گروه‌های طراحی در ابزارهای مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، امکان موارد ذیل را فراهم می‌کنند:

امکان تغییر ویژگی‌ها و جزییات مدل طراحی‌شده ساختمان با روشی ساده و سریع (Sarah and Beta، ۲۰۱۹).

امکان بهینه‌سازی موارد موردنظر در طرح‌ها و راه‌حل‌ها و همچنین تسهیل روند اجرائی آن (Deepa et al.، ۲۰۱۹).

امکان تجزیه و تحلیل اثر عملکرد انرژی بر ساختمان از منظرهای مختلف همانند: اندازه و شکل پانل‌های شیشه‌ای



عوامل ایجاد عدم اطمینان و اشتباه در نتایج نرم افزارهای مدل سازی اطلاعات ساختمان در راستای شبیه سازی مصرف انرژی (وکیلی‌نژاد، ۱۳۹۷)

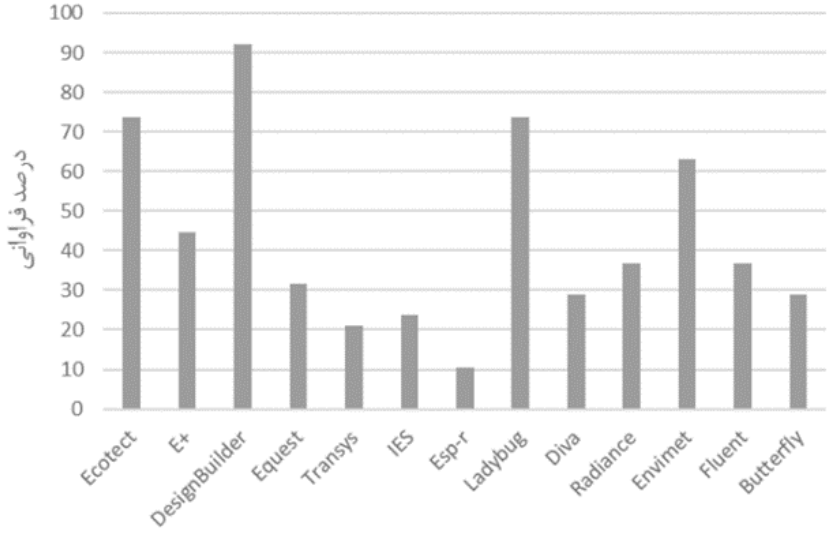
در افزایش تابش خورشید(Acosta et al.، ۲۰۱۶)، مواد عایق مختلف (Sierra-Pé rez et al.، ۲۰۱۸)، استفاده از مواد بازیافتی (Yin et al.، ۲۰۱۹) و راه‌حل‌های متفاوت از منظر طراحی دیوارها (Abanda et al.، ۲۰۱۵).

امکان شبیه‌سازی و تجزیه‌وتحلیل اثرات پوشش ساختمان۶ بر محیط و تأثیر آن بر میزان انرژی مصرفی مدل طراحی‌شده (Granadeiro et al.، ۲۰۱۳).

۶- شبیه‌سازی انرژی مصرفی ساختمان

روش‌های شبیه‌سازی انرژی برای ساختمان‌ها از بحران نفت در دهه ۱۹۷۰ پدیدار شد (Arroyo et al.، ۲۰۲۲). در طول دهه‌های گذشته، این روش‌ها در سیستم‌های کامپیوتری مختلف پیاده‌سازی شده‌اند. همچنین رویکرد شبیه‌سازی انرژی دارای قابلیت‌های پردازش ریاضی و نمایش گرافیکی می‌باشد (Passer et al.، ۲۰۲۰).

استفاده از مدل‌های پیش‌بینی نسبتاً دقیق در حوزه‌های مختلف بسیار پراهمیت است. حوزه پیش‌بینی انتشار کربن دی‌اکسید و مصرف انرژی در ساختمان نیز از این حیث اهمیت بالائی دارد. زیرا تمام سیاست‌ها و نتایجی که پس از اجرای سیاست‌ها به دست می‌آیند وابسته به‌دقت مدل‌های پیش‌بینی خواهند بود. عدم دقت بالا در پیش‌بینی و خطای بالا در مدل‌های پیش‌بینی علاوه بر خسارات جبران‌ناپذیر



توزیع فراوانی آشنائی با انواع ۱۳ گانه نرم افزارهای ارزیابی مصرف انرژی (وکیلی نژاد، ۱۳۹۷)

زیست‌محیطی پیش‌تر اشاره‌شده، منجر به هدر رفت سرمایه و اتلاف اقتصادی بسیار هنگفتی خواهد بود (Duan et al.، ۲۰۱۸). از این حیث امروزه با پیشرفت علوم کامپیوتر و ابزارهای هوش مصنوعی جدید هر روز شاهد دسته جدیدی از روش‌های یادگیری با دقت بالا، توانائی یادگیری و پیش‌بینی دقیق هستیم. استفاده از این دست ابزار به همراه ابزارهای بروز و مدرن در زمینه مدیریت ساخت می‌تواند ضمن جلوگیری از بحرآن‌های زیست‌محیطی، سودآوری مالی از جنبه‌های اقتصادی در مدیریت مصرف انرژی ساختمان را نیز داشته باشد.

