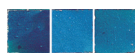




آموزش حرفه‌ای مبتنی بر شایستگی

صمد دهقان
کارشناسی ارشد زلزله، عضو پایه ۱ نظارت، اجرا و محاسبات عمران، مدیر آموزش و
پژوهش سازمان نظام مهندسی ساختمان استان آذربایجان شرقی
Samad.Dehghan@gmail.com





مطالعات جدید در حوزه آموزش مهندسی نشان می‌دهد که مهندس آینده علاوه بر دانش تخصصی، باید توانایی تحلیل سیستم‌ها، کار گروهی، مدیریت داده، استفاده از فناوری‌های دیجیتال و تصمیم‌گیری مبتنی بر پایداری را نیز دارا باشد.



آموزش رسمی به مهندسان ارائه می‌شود. بسیاری از فارغ‌التحصیلان پس از ورود به عرصه حرفه‌ای، با چالش‌هایی مانند ضعف در مدیریت پروژه، ناآشنایی با فناوری‌های جدید، عدم توانایی کار میان‌رشته‌ای و کمبود تجربه عملی مواجه می‌شوند. این موضوع نشان‌دهنده ضرورت بازتعریف مفهوم «مهندس حرفه‌ای» در عصر جدید است.

در بسیاری از کشورهای پیشرو، آموزش مهندسی به سمت مدل‌های مبتنی بر شایستگی، یادگیری مادام‌العمر و ارتباط نزدیک میان دانشگاه و صنعت حرکت کرده است. در این مدل‌ها، مهندس علاوه بر دانش تخصصی، توانایی حل مسئله، تفکر سیستمی و استفاده مؤثر از فناوری‌های نوین را کسب می‌کند [۲]. همچنین مطالعات جدید نشان می‌دهد که ورود هوش مصنوعی و فناوری‌های دیجیتال، ساختار آموزش مهندسی را تغییر داده و نیازمند بازنگری در روش‌های تدریس و ارزیابی مهارت‌ها است [۳].

جامعه مهندسی ساختمان ایران نیز برای ارتقای کیفیت ساخت‌وساز و افزایش نقش مهندسان در توسعه پایدار، نیازمند بازنگری در نظام آموزش حرفه‌ای است. این بازنگری باید شامل اصلاح محتوای دوره‌های آموزشی، تقویت آموزش‌های عملی، توسعه مهارت‌های دیجیتال و ایجاد ارتباط مؤثر میان نهادهای آموزشی و حرفه‌ای باشد.

در این مقاله، ابتدا مهم‌ترین آسیب‌های موجود در نظام آموزش حرفه‌ای مهندسی ساختمان بررسی شده و سپس نیازهای جدید جامعه مهندسی و راهکارهای پیشنهادی برای ایجاد یک نظام آموزشی کارآمدتر ارائه می‌شود.

دانش به سمت مدل توسعه شایستگی‌های حرفه‌ای است؛ مدلی که در آن آموزش مستمر، تجربه عملی، فناوری‌های نوین و ارتباط سازمان‌یافته میان دانشگاه، صنعت و سازمان‌های حرفه‌ای نقش محوری داشته باشند.

۲- مقدمه

صنعت ساختمان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی و اجتماعی هر کشور محسوب می‌شود که نقش مستقیمی در کیفیت زندگی، توسعه شهری، مصرف انرژی و ایمنی جامعه دارد. پیچیدگی روزافزون پروژه‌های ساختمانی، افزایش الزامات زیست‌محیطی، تغییرات فناوری و ضرورت کاهش هزینه‌های ساخت، باعث شده است که نقش مهندسان ساختمان از یک متخصص صرفاً فنی به یک مدیر سیستم‌های پیچیده تبدیل شود.

در گذشته، آموزش مهندسی ساختمان عمدتاً بر پایه انتقال اصول طراحی، محاسبات سازه‌ای، ضوابط اجرایی و مقررات فنی شکل گرفته بود. این رویکرد در دوره‌ای که فناوری‌های ساخت محدودتر بودند، پاسخ‌گوی نیاز جامعه بود؛ اما در شرایط کنونی، پروژه‌های ساختمانی با موضوعاتی همچون مدیریت انرژی، تاب‌آوری شهری، هوشمندسازی، شبیه‌سازی دیجیتال، مدیریت چرخه عمر ساختمان و کاهش اثرات زیست‌محیطی مواجه هستند. بنابراین، آموزش مهندسان نمی‌تواند تنها محدود به آموزش روش‌های سنتی طراحی و اجرا باقی بماند.

