

آموزش مهندسان برای آینده؛

ضرورتی در تحقق اهداف قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان



نیما اسماعیلی ترکانبوری
کارشناسی ارشد عمران - زلزله، دانشگاه تربیت مدرس، سرپرست آموزش سازمان نظام مهندسی ساختمان
nima_et_367@yahoo.com





۱- چکیده

تحولات پرشتاب صنعت ساختمان در جهان، به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند هوش مصنوعی، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، صنعتی‌سازی، تحلیل داده و فناوری‌های هوشمند، مفهوم صلاحیت حرفه‌ای مهندسان را دستخوش تغییر کرده است. در چنین شرایطی، آموزش‌های حرفه‌ای مهندسان نیز باید همگام با این تحولات بازنگری شوند. در ایران، قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان و مقررات ملی ساختمان، چارچوب حقوقی و فنی ارتقای کیفیت ساخت‌وساز را فراهم کرده‌اند و آموزش‌های اجباری مهندسان نیز نقش مهمی در تحقق اهداف این قانون ایفا می‌کنند. با این حال، تغییرات سریع فناوری ایجاد می‌کند که در کنار آموزش مقررات، مهارت‌های نوین نیز به بخش جدایی‌ناپذیر آموزش‌های ارتقای پایه و آموزش‌های حرفه‌ای تبدیل شوند. این مقاله با مرور روندهای جهانی، بررسی وضعیت موجود و ارائه پیشنهادی برای بازنگری آموزش‌های مهندسی، بر این نکته تأکید دارد که آینده صنعت ساختمان نه در تقابل میان «مقررات» و «فناوری»، بلکه در هم‌افزایی میان آن دو رقم خواهد خورد.

۲- مقدمه

بیش از سه دهه از تصویب قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان می‌گذرد؛ قانونی که با هدف ارتقای کیفیت ساخت‌وساز، افزایش ایمنی، حفظ سرمایه‌های ملی، رشد دانش فنی و ارتقای صلاحیت حرفه‌ای مهندسان تدوین شد. طی این سال‌ها، مقررات ملی ساختمان نیز به‌عنوان مهم‌ترین مرجع فنی کشور، به‌صورت مستمر بازنگری و بروزرسانی شده و نقش مؤثری در ارتقای کیفیت خدمات مهندسی داشته است. با وجود این، صنعت ساختمان جهان طی یک دهه اخیر وارد مرحله‌ای از تحول شده که تنها با بازنگری مقررات فنی قابل مدیریت نیست. امروزه فناوری‌هایی مانند هوش مصنوعی، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، اینترنت اشیا، اسکن سه‌بعدی، پهپادها، تحلیل کلان‌داده، دوقلوی دیجیتال و روش‌های نوین صنعتی‌سازی، شیوه طراحی، اجرا، نظارت، بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌ها را متحول کرده‌اند. در چنین شرایطی، سؤال اساسی این است که آیا آموزش‌های حرفه‌ای مهندسان نیز همگام با این تحولات حرکت کرده‌اند؟ بدون تردید، آموزش مقررات ملی ساختمان همچنان ستون اصلی صلاحیت حرفه‌ای مهندسان است و هیچ فناوری جایگزین

آن نخواهد شد. اما همان‌گونه که مقررات ملی ساختمان متناسب با نیازهای روز کشور بروزرسانی می‌شود، آموزش‌های مهندسان نیز باید علاوه بر انتقال دانش مقرراتی، آنان را برای استفاده صحیح از فناوری‌های نوین آماده سازد. هدف از این مقاله، تأکید بر همین ضرورت است؛ ضرورتی که آموزش مقررات‌محور و آموزش مهارت‌محور را نه در تقابل، بلکه در کنار یکدیگر قرار می‌دهد تا مهندسان ایرانی بتوانند ضمن پایبندی به الزامات قانونی، از ظرفیت فناوری‌های نوین برای ارتقای کیفیت ساخت‌وساز بهره بگیرند.