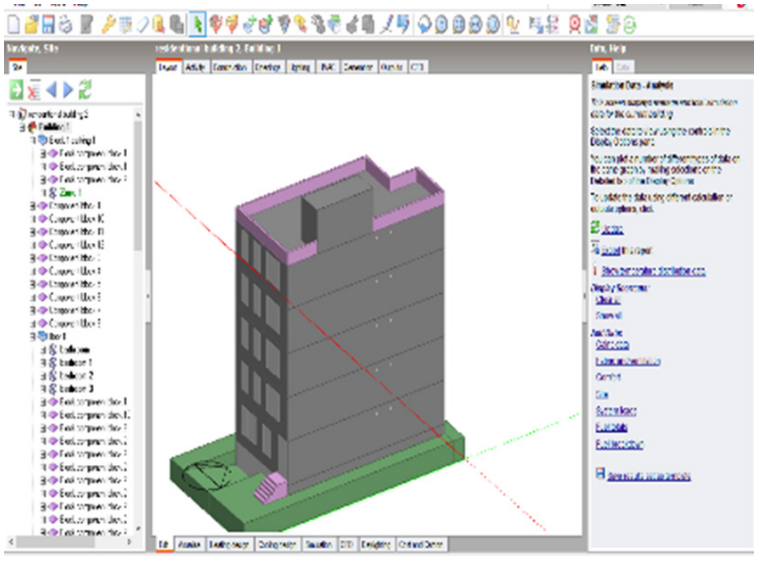
۷- شبیه‌سازی داده محور

یکی از جدیدترین روش‌هائی که به‌منظور شبیه‌سازی انرژی ساختمان به کار می‌رود، امروزه استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین است. در حقیقت مدل‌های یادگیری ماشین به یافتن طرحی بهینه در راستای مصرف انرژی می‌پردازند. همچنین مدل‌های یادگیری ماشین قابلیت غلبه بر مشکلات حاصل از رویکرد شبیه‌سازی در پیش‌بینی عملکرد انرژی ساختمان‌ها را نیز دارا می‌باشند (Naganathan et al.، ۲۰۱۹؛ Gil-Baez et al.، ۲۰۱۶).

۸- مطالعه موردی اول

با توجه به رویکرد جهان بر کاهش مصرف انرژی به‌خصوص کاهش مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر و تأکید بر کنترل اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر که انتشار گازهای گلخانه و تبعات زیست‌محیطی ازجمله آن‌هاست، یکی از اولین رویکردها در جهت حرکت به این سمت، توجه به رویکرد توسعه پایدار و ساختمان سبز است. گسترش و پیشرفت ابزارهای ریاضی پیش‌بینی و مدل‌سازی در زمینه‌های علوم کامپیوتر از یک سمت، گسترش و کاربرد فراوان ابزارهای مورداستفاده در صنعت ساختمان از سوی دیگر باعث می‌شوند که امروز پیش از هر زمان دیگر بتوان با تلفیق این دو حوزه به سمت توسعه پایدار محیط زیستی در حوزه صنعت ساختمان پیش رفت.

این پژوهش به منظور تأکید بر نقش بسیار حیاتی و اهمیت صنعت ساخت در کاهش مصرف انرژی و حداقل کردن انتشار



نمائی از ساختمان شبیه‌سازی شده توسط نرم افزار مرتبط با مدلسازی اطلاعات ساختمان

با توجه به رویکرد جهان بر کاهش مصرف انرژی به‌خصوص کاهش مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر و تأکید بر کنترل اثرات زیست‌محیطی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر که انتشار گازهای گلخانه و تبعات زیست‌محیطی ازجمله آن‌هاست، یکی از اولین رویکردها در جهت حرکت به این سمت، توجه به رویکرد توسعه پایدار و ساختمان سبز است

گازهـای گلخانه به عنـوان یک چالش جـدی در حوزه زیست‌محیطی انجام شده است. این مطالعه به دنبال ارائـه راهکارهائـی اسـت کـه بتواننـد بهبـود بهـره‌وری ساختمان‌ها را در راستای کاهش مصرف انرژی تسهیل کرده و در نتیجه به حفظ محیط زیست و کاهش اثرات منفـی آن کمـک نماینـد. یکـی از نـکات مـورد توجـه ایـن پژوهـش، تنـوع شـرایط آب و هوائی در شـهرهای مختلف کشـور ایران اسـت. این تنوع نیاز به ایجاد یک رویکرد جامع و متناسب با اقلیم‌های متفاوت را ایجاب می‌کنـد. از ایـن رو، نه تنها به مسـائل محیطی بلکه به اختلافـات موجـود در شـرایط آب و هوائی بین مناطق مختلف پرداخته شده و سعی شده است تا راهکارهائی با توجه به این اختلافات ارائه شود. با توجه به اهمیت موضوع، پژوهش به بررسـی نقش ابزارهای مدل‌سازی اطلاعـات سـاختمان در طراحی و شبیه‌سـازی انرژی آن‌ها پرداخته اسـت. شناخت شـکاف‌های تحقیقاتی و پیشـنهاد یـک چارچـوب یکپارچـه بـرای پیش‌بینـی مصـرف انـرژی و انتشـار دی‌اکسـید کربـن از طریـق توسـعه مدل‌هـای هـوش مصنوعـی و بهینه‌سـازی ترکیبـات سـاختمان، از دیگـر نتایـج ایـن تحقیقات به شـمار می‌رود. این اقدامات هدف اصلی پژوهش را در جهـت ایجاد یک سـاختار پایدار در زمینه‌ی سـاخت و ساز روشن می‌کنند.