یکی از مشکلات اساسی نظام آموزش حرفه‌ای ساختمان، وجود فاصله میان مهارت‌های مورد انتظار بازار کار و مهارت‌هایی است که در فرایند

۱- چکیده

نظام آموزش حرفه‌ای مهندسی ساختمان در دهه‌های گذشته عمدتاً بر انتقال دانش نظری، مقررات فنی و مهارت‌های سنتی طراحی و اجرا متمرکز بوده است؛ اما تحولات گسترده در حوزه فناوری، تغییرات اقلیمی، پیچیدگی پروژه‌های ساختمانی و ظهور ابزارهای دیجیتال، نیازمند بازنگری اساسی در شیوه تربیت مهندسان ساختمان است. فاصله میان آموزش‌های دانشگاهی، دوره‌های ارتقای پایه و نیازهای واقعی صنعت ساختمان، یکی از چالش‌های مهم در افزایش کیفیت ساخت‌وساز، کاهش خطاهای اجرایی و ارتقای بهره‌وری محسوب می‌شود.

هدف این مقاله، بررسی آسیب‌های موجود در نظام آموزش حرفه‌ای مهندسی ساختمان و ارائه چارچوبی برای پاسخ‌گویی به نیازهای نوین جامعه مهندسی است. در این راستا، مهم‌ترین چالش‌ها شامل ضعف ارتباط میان دانشگاه و صنعت، تمرکز بیش از حد بر دانش نظری، کمبود آموزش‌های میان‌رشته‌ای، عدم توجه کافی به فناوری‌های نوین مانند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، هوش مصنوعی، ساختمان‌های هوشمند و الزامات توسعه پایدار بررسی شده است. مطالعات جدید در حوزه آموزش مهندسی نشان می‌دهد که مهندس آینده علاوه بر دانش تخصصی، باید توانایی تحلیل سیستم‌ها، کار گروهی، مدیریت داده، استفاده از فناوری‌های دیجیتال و تصمیم‌گیری مبتنی بر پایداری را نیز دارا باشد [۱].

بر اساس یافته‌های این پژوهش، اصلاح نظام آموزش حرفه‌ای نیازمند حرکت از مدل انتقال



جدول ۱- تفاوت میان رویکرد سنتی آموزش مهندسی و رویکرد مورد نیاز مهندس آینده مبتنی بر شایستگی

مؤلفه	رویکرد سنتی	رویکرد مورد نیاز آینده
هدف آموزش	انتقال دانش تخصصی	توسعه توانایی حل مسئله
روش یادگیری	کلاس محور	پروژه محور و تجربه محور
نقش فناوری	ابزار جانبی	بخش اصلی فرایند طراحی و اجرا
ارزیابی مهندس	آزمون دانش نظری	سنجش مهارت و عملکرد حرفه‌ای
ارتباط با صنعت	محدود	همکاری مستمر دانشگاه و صنعت

۳- آسیب‌شناسی نظام آموزش حرفه‌ای مهندسان ساختمان

نظام آموزش حرفه‌ای مهندسان ساختمان، به عنوان حلقه اتصال میان دانش دانشگاهی و فعالیت‌های اجرایی، نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت ساخت‌وساز، کاهش خطاهای حرفه‌ای و افزایش بهره‌وری پروژه‌ها دارد. با وجود توسعه کمی آموزش عالی در رشته‌های مهندسی ساختمان، شواهد موجود نشان می‌دهد که این توسعه الزاماً به معنای ارتقای کیفیت حرفه‌ای مهندسان نبوده است. بخش قابل‌توجهی از چالش‌های موجود در صنعت ساختمان، ناشی از فاصله میان مهارت‌های واقعی مورد نیاز پروژه‌ها و توانمندی‌هایی است که مهندسان در مسیر آموزش رسمی کسب می‌کنند.

در شرایط فعلی، آموزش حرفه‌ای بیشتر بر انتقال مقررات، آئین‌نامه‌ها و اطلاعات فنی متمرکز است؛ درحالی‌که مهندس معاصر باید توانایی تحلیل پیچیدگی‌های پروژه، مدیریت منابع، استفاده از فناوری‌های دیجیتال، تعامل میان‌رشته‌ای و تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت را نیز داشته باشد. از این رو، آسیب‌شناسی نظام موجود باید فراتر از بررسی محتوای آموزشی بوده و ساختار، روش ارائه آموزش و ارتباط آن با نیازهای واقعی جامعه را نیز مورد بررسی قرار دهد.

