



طرح تحول صنعت ساختمان، قانونگذاری، بسترها و فرصت‌های نو



حامد مانی‌فرا، حمید یزدانی^۲

^۱ کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه علم و صنعت، مدیرکل دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

^۲ دکترای معماری، دانشگاه علم و صنعت، عضو شورای تدوین مقررات ملی و رئیس کمیته تخصصی مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان تهران

hamedmanifar@gmail.com^۱ yazdani.h@gmail.com^۲





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

۱- چکیده

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

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

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

۲- مقدمه

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

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

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

۳- الزامات تحول دیجیتال در صنعت ساختمان

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

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

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

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

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

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

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



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



دیجیتال‌سازی صنعت ساختمان در حد شعار باقی خواهد ماند.

۴- تدوین مقررات داده‌مبنا و هوشمند

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

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

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

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

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

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

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

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

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

۵- جایگاه مدل اطلاعات ساختمان (BIM) در قانونگذاری

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، یکی از



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





مقررات هوشمند باید سازگار با تحول مستمر فناوری باشند.

ارزیابی انرژی و محیط زیست و سامانه گزارش دهی حوادث و تخلفات باید به جای طراحی مجزا، در یک پلتفرم ملی با معماری مشترک و پایگاه داده‌ای یکپارچه توسعه یابند. این پلتفرم باید بر پایه مدل اطلاعات ساختمان، ساختار منحصر به فرد شناسنامه ساختمان و کدهای یکتای پروژه‌ها طراحی شود.

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

از منظر حکمرانی، توسعه این سامانه‌ها نیازمند طراحی معماری کلان، تعیین نقش‌ها و سطوح دسترسی و تعریف مسئولیت نهادی برای نگهداری و توسعه مستمر آن‌هاست. همچنین، همسان‌سازی سامانه‌ها با مقررات و نیز قرارگیری مقررات در این سامانه‌ها، باید به صورت سیستمی و شفاف انجام شود تا پروژه‌ها در هر زمان دقیقاً مشمول نسخه معتبر مقررات باشند.

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



ساخت‌وساز، با دقت و سرعت بیشتر و هزینه کمتر انجام شود.

در مجموع، فناوری نام‌برده نه تنها ابزار طراحی، بلکه زبان مشترک بین طراح، ناظر، قانونگذار و بهره‌بردار خواهد بود؛ زبانی که باید در نظام مقررات ملی ایران نهادینه شود.

۶- طراحی و توسعه سامانه‌های ملی یکپارچه

یکی از ارکان تحول دیجیتال در صنعت ساختمان، طراحی و استقرار سامانه‌های ملی هماهنگ، یکپارچه و مبتنی بر معماری داده است. در غیاب این زیرساخت‌ها، حتی دقیق‌ترین مقررات دیجیتال نیز قابلیت اجرا نخواهند داشت. تحول واقعی زمانی رخ می‌دهد که داده‌ها، فرایندها و ذی‌نفعان مختلف، از طراح و ناظر گرفته تا شهرداری، سازمان نظام مهندسی ساختمان، بیمه و بهره‌بردار از طریق سامانه‌های یکپارچه با یکدیگر در تعامل باشند.

سامانه‌هایی مانند شناسنامه فنی-ملکی الکترونیکی ساختمان، سامانه صدور پروانه ساختمانی، سامانه نظارت و کنترل اجرا، سامانه

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

از منظر نهادی، سازمان نظام مهندسی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، شهرداری‌ها و شرکت‌های مشاور باید به توانمندسازی در زمینه BIM بپردازند. در این مسیر، طراحی پروفایل مقرراتی قابل اجرا بر BIM یکی از گام‌های ضروری است. به بیان ساده‌تر، مقررات ملی باید بتوانند بر مدل BIM «نقشه‌خوانی» کنند.

افزون بر انطباق، BIM امکان پیش‌ساخت در حین اجرا، برنامه‌ریزی نگهداری پیش‌بینانه و تحلیل انرژی و تاب‌آوری ساختمان‌ها را نیز فراهم می‌کند. بنابراین، اگر مقررات به صورت دیجیتال و با قابلیت تفسیر در محیط مدل‌سازی اطلاعات ساختمان طراحی شوند، می‌توان امیدوار بود که بسیاری از مراحل کنترل، نظارت و ارزیابی کیفیت

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



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



۷- تطبیق تجارب بین‌المللی با ساختار ایران

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

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

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

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

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

۱- لزوم نهادسازی هماهنگ‌کننده در سطح ملی

۲- تدوین مقررات دیجیتال با قابلیت اجرا بر BIM
۳- تعیین فازهای اجرا و پایلوت پروژه‌ها برای جلوگیری از مقاومت نهادی و شکست اجرایی
اگرچه ایران ساختارهای پیچیده‌تری نسبت به این کشورها دارد، اما با استفاده از تجربه جهانی، می‌توان مسیر بومی تحول دیجیتال در صنعت ساختمان را با ریسک کمتر و بهره‌وری بیشتر طراحی کرد.

۸- جمع‌بندی

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

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

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

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

■ تدوین پروفایل دیجیتال مقررات ملی ساختمان قابل اجرا بر مدل BIM

■ طراحی معماری کلان سامانه‌های ملی با قابلیت اتصال بین‌نهادی

■ ایجاد نهاد ملی هماهنگ‌کننده تحول دیجیتال صنعت ساختمان

■ الزام پروژه‌های دولتی و بزرگ‌مقیاس به ارائه فایل BIM و انطباق با مقررات دیجیتال

■ تدوین آئین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های اجرایی برای پیاده‌سازی تدریجی مقررات دیجیتال
این مسیر، نه یک پروژه، بلکه یک فرایند مستمر است که تنها با اجماع نهادهای تخصصی، حمایت دولت و آمادگی فنی بخش خصوصی به نتیجه خواهد رسید.

۹- پی‌نوشت

۱. BIM (Building Information Modeling)
۲. BCA (Building and Construction Authority)

۱۰- مراجع

- [۱] وزارت راه و شهرسازی، سند طرح تحول صنعت ساختمان، تهران، ۱۴۰۳.
- [۲] وزارت راه و شهرسازی، دفتر مقررات ملی و کنترل ساختمان «سند ملی BIM»، ۱۴۰۱.
- [۳] OECD, "Digital Government in the Construction Sector", OECD Publishing, 2022.
- [۴] Building and Construction Authority (BCA), "CORENET X - Building a Digital Future", Singapore, 2021.
- [۵] Danish Agency for Digital Government, "National BIM Strategy", Copenhagen, 2020.
- [۶] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, "Digital Planning and Building - Germany's Roadmap", Berlin, 2019.



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