۹- مطالعه موردی دوم

از آنجائـی کـه انتشـار یک سـوم از گازهـای گلخانه ای ناشـی از فعالیت‌هـای پروژه‌هـای سـاخت می‌باشـد، کاهـش انتشـار این گازهـا در صنعت سـاخت ضروری می‌باشـد. در سـالیان اخیـر تلاش‌هـای زیـادی جهت کاهش مصرف انرژی و انتشـار کربن دوره بهره‌برداری سـاختمان انجـام پذیرفته اسـت. بـا این وجـود، آنالیز سایر مراحل چرخه حیات ساختمان (مرحله استخراج و تولیـد مصالـح، حمـل مصالـح، انتقـال مصالـح از کارخانه به محل ساخت ساختمان، مرحله تعمیرات و تخریب) که بـه آن‌ها دوره‌های نهفته اطلاق می‌گردد، مورد غفلت واقع شـده اسـت. همچنین، آنالیز مسائل محیـط زیسـتی دوره نهفتـه از ایـن رو اهمیـت دارد که دوره کوتاه‌تری نسـبت به مرحله بهره‌برداری را شـامل می‌گـردد. در نتیجـه اگر بخواهیم سـهم انتشـار کربن و انرژی مصرفی سـاختمان نسـبت به مدت زمان آن‌ها طی دوره‌های مختلف را در نظر بگیریم، سـهم مصرف انرژی و انتشار کربن دوره نهفته چشم گیر می‌باشد.

در انجـام آنالیزهـای مربوط بـه دوره نهفته توجه به این امـر ضروری می‌باشـد که مراحـل دوره نهفته از چرخه عمـر سـاختمان شـامل تعـداد مرحلـه بیشـتری را در مقایسـه بـا مرحلـه بهره‌بـرداری می‌شـوند. در نتیجـه، بررسـی انرژی مصرفی و انتشار کربن آن‌ها نیز نیازمند محاسـبات بیشـتری در مقایسـه با مرحله بهره‌برداری می‌باشد. انجام محاسبات فروان با استفاده از ابزارهای دسـتی مورد اسـتفاده در روند سـنتی انجام پروژه‌های سـاختمانی (نظیر نرم افزارهای اتوکد و اکسـل) ممکن اسـت معایـب فراوانی بـرای طراحان و سـایر ذی نفعان پـروژه بـه همـراه داشـته باشـد. در صـورت انجـام ایـن آنالیزهـا بصورت دسـتی، احتمـال بروز خطـا در نتایج بدسـت آمـده وجـود خواهد داشـت. همچنیـن، برای انجـام ایـن امر وقت زیـادی باید صرف گـردد که منجر اسـت به افزایش هزینه‌های نیروی انسـانی مربوطه در پروژه گردد. اسـتفاده از ابزارهای مدلسـازی اطلاعات سـاختمان ماننـد رابـط برنامه‌ریـزی کاربـری (API) در خصـوص انجـام آنالیزهـای محیط زیسـتی صنعت سـاختمان بصـورت خودکار یـا نیمه خـودکار می‌تواند موانـع مـورد اشـاره در هنـگام اسـتفاده از روند سـنتی انجام پروژه‌های ساختمانی را برطرف سازد. در صورت اسـتفاده از این ابزارها، طراحان پروژه حتی می‌توانند بصـورت پویـا، اثـرات تغییـرات مربوط بـه تغییر مصالح انتخابی را بر روی مصرف انرژی یا انتشـار کربن نهفته پروژه ساختمانی خود را مشاهده کنند.

در ایـن خصـوص پژوهش‌هـای مختلفی نیـز در داخل و خـارج از کشـور انجـام پذیرفتـه اسـت. یکـی از ایـن پژوهش‌ها که توسط نویسندگان این مقاله تهیه گردیده است چارچوبی با ترکیب مدلسازی اطلاعات ساختمان و روش ارزیابـی چرخه حیات انجام گردیده اسـت ارائه

روش‌های شبیه‌سازی انرژی برای ساختمان‌ها از بحران نفت در دهه ۱۹۷۰ پدیدار شد

مطالعات بسیاری تأثیر عوامل مختلف سازه‌ای و معماری را در مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها نشان می‌دهند

شده است که می‌توان با استفاده از آن انتشار کربن نهفته المان‌های سازه و معماری را بوسیله یک پایگاه داده منطقه ای محاسبه نمود. در نتیجه کربن مربوط به دوره نهفته (شامل دوره‌های تولید مصالح، انتقال مصالح و ساخت) با استفاده از کد طراحی شده محاسبه می‌گردد. صحت سنجی این چارچوب با بکارگیری آن در یک ساختمان احداثی در شهر تهران انجام گردید. مورد مطالعاتی به گونه ای انتخاب گردید که بیشترین فراوانی را در بین ساختمان‌های احداثی از لحاظ شهر محل احداث، تعداد طبقات و... شامل گردد. در خصوص استفاده از چارچوب پیشنهادی در مورد مطالعاتی مشخص گردید که از میان دوره‌های نهفته از چرخه عمر ساختمان، دوره استخراج و تولید مصالح مصرف انرژی و تولید کربن بیشتری را در مقایسه با سایر دوره‌ها را شامل می‌گردد. بنابراین، در صورت نیاز به اولویت بندی مراحل مختلف دوره‌های مختلف چرخه حیات ساختمان، این دوره می‌بایست در اولویت بالاتری نسبت به سایر دوره‌ها قرار گیرد. از مزایای چارچوب طرح شده می‌توان به این موضوع اشاره کرده که ذی نفعان پروژه‌های ساختمانی می‌توانند با استفاده از آن، مصالح مورد نیاز ساختمان را در زمان بسیار کوتاهی و بدون بروز خطای محاسباتی محاسبه کنند. لذا، استفاده از چارچوب مذکور می‌تواند باعث انگیزه‌های آن‌ها جهت کاهش مسائل محیط زیستی اختمان گردد.