۳-۱- ضعف ارتباط میان آموزش دانشگاهی و صنعت ساختمان

یکی از مهم‌ترین چالش‌های نظام آموزش

مهندسی ساختمان، فاصله میان محیط دانشگاه و محیط حرفه‌ای است. آموزش دانشگاهی عمدتاً بر مباحث نظری، تحلیل‌های علمی و اصول پایه استوار است، درحالی‌که فعالیت حرفه‌ای مهندسان با مسائل پیچیده‌ای مانند مدیریت زمان، کنترل هزینه، هماهنگی بین عوامل پروژه، محدودیت‌های اجرایی، مسائل حقوقی و شرایط واقعی کارگاه مواجه است.

در بسیاری از نظام‌های آموزشی موفق، دوره‌های کارآموزی، پروژه‌های واقعی و همکاری مستقیم دانشگاه با صنعت، بخش جدایی‌ناپذیر فرایند تربیت مهندس محسوب می‌شوند. این ارتباط باعث می‌شود دانشجوی پیش از ورود رسمی به بازار کار، با فرایندهای واقعی طراحی، اجرا، نظارت و مدیریت پروژه آشنا شود [۴].

در مقابل، در بسیاری از برنامه‌های آموزشی موجود، ارتباط میان دانشگاه و صنعت محدود به دوره‌های کوتاه‌مدت کارآموزی بوده و سازوکار مشخصی برای انتقال تجربیات حرفه‌ای به محیط آموزشی وجود ندارد. نتیجه این وضعیت، ورود مهندسان جوانی است که اگرچه دارای دانش تئوری مناسب هستند، اما برای مواجهه با مسائل واقعی پروژه آمادگی کافی ندارند.

۳-۲- غلبه آموزش نظری بر مهارت‌های عملی و حرفه‌ای

یکی دیگر از آسیب‌های مهم، تأکید بیش از حد بر آموزش نظری و کاهش سهم آموزش‌های عملی است. حرفه مهندسی ساختمان ذاتاً یک فعالیت کاربردی است که موفقیت در آن نیازمند ترکیب دانش علمی، تجربه اجرایی و توانایی تصمیم‌گیری است.

مهندس ساختمان در محیط حرفه‌ای باید بتواند علاوه بر محاسبات و طراحی، مواردی مانند موارد زیر را مدیریت کند:

- تحلیل شرایط واقعی زمین و پروژه
- شناخت مصالح و فناوری‌های اجرایی
- کنترل کیفیت عملیات ساختمانی
- مدیریت تعارض میان عوامل پروژه
- تحلیل اقتصادی تصمیمات مهندسی



یکی از مشکلات اساسی نظام آموزش حرفه‌ای ساختمان، وجود فاصله میان مهارت‌های مورد انتظار بازار کار و مهارت‌هایی است که در فرایند آموزش رسمی به مهندسان ارائه می‌شود.

جدول ۲- برخی تفاوت‌های میان آموزش سنتی - مقطعی و آموزش مستمر حرفه‌ای

ویژگی	آموزش مقطعی	آموزش حرفه‌ای مستمر
زمان آموزش	محدود به دانشگاه	تمام دوره فعالیت حرفه‌ای
محتوای آموزشی	اصول پایه	فناوری‌ها و نیازهای روز
هدف	دریافت مدرک	حفظ شایستگی حرفه‌ای
ارتباط با صنعت	کم‌رنگ	مستمر و ساختاریافته

■ رعایت الزامات ایمنی و محیط‌زیستی (جدول ۱)

بر اساس مطالعات حوزه آموزش مهندسی، یادگیری مبتنی بر پروژه و تجربه عملی می‌تواند توانایی تحلیل، خلاقیت و تصمیم‌گیری مهندسان را افزایش دهد و فاصله میان آموزش و حرفه را کاهش دهد [۵].

۳-۳- کمبود آموزش فناوری‌های نوین در نظام حرفه‌ای

تحول دیجیتال یکی از مهم‌ترین تغییرات صنعت ساختمان در سال‌های اخیر است. فناوری‌هایی مانند مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) [۱]، هوش مصنوعی، اینترنت اشیا، دوقلوهای دیجیتال^۲ و سامانه‌های مدیریت هوشمند ساختمان، فرایند طراحی، ساخت و بهره‌برداری را دگرگون کرده‌اند.

با وجود اهمیت این فناوری‌ها، بسیاری از دوره‌های آموزش حرفه‌ای هنوز عمدتاً بر روش‌های سنتی طراحی و نظارت تمرکز دارند و آموزش کاربردی فناوری‌های نوین سهم محدودی در برنامه‌های آموزشی دارد. این مسئله باعث می‌شود مهندسان نتوانند از ظرفیت ابزارهای جدید برای کاهش خطا، افزایش بهره‌وری و بهبود کیفیت پروژه‌ها استفاده کنند.