۳- آموزش؛ یکی از ارکان تحقق اهداف قانون نظام‌مهندسی

قانون نظام‌مهندسی و کنترل ساختمان، صرفاً قانونی برای صدور پروانه اشتغال یا ساماندهی فعالیت مهندسان نیست. در اهداف این قانون، ارتقای دانش فنی، توسعه فرهنگ مهندسی، افزایش کیفیت خدمات حرفه‌ای و رشد آگاهی جامعه به‌عنوان مأموریت‌های اصلی مورد توجه قرار گرفته است. در همین راستا، آموزش‌های ارتقای پایه، آموزش‌های تمدید صلاحیت و دوره‌های تخصصی، طی سال‌های گذشته نقش مهمی در انتقال آخرین ویرایش‌های مقررات ملی ساختمان، آئین‌نامه‌ها و ضوابط فنی ایفا کرده‌اند و این روند باید با قدرت ادامه یابد. اما واقعیت آن است که فضای حرفه‌ای مهندسی در جهان تغییر کرده است. امروز تنها آشنایی با مقررات برای ارائه خدمات مهندسی باکیفیت کافی نیست؛ همان‌گونه که تسلط بر نرم‌افزار نیز بدون شناخت مقررات، نمی‌تواند ساختمان ایمن و استاندارد ایجاد کند. به بیان دیگر، مهندس موفق امروز باید دو ویژگی را هم‌زمان داشته باشد:

■ تسلط بر قوانین، مقررات ملی ساختمان و ضوابط فنی.

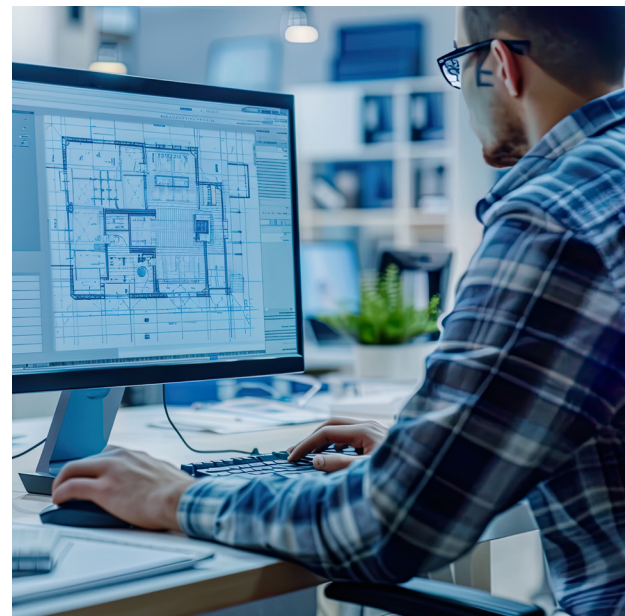
■ توانایی استفاده از فناوری‌های نوین برای اجرای دقیق‌تر همان مقررات.

این دو، مکمل یکدیگرند و حذف هر یک، کیفیت خدمات مهندسی را کاهش خواهد داد.

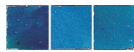
۴- صنعت ساختمان در آستانه یک تحول بنیادین

در دهه‌های گذشته، مهم‌ترین ابزار مهندس ساختمان، دانش فنی، تجربه و نرم‌افزارهای طراحی بود؛ اما امروز این ابزارها به‌تنهایی پاسخگوی نیازهای صنعت نیستند. در بسیاری از کشورهای پیشرو، هوش مصنوعی در حال کمک به مهندسان برای تحلیل سریع‌تر گزینه‌های

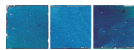
تغییرات سریع فناوری ایجاب می‌کند که در کنار آموزش مقررات، مهارت‌های نوین نیز به بخش جدایی‌ناپذیر آموزش‌های ارتقای پایه و آموزش‌های حرفه‌ای تبدیل شوند.



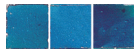
آیا آموزش‌های حرفه‌ای مهندسان نیز همگام با این تحولات حرکت کرده‌اند؟



در بسیاری از کشورهای پیشرو، هوش مصنوعی در حال کمک به مهندسان برای تحلیل سریعتر گزینه‌های طراحی، کاهش خطاهای انسانی، مدیریت پروژه، کنترل کیفیت اجرا، پیش‌بینی هزینه و زمان پروژه، مدیریت مصرف انرژی و حتی برنامه‌ریزی نگهداری ساختمان‌ها است.



بخش قابل توجهی از آموزش‌های ارتقای پایه بر انتقال دانش مقرراتی و آئین‌نامه‌ای متمرکز است.



شهری و شهر هوشمند بهره‌بردار و مهندس ترافیک نیز با ابزارهای هوشمند تحلیل و مدیریت شبکه‌های حمل‌ونقل آشنا باشد. این مهارت‌ها جایگزین مقررات ملی ساختمان نیستند؛ بلکه ابزارهایی هستند که اجرای دقیق‌تر، سریع‌تر و هوشمندانه‌تر همان مقررات را امکان‌پذیر می‌کنند.