۱۰-جمع‌بندی

مطالعات بسیاری تأثیر عوامل مختلف سازه‌ای و معماری را در مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها نشان می‌دهند (Košir et al.,۲۰۱۶، Mirrahimi et al.,۲۰۱۸). ازآنجاکه ساختمان‌ها معمولاً طول عمر بالائی دارند این عوامل هرچند هم که کوچک به نظر برسند، در ابعاد سالیان عمر مفید سازه بسیار تأثیرگذار خواهند بود. با توجه به این ابعاد، تأثیرگذاری و اهمیت روزافزون این مصالح در دنیا در بسیاری از کشورهای دنیا سازوکارهای مختلفی در راستای حرکت به سمت توسعه صنعت ساخت در کنار رعایت موازین زیست‌محیطی با کمینه کردن آسیب و اثرات زیست‌محیطی تدوین‌شده است. ازجمله این سازوکارها، مجموعه آئین‌نامه‌ها و گواهینامه مدیریت انرژی و طراحی محیطی مصوب در امریکا با نام اختصاری LEED۷ می‌باشد.

استفاده از مدل‌های پیش‌بینی نسبتاً دقیق در حوزه‌های مختلف بسیار پراهمیت است. حوزه پیش‌بینی انتشار کربن دی‌اکسید و مصرف انرژی در ساختمان نیز از این حیث اهمیت بالائی دارد

بررسی سازوکارهای مختلف تدوین‌شده در کشورهای توسعه‌یافته و یافتن عوامل تأثیرگذار در جهت حرکت به سمت توسعه پایدار و همچنین شناخت درست از میزان تأثیر هر عامل برای تصویب سیاست‌های انرژی در حوزه ساختمان در ایران یک امر ضروری به نظر می‌رسد. اما پیش از آن ذکر یک نکته بسیار مهم این است که استفاده از مدل‌های پیش‌بینی نسبتاً دقیق در حوزه‌های مختلف بسیار پراهمیت است. حوزه پیش‌بینی انتشار کربن دی‌اکسید و مصرف انرژی در ساختمان نیز از این حیث اهمیت بالائی دارد. زیرا تمام سیاست‌ها و نتایجی که پس از اجرای سیاست‌ها به دست می‌آیند وابسته به‌دقت مدل‌های پیش‌بینی خواهند بود. عدم دقت بالا در پیش‌بینی و خطای بالا در مدل‌های پیش‌بینی علاوه بر خسارات جبران‌ناپذیر زیست‌محیطی پیش‌تر اشاره‌شده، منجر به هدر رفت سرمایه و اتلاف اقتصادی بسیار هنگفتی خواهد بود (Duan et al.,۲۰۱۸). از این حیث امروزه با پیشرفت علوم کامپیوتر و ابزارهای هوش مصنوعی جدید هرروز شاهد دسته جدیدی از روش‌های یادگیری با دقت بالا، توانائی یادگیری و پیش‌بینی دقیق هستیم. استفاده ازاین‌دست ابزار به همراه ابزارهای بروز و مدرن در زمینه مدیریت ساخت می‌تواند ضمن جلوگیری از بحران‌های زیست‌محیطی، سودآوری مالی از جنبه‌های اقتصادی در مدیریت مصرف انرژی ساختمان را نیز داشته باشد.

پی‌نوشت:

۱- Emission

۲- The International Union for Conservation of Nature (IUCN)