برای مثال، استفاده صحیح از BIM می‌تواند هماهنگی میان رشته‌های معماری، سازه و تأسیسات را افزایش داده، خطاهای اجرایی را کاهش دهد و امکان مدیریت چرخه عمر ساختمان را فراهم کند [۶]. بنابراین، آموزش این فناوری‌ها نباید به عنوان یک مهارت جانبی، بلکه

باید به عنوان بخشی از صلاحیت حرفه‌ای مهندس آینده در نظر گرفته شود.

۴-۳- ضعف نظام آموزش مستمر و توسعه حرفه‌ای

دانش مهندسی ساختمان به دلیل تغییر مداوم فناوری‌ها، مصالح، استانداردها و روش‌های اجرایی، همواره در حال تحول است. بنابراین، یادگیری مهندس نباید پس از دریافت مدرک دانشگاهی یا اخذ پروانه اشتغال پایان یابد.

یکی از اصول مهم در نظام‌های حرفه‌ای پیشرفته، مفهوم «یادگیری مادام‌العمر» است. در این رویکرد، مهندس موظف است دانش و مهارت‌های خود را در طول دوره فعالیت حرفه‌ای بروزرسانی کند. (جدول ۲)

بنابراین، یکی از الزامات اصلاح نظام آموزش حرفه‌ای، ایجاد یک نظام ارزیابی و بازآموزی مستمر است که بتواند صلاحیت‌های حرفه‌ای مهندسان را در طول زمان حفظ و ارتقای دهد.

۴- نیازهای نوین جامعه مهندسی ساختمان

تحولات گسترده در فناوری، تغییرات اقلیمی، افزایش پیچیدگی پروژه‌های ساختمانی و ضرورت ارتقای بهره‌وری انرژی، موجب شده است که تعریف سنتی از مهندس ساختمان دچار تغییر اساسی شود. مهندس آینده دیگر صرفاً فردی متخصص در یک حوزه محدود فنی نیست، بلکه باید توانایی مدیریت یک سیستم پیچیده شامل انسان، فناوری، محیط، اقتصاد و فرایندهای اجرایی را داشته باشد. جامعه مهندسی ساختمان در دهه‌های آینده با چالش‌هایی مواجه خواهد بود که پاسخ‌گویی

به آن‌ها نیازمند توسعه مهارت‌های جدید است. کاهش مصرف انرژی ساختمان‌ها، افزایش تاب‌آوری در برابر مخاطرات طبیعی، استفاده از فناوری‌های هوشمند، مدیریت چرخه عمر ساختمان و حرکت به سمت ساخت‌وساز پایدار، از جمله مهم‌ترین نیازهایی هستند که باید در نظام آموزش حرفه‌ای مورد توجه قرار گیرند.

۴-۱- ضرورت حرکت به سمت مهندس دیجیتال

صنعت ساختمان در حال گذار از روش‌های سنتی به فرایندهای دیجیتال است. در این تحول، داده‌ها و اطلاعات نقش اصلی در تصمیم‌گیری‌های طراحی، اجرا و بهره‌برداری ایفا می‌کنند. مهندس آینده باید توانایی استفاده از ابزارهای دیجیتال برای تحلیل، پیش‌بینی و بهینه‌سازی عملکرد ساختمان را داشته باشد.

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان یکی از مهم‌ترین فناوری‌هایی است که ساختار فعالیت مهندسان را تغییر داده است. این فناوری امکان ایجاد یک مدل دیجیتال یکپارچه از ساختمان را فراهم می‌کند که تمامی اطلاعات معماری، سازه، تأسیسات، هزینه، زمان‌بندی و بهره‌برداری را در یک محیط مشترک مدیریت می‌کند [۶].

استفاده از BIM تنها یک تغییر نرم‌افزاری نیست، بلکه یک تغییر در فرایند تفکر مهندسی محسوب می‌شود. در این رویکرد، مهندس پیش از شروع عملیات اجرایی، می‌تواند بسیاری از مشکلات احتمالی پروژه را شناسایی کرده و تصمیمات طراحی را بر اساس اطلاعات دقیق‌تر اتخاذ کند.

علاوه بر BIM، فناوری‌هایی مانند اسکن سه بعدی، واقعیت افزوده، واقعیت مجازی، دوقلوهای دیجیتال و سیستم‌های پایش هوشمند، در حال تبدیل شدن به ابزارهای ضروری در صنعت ساختمان هستند. عدم آشنایی مهندسان با این فناوری‌ها می‌تواند باعث کاهش توان رقابتی آن‌ها در آینده شود.

۴-۲- نقش هوش مصنوعی و داده‌محوری در آینده مهندسی ساختمان

هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) [۲] یکی از فناوری‌هایی است که در سال‌های اخیر

یکی از اصول مهم در نظام‌های حرفه‌ای پیشرفته، مفهوم «یادگیری مادام‌العمر» است. در این رویکرد، مهندس موظف است دانش و مهارت‌های خود را در طول دوره فعالیت حرفه‌ای بروزرسانی کند.