۶- تجربه کشورهای پیشرو؛ آموزش مهندسان همگام با تحول فناوری

تجربه کشورهای پیشرو نشان می‌دهد که تحول در صنعت ساختمان، پیش از آنکه از محل خرید تجهیزات یا توسعه نرم‌افزارها آغاز شود، از سرمایه‌گذاری بر آموزش مهندسان آغاز شده است. تقریباً دهمه این کشورها، آموزش مقررات و استانداردهای فنی همچنان جایگاه خود را حفظ کرده، اما در کنار آن، آموزش فناوری‌های نوین نیز به بخشی از فرایند توسعه صلاحیت حرفه‌ای تبدیل شده است.

۶-۱- انگلستان

در انگلستان، استفاده از BIM در پروژه‌های دولتی به تدریج به یک الزام تبدیل شد. این سیاست باعث شد دانشگاه‌ها، مؤسسات آموزشی و سازمان‌های حرفه‌ای نیز دوره‌های آموزشی خود را متناسب با این نیاز بازنگری کنند تا مهندسان بتوانند در محیطی مبتنی بر مدیریت یکپارچه اطلاعات پروژه فعالیت کنند.

۶-۲- فنلاند و کشورهای شمال اروپا

در فنلاند و برخی دیگر از کشورهای شمال اروپا، استفاده از BIM و استانداردهای مدیریت اطلاعات پروژه سال‌هاست در پروژه‌های عمرانی و ساختمانی رواج یافته و آموزش آن به بخشی از مسیر حرفه‌ای مهندسان تبدیل شده است.

۶-۳- کانادا

در کانادا، انجمن‌های حرفه‌ای معماری و مهندسی، دوره‌های آموزش کاربرد هوش مصنوعی، طراحی دیجیتال و فناوری‌های نوین را در قالب آموزش‌های حرفه‌ای مستمر ارائه می‌کنند تا مهندسان بتوانند همگام با تحولات فناوری، دانش خود را به‌روز نگه دارند. همچنین سازمان بین‌المللی BuildingSMART با طراحی نظام گواهینامه‌های حرفه‌ای BIM، تلاش کرده است زبان مشترکی برای آموزش و ارزیابی مهارت‌های مرتبط با مدیریت اطلاعات ساختمان در سطح بین‌المللی ایجاد کند.

نکته قابل توجه در همه این تجربه‌ها آن است که هیچ کشوری آموزش قوانین، استانداردها

طراحی، کاهش خطاهای انسانی، مدیریت پروژه، کنترل کیفیت اجرا، پیش‌بینی هزینه و زمان پروژه، مدیریت مصرف انرژی و حتی برنامه‌ریزی نگهداری ساختمان‌ها است. در کنار آن، BIM نیز به عنوان یک فرایند مدیریت اطلاعات ساختمان، ارتباط میان معمار، مهندس سازه، تأسیسات مکانیکی، تأسیسات برقی، پیمانکار و بهره‌بردار را در یک بستر مشترک فراهم کرده است. نکته مهم آن است که BIM یک نرم‌افزار نیست؛ بلکه یک شیوه نوین مدیریت اطلاعات پروژه در تمام چرخه عمر ساختمان است و نرم‌افزارهایی مانند Revit، Archicad یا Tekla تنها ابزارهای اجرای این فرایند محسوب می‌شوند. از سوی دیگر، صنعتی‌سازی ساختمان نیز دیگر صرفاً به استفاده از قطعات پیش‌ساخته محدود نمی‌شود. امروزه مفاهیمی مانند طراحی برای ساخت و مونتاژ (DfMA)، ساخت مدولار، تولید خارج از کارگاه، اتوماسیون ساخت، چاپ سه‌بعدی و کارخانه‌های هوشمند، بخشی از زنجیره نوین صنعت ساختمان را تشکیل می‌دهند. نکته قابل توجه آن است که وجه مشترک همه این فناوری‌ها، نیاز به نیروی انسانی آموزش‌دیده است. هیچ فناوری، بدون مهندسان توانمند، نمی‌تواند موجب افزایش کیفیت ساخت و ساز شود.