۳- DataBase

۴- Simulation

۵- Optimization

۶- Building Envelope

۷- Leadership in Energy and Environmental Design

مراجع انگلیسی

SANTAMOURIS،M.،CARTALIS،C.،SYNNEFA،A. & KOLOKOTSA،D. 2015. On the impact of urban heat island and global warming on the power demand and electricity consumption of buildings—A review. Energy and buildings،98،119-124.
KHASREEN،M. M.،BANFILL،P. F. & MENZIES،G. F. 2009. Life-cycle assessment and the environmental impact of buildings: a review. Sustainability،1،674-701.
Dixit،M. K.،Fernández-Solís،J. L.،Lavy،S.،& Culp،C. H. (2010). Identification of parameters for embodied energy measurement: A literature review. Energy and Buildings،42(8)،1238-1247.
HEIDARI،H.،AKBARI،M.،SOUHANKAR،A. & HAFEZI،R. 2022. Review of global energy trends towards 2040 and recommendations for Iran oil and gas sector. International Journal of Environmental Science and Technology،19،8007-8018.
MENSAH،J. 2019. Sustainable development: Meaning،history،principles،pillars،and implications for human action: Literature review. Cogent Social Sciences،5،1653531.
SMITH،R. E. (2011). Prefab architecture: A guide to modular design and construction. John Wiley & Sons
NATIONAL CENTER FOR ENVIRONMENTAL،N. 2003. Models and Supporting Data in Risk Assessment
HADI،M. & HESSAMI،M. 2015. Energy audit of the specify building in Isfahan،Effect of various factors and strategies to reduce energy losses. NECjournals،18،0-0.
AL-HOMOUD،M. S. 1997. Optimum thermal design of air-conditioned residential buildings. Building and Environment،32،203-210.
PISELLO،A. L.،GORETTI،M. & COTANA،F. 2012. A method for assessing buildings' energy efficiency by dynamic simulation and experimental activity. Applied Energy،97،419-429.
ASCIONE،F.،BIANCO،N.،DE MASI،R. F.،DE'ROSSI،F. & VANOLI،G. P. 2015 Energy retrofit of an educational building in the ancient center of Benevento. Feasibility study of energy savings and respect of the historical value. Energy and Buildings،95،172-183.
CEBALLOS-FUENTEALBA،I.،ÁLVAREZ-MIRANDA،E.،TORRES-FUCHSLOCHER،C.،DEL CAMPO-HITSCHFELD،M. L. & DÍAZ-GUERRERO،J. 2019. A simulation and optimisation methodology for choosing energy efficiency measures in non-residential buildings. Applied Energy،256،113953.
ELBELTAGI،E.،WEFKI،H.،ABDRABOU،S.،DAWOOD،M. & RAMZY،A. 2017. Visualized strategy for predicting buildings energy consumption during early design stage using parametric analysis. Journal of Building Engineering،13،127-136.
LIU،H.،AL-HUSSEIN،M. & LU،M. 2015. BIM-based integrated approach for detailed construction scheduling under resource constraints. Automation in Construction،53،29-43.
PEREIRA،V.،SANTOS،J.،LEITE،F. & ESCÓRCIO،P. 2021. Using BIM to improve building energy efficiency – A scientometric and systematic review. Energy and Buildings 250,111292.
CHANG،S.،CASTRO-LACOUTURE،D.،DUTT،F. & PEI-JU YANG،P. 2017. Framework for evaluating and optimizing algae façades using closed-loop simulation analysis integrated with BIM. Energy Procedia،143،237-244.
PEREIRA،V.،SANTOS،J.،LEITE،F. & ESCÓRCIO،P. 2021. Using BIM to improve building energy efficiency – A scientometric and systematic review. Energy and Buildings 250,111292.
SARAH،L. & BETA،P. 2019. Autodesk Green Building Studio an Energy Simulation Analysis in the Design Process. KnE Social Sciences،3.
DEEPA،K.،SURYARAJAN،B.،NAGARAJ،V.،SRINATH،K. & VASANTH،K. 2019. Energy analysis of buildings. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)،6،2395-0056.

مراجع فارسی

ریزه بندی،شیرین،حسین تقدس و احمد شرافت «ارائه مدلی جهت پیش‌بینی و بهینه یابی مصرف انرژی با توجه به انواع مصالح پوسته ساختمان مسکونی به کمک یادگیری ماشین و مدل‌سازی اطلاعات ساختمان». پایان نامه واحد علوم و تحقیقات- دانشگاه آزاد اسلامی (۱۴۰۲)
مهرزاد،پوریا، حسین تقدس و رضا دهقان «ارائه چارچوب تصمیم گیری در مورد المان‌های ساخت و ساز با استفاده از مدلسازی اطلاعات ساختمان و با دیدگاه محیط زیستی». پایان‌نامه واحد علوم و تحقیقات- دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۹۹)
هادی، مجتبی. (۱۳۹۴). ممیزی انرژی ساختمان مشخص در اصفهان، تأثیر عوامل مختلف و راهکارهای تلفات انرژی.
وکیلی نژاد،۱۳۹۷.مقاله بررسی ضرورت آموزش جامع شبیه‌سازی انرژی به دانشجویان کارشناسی ارشد معماری
نقی‌زاده،د. م. ۱۳۸۱. مقاله معماری: مبانی فرهنگی معماری پایدار ایرانی. مجله مسکن و محیط روستا،شماره ۱۰۰.
فرهاد،ا. ۱۳۸۲. مقاله معماری پایدار، نشریه آبادی، دوره ۱، شماره ۴۰-۴۱.

در صورت استفاده از روش‌های نیاز انرژی یا کارآیی انرژی، عملکرد ساختمان باید از طریق شبیه‌سازی مشخص شود.

چگونگی مدل‌سازی و شبیه‌سازی انرژی ساختمان و ارائه کلیات مرتبط با نرم‌افزارها

بهرنگ سجادی

دکتری مهندسی مکانیک، دانشیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه تهران و عضو دوره هفتم شورای تدوین مقررات ملی ساختمان

۱- مقدمه

مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، چهار روش طراحی برای بخش‌های مختلف ساختمان شامل پوسته، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و سیستم‌های تجدیدپذیر از منظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی وجود دارد. به طور کلی، در تمام این روش‌ها، رویکرد مورد استفاده برای طراحی هر بخش ساختمان را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- تجویزی (Prescriptive-based)

۲- عملکردی (Performance-based)