جدول ۳- تغییر رویکرد در اهداف طراحی ساختمان

معیار ارزیابی	رویکرد سنتی	رویکرد نوین
هزینه	هزینه ساخت اولیه	هزینه چرخه عمر
انرژی	مصرف بدون تحلیل بلندمدت	بهینه سازی انرژی
مصلح	انتخاب بر اساس قیمت	انتخاب بر اساس عملکرد و پایداری
طراحی	تمرکز بر فرم و عملکرد اولیه	هماهنگی با اقلیم و محیط
بهره برداری	مرحله پس از ساخت	بخشی از فرآیند طراحی

از آموزش مبتنی بر انتقال اطلاعات به سمت توسعه شایستگی های حرفه ای است. در این نظام ها، مهندس پس از پایان تحصیلات دانشگاهی همچنان در یک فرایند مستمر یادگیری، ارزیابی و ارتقای مهارت قرار دارد. ارتباط میان دانشگاه، صنعت و نهادهای حرفه ای نیز به عنوان یکی از ارکان اصلی تربیت مهندس شناخته می شود.

۵-۱- تجربه ژاپن در تربیت مهندس حرفه ای

ژاپن به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه فناوری ساختمان، مدیریت بحران و ساخت و ساز مقاوم، نظام آموزش مهندسی خود را بر پایه ترکیب دانش نظری، تجربه عملی و ارتباط نزدیک با صنعت توسعه داده است. اهمیت ویژه ژاپن به موضوعاتی مانند زلزله، کاهش مصرف انرژی، ساختمان های هوشمند و فناوری های نوین ساخت، باعث شده است که مهندسان این کشور علاوه بر دانش تخصصی، آموزش های گسترده ای در زمینه حل مسئله و مدیریت شرایط پیچیده دریافت کنند.

یکی از ویژگی های مهم نظام حرفه ای ژاپن، توجه جدی به یادگیری مستمر است. مهندسان پس از ورود به بازار کار، از طریق دوره های تخصصی و برنامه های توسعه حرفه ای، دانش خود را مطابق با تغییرات فناوری و استانداردهای جدید به روز رسانی می کنند [۸].

۵-۲- تجربه آلمان در آموزش مبتنی بر ارتباط دانشگاه و صنعت

نظام آموزشی آلمان یکی از نمونه های موفق

۴-۴- مهارت های مدیریتی و میان رشته ای مهندس آینده

پیچیدگی پروژه های ساختمانی باعث شده است که موفقیت یک مهندس تنها به دانش فنی وابسته نباشد. پروژه های امروزی نیازمند هماهنگی میان معماران، مهندسان سازه، تأسیسات، متخصصان انرژی، مدیران مالی و کارشناسان فناوری اطلاعات هستند.

از این رو، مهندس آینده باید علاوه بر تخصص اصلی خود، دارای مهارت هایی در زمینه های زیر باشد:

- مدیریت پروژه و کنترل زمان و هزینه
- ارتباط مؤثر میان گروه های تخصصی
- شناخت مسائل اقتصادی پروژه
- مدیریت ریسک
- مهارت مذاکره و تصمیم گیری
- آشنایی با قوانین و قراردادهای ساخت

این تغییر نگرش، ضرورت بازنگری در برنامه های آموزش حرفه ای را نشان می دهد؛ زیرا آموزش مهندس صرفاً با افزایش حجم دروس تخصصی محقق نمی شود، بلکه نیازمند توسعه مجموعه ای از شایستگی های فنی، مدیریتی و اجتماعی است.

۵- بررسی تجربه نظام های آموزشی

موفق در جهان

بررسی نظام های آموزش حرفه ای در کشورهای پیشرو نشان می دهد که وجه مشترک آن ها، حرکت

تأثیر قابل توجهی بر فرایندهای مهندسی گذاشته است. در حوزه ساختمان، هوش مصنوعی می تواند در زمینه هایی مانند بهینه سازی طراحی، پیش بینی خرابی سازه ها، مدیریت مصرف انرژی، کنترل کیفیت ساخت و تحلیل داده های پروژه مورد استفاده قرار گیرد.

برای نمونه، الگوریتم های یادگیری ماشین می توانند با تحلیل داده های گذشته پروژه ها، احتمال بروز تأخیر، افزایش هزینه یا مشکلات اجرایی را پیش بینی کنند. همچنین در ساختمان های هوشمند، سیستم های مبتنی بر هوش مصنوعی قادر هستند الگوی مصرف انرژی، رفتار کاربران و شرایط محیطی را تحلیل کرده و عملکرد ساختمان را بهینه کنند [۷].