۵- چرا بازنگری آموزش‌های مهندسان ضروری است؟

آموزش‌های حرفه‌ای مهندسان باید همواره متناسب با نیازهای روز صنعت بازنگری شوند. همان‌گونه که مقررات ملی ساختمان در بازه‌های زمانی مشخص اصلاح و تکمیل می‌شود، محتوای آموزشی نیز باید از تحولات فناوری تأثیر بپذیرد. در حال حاضر، بخش قابل توجهی از آموزش‌های ارتقای پایه بر انتقال دانش مقرراتی و آئین‌نامه‌ای متمرکز است؛ رویکردی که کاملاً ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. اما در کنار آن، جای آموزش مهارت‌هایی که مهندس را برای محیط واقعی کار آماده کند، تاحدی خالی به نظر می‌رسد. امروزه یک مهندس عمران باید بداند چگونه از هوش مصنوعی برای تحلیل داده‌های پروژه یا بررسی گزینه‌های طراحی استفاده کند؛ یک معمار باید با طراحی پارامتریک و فرایند BIM آشنا باشد؛ مهندس تأسیسات مکانیکی باید با سامانه‌های هوشمند مدیریت انرژی و مدل‌سازی اطلاعات تأسیسات کار کند؛ مهندس برق باید نقش سیستم‌های هوشمند ساختمان و اینترنت اشیا را بشناسد؛ مهندس نقشه‌برداری باید با پهپاد، اسکن لیزری و پردازش داده‌های مکانی آشنا باشد؛ مهندس شهرسازی باید از تحلیل داده‌های



و مقررات ساختمانی را کنار گذاشته است؛ بلکه آموزش فناوری را به عنوان لایه‌ای مکمل بر آموزش‌های فنی و قانونی افزوده است.

۷- الگوی پیشنهادی برای بازنگری آموزش‌های حرفه‌ای مهندسان

تحولات فناوری در صنعت ساختمان نشان می‌دهد که آموزش حرفه‌ای مهندسان باید با حفظ اصول، قوانین و مقررات ملی ساختمان، به سمت توسعه شایستگی‌های مورد نیاز آینده نیز حرکت کند. تحقق این هدف، مستلزم طراحی یک الگوی آموزشی متوازن است که ضمن حفظ جایگاه آموزش‌های مقرراتی، مهارت‌های نوین را نیز در فرایند ارتقای صلاحیت حرفه‌ای مهندسان وارد کند. در این چارچوب، می‌توان نظام آموزش مهندسان را بر پایه چهار محور مکمل طراحی کرد:

۷-۱- آموزش مقررات، آئین‌نامه‌ها و الزامات قانونی (بنیان آموزش)

این بخش همچنان باید هسته اصلی آموزش‌های ارتقای پایه و تمدید صلاحیت باقی بماند و شامل آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان، آئین‌نامه‌های طراحی، ضوابط شهرسازی، مقررات ایمنی، حقوق مهندسی و مسئولیت‌های حرفه‌ای باشد. تسلط بر این مباحث، شرط لازم برای ارائه خدمات مهندسی ایمن، قانونی و مسئولانه است.

۷-۲- آموزش فناوری‌های نوین و تحول دیجیتال

در کنار آموزش مقررات، آشنایی مهندسان با فناوری‌های نوین باید به بخشی از آموزش‌های حرفه‌ای تبدیل شود. از جمله:

- هوش مصنوعی و کاربردهای آن در طراحی، نظارت و اجرا
- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان و مدیریت اطلاعات پروژه
- دوقلوی دیجیتال
- اینترنت اشیا و ساختمان‌های هوشمند

- تحلیل داده و مدیریت اطلاعات پروژه
- اسکن سه‌بعدی، پهپاد و فناوری‌های نوین برداشت اطلاعات

هدف از این آموزش‌ها، جایگزینی دانش مهندسی نیست؛ بلکه افزایش دقت، سرعت، هماهنگی و کیفیت خدمات مهندسی است.

۷-۳- آموزش مهارت‌های اجرایی و روش‌های نوین ساخت

تجربه جهانی نشان داده است که فاصله میان دانش دانشگاهی و نیازهای واقعی صنعت، با آموزش مهارت‌های کاربردی کاهش می‌یابد. از این

رو، آموزش‌هایی مانند:

- صنعتی‌سازی ساختمان
 - طراحی برای ساخت و مونتاژ
 - کیفیت اجرا
 - مدیریت پروژه
 - فناوری‌های نوین ساخت
 - بهره‌برداری و نگهداری ساختمان
- می‌تواند نقش مؤثری در ارتقای توانمندی حرفه‌ای مهندسان داشته باشد.