در رویکرد تجویزی ضوابط طراحی بخش مورد نظر به طور دقیق مشخص می‌شوند. در مقابل در رویکرد عملکردی، قبول یا عدم قبول طراحی از طریق مقایسه عملکرد ساختمان طرح با ساختمان مبنا که در مبحث ۱۹ مقررات ملی، ساختمان مرجع نامیده می‌شود، تعیین می‌گردد. در جدول ۱ رویکرد مورد استفاده برای طراحی بخش‌های مختلف ساختمان از دید چهار روش مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان نشان داده شده است. به علاوه، در این جدول نیاز یا عدم نیاز به انجام شبیه‌سازی انرژی برای مقایسه عملکرد ساختمان طرح با ساختمان مرجع مشخص شده است. با توجه به جدول آورده شده، در صورت استفاده از روش‌های نیاز انرژی یا کارآیی انرژی، عملکرد ساختمان باید از طریق شبیه‌سازی مشخص شود. همان‌طور که از داده‌های ارائه شده در جدول مشخص است، تفاوتی اصلی این دو روش در رویکرد مورد استفاده برای طراحی تأسیسات مکانیکی و الکتریکی ساختمان است.

جدول ۲ به طور خلاصه شرایط شبیه‌سازی‌های مورد نیاز در روش‌های نیاز انرژی و کارآیی انرژی را نشان

جدول ۱- مقایسه روش‌های مختلف طراحی در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

روش طراحی	پوسته ساختمان	تأسیسات مکانیکی	تأسیسات الکتریکی	سیستم‌های تجدیدپذیر	مبنای مقایسه	نیاز به شبیه‌سازی
تجویزی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	-	ندارد
موازنه‌ای (کارکردی)	رویکرد عملکردی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	ضریب انتقال حرارت کلی	ندارد
نیاز انرژی	رویکرد عملکردی	رویکرد تجویزی	رویکرد تجویزی	رویکرد عملکردی	نیاز انرژی سالانه	دارد
کارآیی انرژی	رویکرد عملکردی	رویکرد عملکردی	رویکرد عملکردی	رویکرد عملکردی	مصرف انرژی سالانه	دارد

مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، چهار روش طراحی برای بخش‌های مختلف ساختمان شامل پوسته، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات الکتریکی و سیستم‌های تجدیدپذیر از منظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی وجود دارد.

جدول ۲- شرایط شبیه‌سازی ساختمان‌های طرح و مرجع

ویژگی	ساختمان مرجع	ساختمان طرح
روش نیاز انرژی		
شرایط آب و هوایی	مطابق طرح	مطابق طرح
هندسه ساختمان	مطابق طرح به جز محدود شدن نسبت سطح نورگذر به نما به ۴۰ درصد و در نظر گرفته نشدن سایه‌بان‌ها و روش‌های غیرفعال	مطابق طرح
مصالح ساختمان	مشخصات لایه‌ها به جز عایق با حداکثر ۱۰٪ اختلاف نسبت به طرح، محل عایق مطابق طرح و ضخامت عایق به نحوی که مقاومت جدارها برابر روش تجویزی باشد	مطابق طرح
بارهای داخلی	مطابق طرح	مطابق طرح
برنامه‌های زمان‌بندی	مطابق الزامات مبحث ۱۹	مطابق الزامات مبحث ۱۹
تأسیسات مکانیکی و الکتریکی	مطابق الزامات روش تجویزی	مطابق الزامات روش تجویزی بدون بازیافت و ذخیره انرژی
سیستم‌های تجدیدپذیر	در نظر گرفته نمی‌شود	مطابق طرح
روش کارآیی انرژی		
شرایط آب و هوایی	مطابق طرح	مطابق طرح
هندسه ساختمان	مطابق طرح به جز محدود شدن نسبت سطح نورگذر به نما به ۴۰ درصد و در نظر گرفته نشدن سایه‌بان‌ها و روش‌های غیرفعال	مطابق طرح
مصالح ساختمان	مشخصات لایه‌ها به جز عایق با حداکثر ۱۰٪ اختلاف نسبت به طرح، محل عایق مطابق طرح و ضخامت عایق به نحوی که مقاومت جدارها برابر روش تجویزی باشد	مطابق طرح
بارهای داخلی	مطابق طرح	مطابق طرح
برنامه‌های زمان‌بندی	مطابق الزامات مبحث ۱۹	مطابق الزامات مبحث ۱۹
تأسیسات مکانیکی و الکتریکی	مطابق الزامات روش تجویزی	مطابق طرح
سیستم‌های تجدیدپذیر	در نظر گرفته نمی‌شود	مطابق طرح

می‌دهد. طبیعی است که در صورت استفاده از معیار مصرف در روش کارآیی انرژی، نیازی به شبیه‌سازی ساختمان مرجع نیست.

۲- نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان

به طور کلی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان از دو قسمت موتور شبیه‌سازی (Simulation Engine) و رابط گرافیکی کاربر (Graphic User Interface) تشکیل می‌شوند. تاریخچه ارائه برخی از معروف‌ترین موتورهای شبیه‌سازی و نرم‌افزارهای مبتنی بر آن‌ها در شکل ۱ نشان داده شده است.