با توجه به این تغییرات، آموزش مهندسان باید از آموزش صرف ابزارهای محاسباتی به سمت درک اصول داده، تحلیل اطلاعات و استفاده هوشمندانه از فناوری حرکت کند. مهندس آینده الزاماً برنامه نویس نخواهد بود، اما باید بتواند ظرفیت ها و محدودیت های فناوری های هوشمند را در تصمیمات حرفه ای خود درک کند.

۴-۳- توسعه پایدار و الزامات محیط زیستی

یکی از مهم ترین تغییرات در نیازهای جامعه مهندسی ساختمان، افزایش اهمیت توسعه پایدار است. ساختمان ها سهم قابل توجهی از مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای را به خود اختصاص می دهند؛ بنابراین، مهندسان نقش مهمی در کاهش اثرات زیست محیطی بخش ساختمان دارند.

در گذشته، معیار اصلی موفقیت یک پروژه ساختمانی، بیشتر بر هزینه اولیه و سرعت اجرا متمرکز بود؛ اما در رویکردهای جدید، عملکرد بلندمدت ساختمان، مصرف انرژی، قابلیت بازیافت مصالح، کیفیت محیط داخلی و تأثیرات زیست محیطی نیز به همان اندازه اهمیت دارند.

مهندس ساختمان امروز باید با مفاهیمی مانند طراحی اقلیمی، ساختمان کم مصرف انرژی، انرژی های تجدیدپذیر، ارزیابی چرخه عمر (Life Cycle Assessment) ^۳ و استانداردهای ساختمان سبز آشنا باشد. (جدول ۳)

ژاپن به عنوان یکی از کشورهای پیشرو در حوزه فناوری ساختمان، مدیریت بحران و ساخت و ساز مقاوم، نظام آموزش مهندسی خود را بر پایه ترکیب دانش نظری، تجربه عملی و ارتباط نزدیک با صنعت توسعه داده است.



۸- پیشنهاد الگوی جدید آموزش حرفه‌ای مبتنی بر شایستگی

با توجه به آسیب‌های موجود و نیازهای آینده صنعت ساختمان، پیشنهاد می‌شود نظام آموزش حرفه‌ای مهندسان ساختمان از مدل سنتی دانش‌محور به مدل شایستگی‌محور تغییر یابد.

در این مدل، صلاحیت حرفه‌ای مهندس بر اساس پنج محور اصلی ارزیابی می‌شود:
۱. دانش تخصصی: تسلط بر اصول مهندسی، مقررات و استانداردهای فنی



الف) ضعف تجربه اجرایی:

بخش قابل توجهی از آموزش‌ها بدون ارتباط مستقیم با محیط واقعی پروژه ارائه می‌شود. در نتیجه، دانش‌آموخته ممکن است با اصول نظری طراحی آشنا باشد، اما در مواجهه با مسائل اجرایی، تصمیم‌گیری و مدیریت کارگاه با مشکل مواجه شود.

ب) کمبود مهارت‌های مدیریتی:

پروژه‌های ساختمانی امروزی نیازمند مهندسانی هستند که علاوه بر تخصص فنی، توانایی مدیریت زمان، هزینه، منابع انسانی و ارتباط میان عوامل پروژه را داشته باشند.

ج) عدم توجه کافی به مهارت‌های نرم:

توانایی ارتباط مؤثر، کارگروهي، مذاکره و مدیریت تعارض از جمله مهارت‌هایی هستند که تأثیر مستقیم بر موفقیت پروژه دارند، اما در بسیاری از برنامه‌های آموزشی کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند.

۷- نقش سازمان نظام مهندسی ساختمان در بازآموزی حرفه‌ای

سازمان‌های حرفه‌ای مهندسی می‌توانند نقش کلیدی در کاهش فاصله میان آموزش و نیازهای صنعت ساختمان ایفا کنند. مسئولیت این سازمان‌ها نباید تنها به صدور مجوز فعالیت حرفه‌ای محدود شود، بلکه باید به سمت توسعه نظام جامع ارتقای صلاحیت مهندسان حرکت کند. برخی اقدامات ضروری در این زمینه عبارت‌اند از:

- طراحی دوره‌های تخصصی مبتنی بر نیازهای روز صنعت ساختمان
- الزام به آموزش فناوری‌های نوین مانند BIM و ابزارهای دیجیتال
- ایجاد نظام ارزیابی دوره‌ای صلاحیت حرفه‌ای
- توسعه ارتباط میان دانشگاه، شرکت‌های ساختمانی و سازمان نظام مهندسی ساختمان
- حمایت از انتقال تجربه مهندسان با سابقه به نسل جدید

در ایجاد ارتباط میان آموزش و نیازهای واقعی بازار کار است. در این کشور، مدل آموزش دوگانه (Dual Education)^۳ نقش مهمی در تربیت نیروهای متخصص دارد. در این مدل، آموزش نظری در مراکز آموزشی با تجربه عملی در محیط کار ترکیب می‌شود.