۷-۴- آموزش اخلاق حرفه‌ای، مسئولیت‌پذیری و یادگیری مستمر

سرمایه اصلی جامعه مهندسی، اعتماد عمومی است. حفظ این سرمایه، تنها با دانش فنی حاصل نمی‌شود؛ بلکه نیازمند پایبندی به اخلاق حرفه‌ای، مسئولیت‌پذیری، رعایت حقوق بهره‌برداران، توجه به توسعه پایدار و بروزرسانی مستمر دانش مهندسان است. در دنیایی که فناوری با سرعتی بی‌سابقه در حال تغییر است، یادگیری مستمر باید به بخشی از هویت حرفه‌ای هر مهندس تبدیل شود.

۸- پیشنهادی برای بازنگری آموزش‌های ارتقای پایه

با توجه به ظرفیت گسترده سازمان نظام مهندسی ساختمان و نقش آن در آموزش صدها هزار مهندس کشور، می‌توان بدون تغییر در فلسفه آموزش‌های موجود، گام‌هایی مؤثر برای روزآمدسازی آن‌ها برداشت. نخست آنکه ساختار فعلی آموزش‌های مقرراتی حفظ شود و همچنان آخرین ویرایش مباحث مقررات ملی ساختمان و آئین‌نامه‌های تخصصی، محور اصلی آموزش‌های حرفه‌ای باقی بماند. در کنار آن، بخشی از ساعات آموزشی هر دوره به فناوری‌های نوین مرتبط با همان رشته اختصاص یابد؛ به گونه‌ای که آموزش‌ها مستقیماً در خدمت ارتقای کیفیت طراحی، نظارت و اجرا قرار گیرند. به عنوان نمونه:

- رشته عمران: کاربرد هوش مصنوعی در تحلیل و طراحی، BIM سازه، روش‌های نوین صنعتی‌سازی، طراحی برای ساخت و مونتاژ (DFMA)، کنترل کیفیت هوشمند پروژه.

- رشته معماری: طراحی پارامتریک، BIM معماری، هوش مصنوعی در طراحی مفهومی، واقعیت مجازی و واقعیت افزوده.

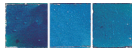
- تأسیسات مکانیکی: مدل‌سازی اطلاعات تأسیسات، مدیریت هوشمند انرژی، بهره‌برداری هوشمند ساختمان.

- تأسیسات برقی: ساختمان‌های هوشمند، اینترنت اشیا، سامانه‌های مدیریت ساختمان

در کانادا، انجمن‌های حرفه‌ای معماری و مهندسی، دوره‌های آموزش کاربرد هوش مصنوعی، طراحی دیجیتال و فناوری‌های نوین را در قالب آموزش‌های حرفه‌ای مستمر ارائه می‌کنند.



تجربه جهانی نشان داده است که فاصله میان دانش دانشگاهی و نیازهای واقعی صنعت، با آموزش مهارت‌های کاربردی کاهش می‌یابد.



شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان، به واسطه جایگاه ملی خود، می‌تواند نقش مهمی در سیاست‌گذاری آموزش‌های آینده ایفا کند.



سرمایه‌گذاری بر آموزش، سرمایه‌گذاری بر آینده صنعت ساختمان است.



تبدیل شده‌اند. هوش مصنوعی، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)، صنعتی‌سازی، مدیریت داده، ساختمان‌های هوشمند و فناوری‌های دیجیتال، جایگزین دانش مهندسی یا مقررات ملی ساختمان نیستند؛ بلکه ابزارهایی هستند که اجرای دقیق‌تر، سریع‌تر و اثربخش‌تر همان مقررات را ممکن می‌سازند. اگر هدف قانون نظام مهندسی، ارتقای کیفیت خدمات مهندسی، افزایش ایمنی ساختمان‌ها و حفظ حقوق بهره‌برداران است، تحقق این اهداف مستلزم آن است که نظام آموزش مهندسان نیز همگام با تحولات جهانی تکامل یابد. آموزش مقررات‌محور و آموزش مهارت‌محور، دو مسیر موازی نیستند؛ بلکه دو بال یک نظام آموزشی کارآمد هستند که در کنار یکدیگر می‌توانند مهندسان ایرانی را برای آینده صنعت ساختمان آماده سازند. سرمایه‌گذاری بر آموزش، سرمایه‌گذاری بر آینده صنعت ساختمان است؛ و هر اندازه این آموزش‌ها به‌روزر، کاربردی‌تر و آینده‌نگرتر باشند، تحقق اهداف قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان نیز دست‌یافتنی‌تر خواهد بود.