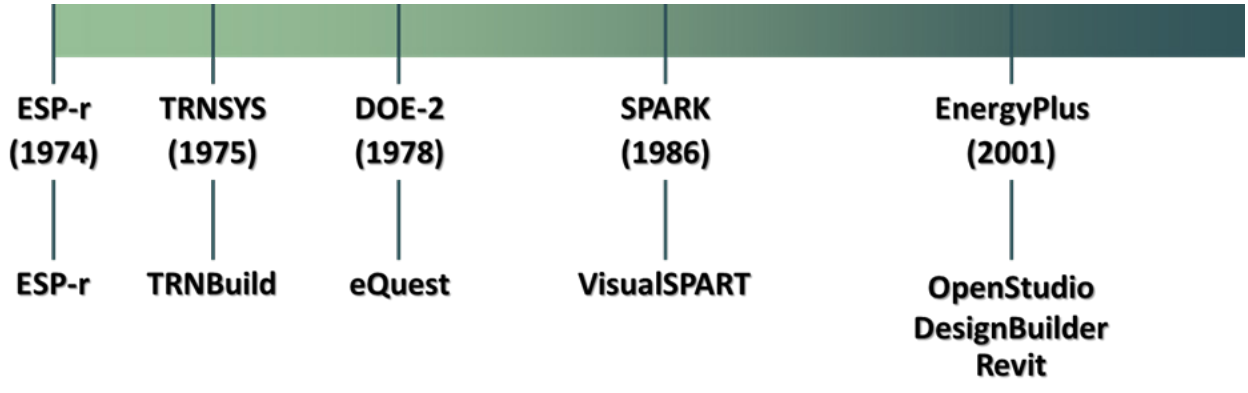
مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، قابلیت‌های اصلی مورد نیاز برای نرم‌افزارهای مورد استفاده عبارت است از:

- شبیه‌سازی ساعتی رفتار حرارتی ساختمان
- شبیه‌سازی ساعتی روشنایی طبیعی
- شبیه‌سازی اثر اینرسی حرارتی ساختمان و ایجاد تأخیر فاز
- امکان در نظر گرفتن حداقل ۱۰ زون حرارتی
- تنظیم ساعتی پارامترهای مختلف مانند:

در رویکرد تجویزی ضوابط طراحی بخش مورد نظر به طور دقیق مشخص می‌شوند. در مقابل در رویکرد عملکردی، قبول یا عدم قبول طراحی از طریق مقایسه عملکرد ساختمان طرح با ساختمان مبنا که در مبحث ۱۹ مقررات ملی، ساختمان مرجع نامیده می‌شود، تعیین می‌گردد.

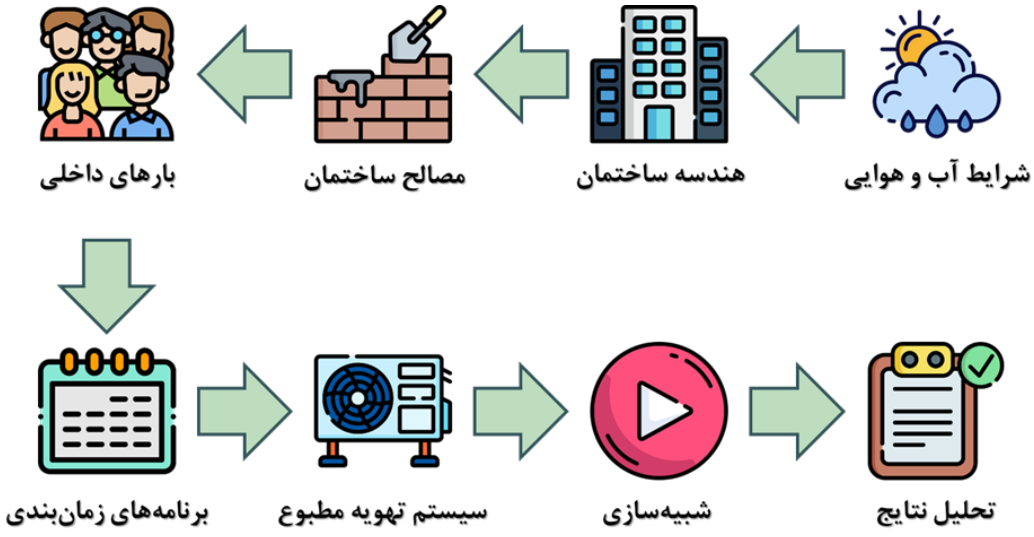
- دمای تنظیم ترموستات
- تعداد و نوع فعالیت ساکنین
- توان روشنایی مصنوعی
- توان تجهیزات داخلی
- توان آب گرم بهداشتی
- شبیه‌سازی ساعتی سیستم تهویه مطبوع
- شبیه‌سازی ساعتی انرژی تأمین شده توسط سیستم‌های تجدیدپذیر
- ارائه گزارش ساعتی روشنایی طبیعی، نیاز گرمایی و سرمایی و مصرف انرژی به تفکیک حامل‌های انرژی

تمام نرم‌افزارهای نام برده شده در شکل ۱ دارای قابلیت‌های فوق هستند. بدیهی است که فهرست نرم‌افزارهای قابل قبول محدود به شکل ۱ نیست، اما سهم قابل توجهی از نرم‌افزارها در حال حاضر از موتور EnergyPlus که توسط وزارت انرژی ایالات متحده آمریکا (DOE) توسعه داده شده است، بهره می‌گیرند. سهولت استفاده از رابطه گرافیکی، متن باز (Open Source) بودن و امکان ورود هندسه ساختمان از نرم‌افزارهای رایج مدلسازی معماری از جمله مواردی است که در انتخاب نرم‌افزار مورد نظر باید به آن‌ها توجه داشت.