اگرچه مدل آموزش دوگانه بیشتر در حوزه‌های فنی و حرفه‌ای شناخته شده است، اما اصول آن می‌تواند در آموزش مهندسی ساختمان نیز مورد استفاده قرار گیرد. حضور دانشجویان در پروژه‌های واقعی، همکاری با شرکت‌های ساختمانی و مشارکت در فرایند طراحی و اجرا، موجب افزایش آمادگی حرفه‌ای مهندسان می‌شود [۹].

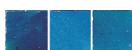
۵-۳- تجربه کانادا در توسعه صلاحیت حرفه‌ای مهندسان

در کانادا، دریافت صلاحیت حرفه‌ای مهندسی تنها به داشتن مدرک دانشگاهی محدود نیست، بلکه مجموعه‌ای از الزامات شامل تجربه کاری، ارزیابی صلاحیت‌ها و رعایت اصول اخلاق حرفه‌ای را نیز شامل می‌شود.

این رویکرد نشان می‌دهد که مهندسی صرفاً یک رشته دانشگاهی نیست، بلکه یک حرفه تخصصی با مسئولیت اجتماعی بالا است. از این رو، آموزش حرفه‌ای باید علاوه بر دانش فنی، موضوعاتی مانند اخلاق مهندسی، مسئولیت اجتماعی، ایمنی و مدیریت ریسک را نیز دربرگیرد [۱۰].

۶- فاصله آموزش دانشگاهی تا بازار کار مهندسی ساختمان

یکی از مسائل اساسی در نظام آموزش مهندسی ساختمان، نبود هماهنگی کافی میان محتوای آموزشی و نیازهای واقعی بازار کار است. بسیاری از مهندسان پس از فارغ‌التحصیلی، برای ورود مؤثر به پروژه‌ها نیازمند یادگیری مهارت‌هایی هستند که در دوره تحصیل کمتر مورد توجه قرار گرفته است. این فاصله را می‌توان در چند حوزه اصلی مشاهده کرد:



پروژه‌های ساختمانی امروزی نیازمند مهندسانی هستند که علاوه بر تخصص فنی، توانایی مدیریت زمان، هزینه، منابع انسانی و ارتباط میان عوامل پروژه را داشته باشند.





۱۰- پی‌نوشت

- ۱- BIM: Building Information Modeling
مدل‌سازی اطلاعات ساختمان -
- ۲- Artificial Intelligence (AI):
هوش مصنوعی، فناوری تحلیل داده و
تصمیم‌گیری مبتنی بر الگوریتم‌ها
- ۳- Dual Education: نظام آموزش دوگانه
مبتنی بر ترکیب آموزش نظری و تجربه عملی

۱۱- مراجع

- [1] UNESCO. Engineering for Sustainable Development: Delivering on the Sustainable Development Goals. Paris: UNESCO Publishing, 2021.
- [2] World Economic Forum. The Future of Jobs Report. Geneva: WEF, 2023.
- [3] Gokhale, A., & Lamm, R. "Artificial Intelligence Applications in Engineering Education." International Journal of Engineering Education, 2022.
- [4] Felder, R. M., Brent, R. "Understanding Student Differences." Journal of Engineering Education, 2021.
- [5] Kolmos, A., Hadgraft, R., Holgaard, J. "Response Strategies for Curriculum Change in Engineering." International Journal of Technology and Design Education, 2020.
- [6] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. BIM Handbook. Wiley, 2022.
- [7] Pan, Y., Zhang, L. "Roles of Artificial Intelligence in Construction Engineering." Automation in Construction, 2021.
- [8] OECD. Skills for a Digital World. OECD Publishing, 2022.
- [9] German Federal Ministry of Education and Research. Vocational Education and Training in Germany, 2021.
- [10] Engineers Canada. National Engineering Competency Framework, 2022.

اجرای این مدل می‌تواند موجب افزایش کیفیت خدمات مهندسی، کاهش خطاهای حرفه‌ای و ارتقای جایگاه مهندسان در فرایند توسعه کشور شود.