۱۱-مراجع

- [۱] قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان. (مصوب ۱۳۷۴) و آئین‌نامه اجرایی مصوب ۱۳۷۵. دفتر مقررات ملی ساختمان. وزارت مسکن و شهرسازی.
- [۲] مجموعه دستورالعمل‌ها و شیوه‌نامه‌های حوزه مقررات ملی ساختمان. (خرداد ۱۳۹۲). وزارت راه و شهرسازی معاونت مسکن و ساختمان.
- [3] ISO 19650 Organization and Digitization of Information about Buildings and Civil Engineering Works using Building Information Modelling (BIM).
- [4] BuildingSMART International. Professional Certification Program (PCert).
- [5] Royal Architectural Institute of Canada (RAIC). AI + Architecture Professional Learning Program.
- [6] Cheng, J. Y., Devkota, A., Gheisari, M., Jeelani, I., & Franz, B. W. (2025). AI Integration in Construction Education: A Survey on Awareness, Attitudes, and Implementation of AI among US and International Faculties. Journal of Civil Engineering Education.
- [7] World Economic Forum. Shaping the Future of Construction.
- [8] McKinsey & Company. The Next Normal in Construction: How Disruption Is Reshaping the World's Largest Ecosystem.

(BMS)، کاربرد هوش مصنوعی در طراحی شبکه‌های برق ساختمان.

■ نقشه‌برداری: پهپاد، اسکن لیزری، LIDAR، پردازش داده‌های مکانی و مدل‌سازی سه‌بعدی.

■ شهرسازی: شهر هوشمند، تحلیل داده‌های شهری، سامانه‌های اطلاعات مکانی و کاربرد هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی شهری.

■ ترافیک: مدل‌سازی هوشمند ترافیک، تحلیل داده‌های حمل‌ونقل و سامانه‌های مدیریت هوشمند ترافیک.

چنین رویکردی موجب می‌شود آموزش‌های ارتقای پایه، علاوه بر انتقال دانش مقرراتی، مهندسان را برای نیازهای واقعی بازار کار نیز آماده سازد.

۹- نقش شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان در هدایت این تحول

شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی ساختمان، به واسطه جایگاه ملی خود، می‌تواند نقش مهمی در سیاست‌گذاری آموزش‌های آینده ایفا کند. تدوین سرفصل‌های ملی آموزش فناوری‌های نوین، ایجاد بانک مدرسین متخصص، همکاری با دانشگاه‌ها، مراکز پژوهشی و شرکت‌های دانش‌بنیان، طراحی دوره‌های مشترک با بخش صنعت و توسعه گواهینامه‌های حرفه‌ای در حوزه‌هایی مانند BIM، هوش مصنوعی و صنعتی‌سازی، از جمله اقداماتی است که می‌تواند زمینه ارتقای کیفیت آموزش مهندسان را فراهم آورد. همچنین تعامل نزدیک‌تر با وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی ساختمان، مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی و سایر نهادهای تخصصی، می‌تواند به هم‌راستایی بیشتر آموزش‌های حرفه‌ای با نیازهای آینده صنعت ساختمان منجر شود.

۱۰- جمع‌بندی

صنعت ساختمان ایران در آستانه دوره‌ای قرار گرفته است که موفقیت در آن، بیش از هر زمان دیگری به کیفیت سرمایه انسانی وابسته خواهد بود. آینده این صنعت را نه صرفاً فناوری، بلکه مهندسانی خواهند ساخت که توانایی به‌کارگیری صحیح فناوری را در چارچوب قوانین و مقررات داشته باشند. قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و مقررات ملی ساختمان، همچنان مهم‌ترین پشتوانه ارتقای کیفیت ساخت‌وساز کشور هستند و آموزش آن‌ها باید با همان جدیت گذشته ادامه یابد. اما در کنار این آموزش‌ها، لازم است مهندسان با ابزارها و فناوری‌هایی آشنا شوند که امروز در بسیاری از کشورهای پیشرفته به بخشی از فعالیت حرفه‌ای