شکل ۱- تاریخچه ارائه برخی از موتورهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان و نرم‌افزارهای مبتنی بر آن‌ها

مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، اگر بازده تولید و توزیع انرژی الکتریکی توسط وزارت نیرو اعلام نشود، مقدار آن ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود.



شکل۲- مراحل انجام شبیه‌سازی انرژی ساختمان

۳-مراحل شبیه‌سازی انرژی ساختمان

مراحل انجام شبیه‌سازی انرژی ساختمان به طور خلاصه در شکل ۲ نشان داده شده است. برای دستیابی به اطلاعات مورد نیاز در هر مرحله می‌توان از منابع مختلفی استفاده کرد که در ادامه به اختصار به آن پرداخته شده است.

۱- شرایط آب و هوایی: فایل شرایط طرح (Design Day File) با پسوند .ddy و فایل شرایط آب و هوایی (Weather File) با پسوند .epw قابل دسترسی از وب‌سایت‌هایی مانند https://energyplus.net/weather یا قابل تولید با نرم‌افزارهایی مانند Meteronorm

۲- هندسه ساختمان: ساخت مدل در رابطه گرافیکی نرم‌افزار یا ورود آن از سایر نرم‌افزارها مانند SketchUp

۳- مصالح ساختمان: جداول مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و جداول هندبوک ASHRAE Fundamentals

۴- بارهای داخلی: جداول مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان و کتاب HVAC Equations, Data, and Rule of Thumb نوشته A.A. Bell

۵- برنامه‌های زمان‌بندی: جداول مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

۶- سیستم تهویه مطبوع: اصلی‌ترین چالش در روند شبیه‌سازی به طور معمول مربوط به مدل‌سازی سیستم تهویه مطبوع است. به طور کلی در نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سه روش به این منظور وجود دارد:

- Ideal air load
- Template models
- Detailed models

روش اول تنها به محاسبه نیاز گرمایی و سرمایی ساختمان می‌پردازد و عملکرد تأسیسات مکانیکی ساختمان را شامل نمی‌شود. از این روش در انجام شبیه‌سازی مورد نیاز برای روش نیاز انرژی استفاده می‌شود. داده‌های مورد نیاز و دقت نتایج بدست آمده از Template models به طور معمول برای اهداف

به طور کلی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی انرژی ساختمان از دو قسمت موتور شبیه‌سازی (Simulation Engine) و رابط گرافیکی کاربر (Graphic User Interface) تشکیل می‌شوند.

روش کارآیی انرژی کافی است و نیازی به استفاده از Detailed models نیست. با این وجود، شبیه‌سازی برخی از سیستم‌های بومی مانند کولرهای آبی، نیازمند بکارگیری Detailed models است.

۷- تحلیل نتایج

در استخراج نتایج مربوط به مصرف انرژی دو مفهوم مورد استفاده قرار می‌گیرد:

۱- انرژی نهایی (Site Energy)

۲- انرژی اولیه (Source Energy)

انرژی نهایی مقدار انرژی الکتریکی و غیرالکتریکی به تفکیک حامل‌های انرژی است که در محل ساختمان مصرف می‌شود. در مقابل، انرژی اولیه مجموع مقدار انرژی الکتریکی و غیرالکتریکی با در نظر گرفتن بازده تولید و توزیع حامل‌های انرژی است که در محل تولید مصرف می‌شود. مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، اگر بازده تولید و توزیع انرژی الکتریکی توسط وزارت نیرو اعلام نشود، مقدار آن ۳۰ درصد در نظر گرفته می‌شود. همچنین، در صورتی که بازده تولید و توزیع انرژی غیرالکتریکی توسط وزارت نفت اعلام نشود، مقدار آن برای گاز طبیعی ۱۰۰ درصد است.

در صورت استفاده از روش کارآیی انرژی به صورت قیاسی، از آنجا که قبول یا عدم قبول طرح به صورت مقایسه‌ای انجام می‌شود، هر یک از دو مفهوم قابل استفاده است. اما در صورت استفاده از معیار مصرف (جدول ۳)، حتماً باید انرژی اولیه مبنای بررسی طرح قرار گیرد. طبیعی است که مطابق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، رسیدن به رده ساختمان با مصرف انرژی نزدیک صفر (ECnZ) تنها از طریق ارزیابی معیار مصرف امکان‌پذیر است.

سهولت استفاده از رابطه گرافیکی، متن باز (Open Source) بودن و امکان ورود هندسه ساختمان از نرم‌افزارهای رایج مدلسازی معماری از جمله مواردی است که در انتخاب نرم‌افزار مورد نظر باید به آن‌ها توجه داشت.

جدول۳- مقایسه روش‌های مختلف طراحی در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

کاربری	الف				ب یا ج			
درجه انرژی	زیاد		متوسط	کم	زیاد		متوسط	کم
نیاز غالب	گرمایی	سرمایی	گرمایی یا سرمایی		گرمایی	سرمایی	گرمایی یا سرمایی	
EC	۳۲۰	۵۲۰	۲۹۰	۲۶۰	۱۸۰	۳۲۰	۱۶۰	۱۴۰
+EC	۲۰۰	۳۲۰	۱۸۰	۱۶۰	۱۲۰	۲۰۰	۱۰۰	۸۰
++EC	۱۵۰	۲۴۰	۱۳۰	۱۱۰	۹۰	۱۵۰	۸۰	۷۰
ECnZ	۵۰	۸۰	۴۵	۳۵	۳۰	۵۰	۲۵	۲۰