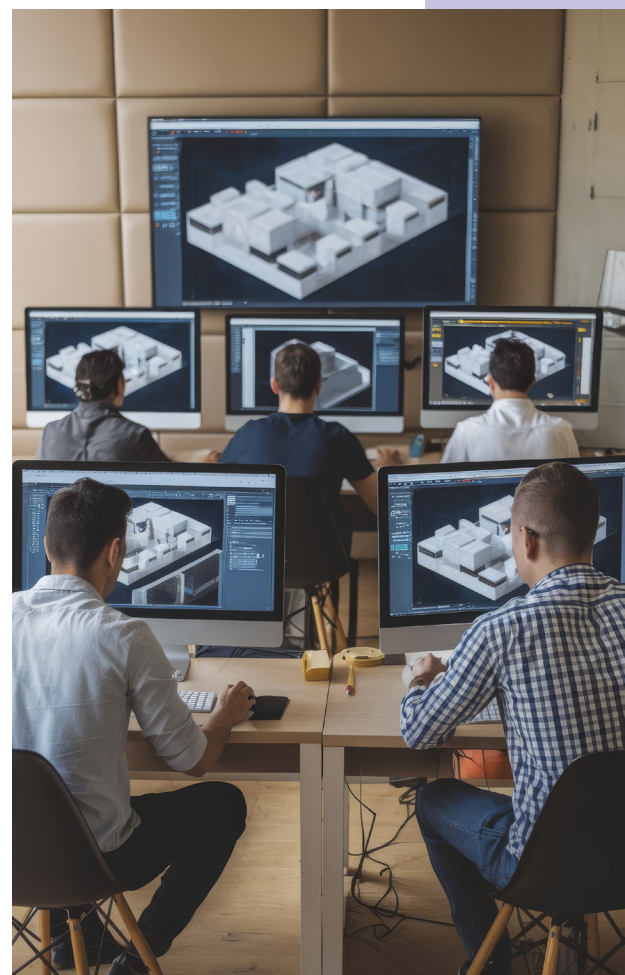
۹- جمع‌بندی

تحولات سریع فناوری، تغییرات اقلیمی و افزایش پیچیدگی پروژه‌های ساختمانی نشان می‌دهد که نظام آموزش حرفه‌ای مهندسان ساختمان نیازمند بازنگری جدی است. مدل سنتی آموزش که عمدتاً بر انتقال دانش نظری و آزمون‌های علمی متمرکز است، دیگر پاسخ‌گوی نیازهای جامعه مهندسی امروز نیست.

مهندس آینده باید علاوه بر دانش تخصصی، دارای مجموعه‌ای از توانمندی‌های جدید شامل مهارت‌های دیجیتال، مدیریت پروژه، تفکر سیستمی، شناخت توسعه پایدار و توانایی همکاری میان‌رشته‌ای باشد. بررسی تجربه کشورهای موفق نشان می‌دهد که توسعه حرفه مهندسی بدون ایجاد ارتباط مستمر میان دانشگاه، صنعت و سازمان‌های حرفه‌ای امکان‌پذیر نیست.

بر این اساس، اصلاح نظام آموزش حرفه‌ای ساختمان باید بر پایه سه اصل اساسی انجام شود: نخست، حرکت از آموزش نظری به آموزش مبتنی بر تجربه و شایستگی؛ دوم، گسترش آموزش فناوری‌های نوین و مهارت‌های دیجیتال؛ و سوم، ایجاد نظام یادگیری مادام‌العمر برای مهندسان. ارتقا کیفیت ساخت‌وساز، کاهش هزینه‌های ناشی از خطاهای مهندسی و افزایش تاب‌آوری ساختمان‌ها، مستقیماً به کیفیت تربیت مهندسان وابسته است. بنابراین، سرمایه‌گذاری در اصلاح نظام آموزش حرفه‌ای، نه تنها یک ضرورت آموزشی، بلکه یک ضرورت اقتصادی و اجتماعی برای آینده صنعت ساختمان محسوب می‌شود.

۲. مهارت عملی: توانایی استفاده از دانش در شرایط واقعی پروژه
۳. توانمندی دیجیتال: آشنایی با فناوری‌هایی مانند BIM، هوش مصنوعی و تحلیل داده
۴. مهارت مدیریتی: توانایی مدیریت پروژه، منابع و ارتباطات حرفه‌ای
۵. نگرش پایدار: درک مسئولیت مهندس در برابر محیط زیست و جامعه



اصلاح نظام آموزش حرفه‌ای ساختمان باید بر پایه سه اصل اساسی انجام شود: نخست، حرکت از آموزش نظری به آموزش مبتنی بر تجربه و شایستگی؛ دوم، گسترش آموزش فناوری‌های نوین و مهارت‌های دیجیتال؛ و سوم، ایجاد نظام یادگیری مادام‌العمر برای مهندسان.