

گنجینه



سال نوزدهم - شماره ۵۳ - نیمه دوم سال ۱۳۹۹

فصلنامه سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد

ویژه نامه
فناوری های نوین
ساختمان



یکی از بزرگترین خدمات نظام جمهوری اسلامی در زمینه های علم و فناوری این است که ما را به این باور رساند که می توانیم. امروز این باور وجود دارد و واقعا ما میتوانیم اگر در صنعت و در دانش پیشرفت کنیم، به سود دنیا و ملتهاست.



سال نوزدهم - شماره پنجاه و سه
نیمه دوم سال ۱۳۹۹

صاحب امتیاز

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد

مدیر مسئول

دکتر مهدی سالاری

همکاران این شماره

مهندس علی اصغر زحمتکش -

دکتر محمد فروغی - دکتر احمدعلی فلاح -

مهندس سیدمنصور سیدعلاقه بند -

مهندس محمد حسینی - دکتر رضا مرشد -

مهندس محسن رضوانفر - مهندس احسان نوری

مدیر اجرایی

کرامت اله دشتی زاد

ناظر طرح

واحد روابط عمومی

عکس

سعیده شیخ راستی

چاپ

کتیبه برتر

صفحه آرایی

کانون آگهی و تبلیغات کاریز

فصلنامه فنی - تخصصی گنجینه یزد با روش آموزشی و تحلیلی در زمینه موضوعات مرتبط با ساختمان تدوین می شود و هدف از انتشار آن اطلاع رسانی، ارتقاء دانش فنی - نظری مهندسان و ایجاد ارتباط متقابل مفید میان اعضا و مدیریت سازمان می باشد.

چاپ مقالات و مطالب در فصلنامه گنجینه یزد الزاماً بیانگر مواضع و دیدگاه های سازمان نظام مهندسی ساختمان و فصلنامه نبوده و مسئولیت مندرجات هر مقاله یا مطلب به عهده نویسنده آن می باشد.

فصلنامه گنجینه یزد آماده دریافت مقالات علمی - تحلیلی و نظرات همکاران در زمینه های مرتبط جهت درج در شماره های آتی می باشد. لطفاً مطالب خود را به آدرس سازمان یا رایانامه فصلنامه ارسال فرمایید.

این نشریه در ویرایش یا کوتاه کردن مقالات و مطالب رسیده آزاد است.

نشانی: یزد بلوار امام جعفر صادق(ع) - سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد - طبقه سوم - دفتر فصلنامه گنجینه یزد
آدرس اینترنتی: www.yazdnezam.ir
رایانامه: yazdnezamro@yahoo.com
تلفن سازمان: ۰۳۵-۳۱۵۵
نمبر: ۰۳۵-۳۸۲۶۰۸۰۰

نقل مطالب این فصلنامه با ذکر منبع بلا مانع است.

فصلنامه گنجینه یزد شماره ۵۳ با پیام، بیانات، مقالات، مصاحبه و مطالب تخصصی از:

۸	مهندس علی اصغر زحمتکش؛ رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد
۱۰	مهندس احمد خرم؛ رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور
۱۶	دکتر محمدعلی طالبی؛ استاندار یزد
۱۷	مهندس غلامعلی سفید؛ عضو سازمان، رئیس شورای اسلامی شهر یزد
۲۰	دکتر محمد شکرچی زاده؛ رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
۳۱	مهندس اکرم فداکار؛ معاون توسعه مدیریت و منابع استانداری یزد
۳۳	دکتر محمد فروغی؛ نایب رئیس اول سازمان و عضو هیئت علمی دانشگاه یزد
۳۸	دکتر سید محمود فاطمی؛ عقدا؛ استاد دانشگاه خوارزمی و رئیس سابق مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی
۴۵	مهندس احمد رضا طاهری؛ اصل؛ رئیس کمیسیون انرژی؛ استاندار مصالح و محیط زیست سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور
۵۸	مهندس مجتبی فرهمند؛ عضو سازمان، رئیس انجمن صنفی مهندسان معمار استان یزد
۶۴	مهندس امین فلاح؛ کارشناس ارشد مدیریت پروژه
۶۹	دکتر ابوالفضل اسلامی؛ عضو سازمان و استادیار دانشگاه یزد
۷۱	دکتر نادر عبدلی؛ عضو سازمان، رئیس کمیسیون تخصصی کنترل ساختمان و استاد دانشگاه
۷۴	مهندس مسعود زینی؛ عضو سازمان و مدرس دانشگاه
۷۶	مهندس اولیا؛ عضو هیئت مدیره سازمان و مدیرعامل شرکت مهندسان مشاور هنر سرای معماری
۷۹	دکتر معین رضا غفوری؛ عضو سازمان و مدرس دانشگاه
۸۱	دکتر احمد علی فلاح؛ دبیر هیئت مدیره سازمان
۸۵	دکتر مهدی سالاری؛ عضو و مشاور سازمان
۹۱	دکتر محسن عباسی؛ رئیس کمیسیون عمران شورای اسلامی شهر یزد
۹۴	دکتر نریمان فرح زاده؛ عضو سازمان و عضو هیئت علمی دانشگاه یزد
۹۴	مهندس محبوبه مهاجرانی؛ کارشناس ارشد معماری دانشگاه یزد
۱۰۶	مهندس محمد حسین فرقانی؛ عضو سازمان، طراح و مجری نانو کاهگل پاشی
۱۱۰	مهندس محسن رضوانفر؛ عضو سازمان
۱۱۱	مهندس عاطفه جعفری نجف آبادی؛ عضو سازمان و کارشناس ارشد معماری دانشگاه یزد
۱۲۳	مهندس محمد علی اسماعیلی؛ عضو سازمان و عضو هیات علمی دانشگاه آزاد یزد
۱۲۸	مهندس سعید صادقیان؛ عضو سازمان در رشته تخصصی برق
۱۳۲	دکتر محمد علی صباغی؛ عضو و دبیر کمیسیون انرژی سازمان
۱۳۲	مهندس امیر حسین نگهی؛ عضو سازمان
۱۳۷	مهندس شهرام شکوهی؛ معاون پارک علم و فناوری یزد
۱۳۹	سپنتا نیکنام؛ رئیس کمیسیون مناسب سازی شهری شورای اسلامی شهر یزد
۱۴۱	مهندس محمد مزرعه ملایی؛ عضو سازمان، کارشناس ارشد سنجش از دور
۱۴۱	مهندس فرشته کافی احمدآبادی؛ عضو سازمان، کارشناس ارشد مرمت و احیای بناهای تاریخی
۱۵۰	مهندس محمد مهدی حامی نیا؛ عضو سازمان و دانشجوی دکتری ژئوتکنیک

فهرست

فصل اول: گزارش و تحلیل ۷

فصل دوم: مصالح، فناوری و نوآوری ۳۲

فصل سوم: فناوری های نوین ساختمان و روش های اجرا ۸۴

فصل اول: گزارش و تحلیل

۸	بنای ماندگار و مهندسان خلاق و مدبر
۱۰	فن آوری های نوین و رسالت سازمان نظام مهندسی ساختمان
۱۶	توسعه فناوریهای نوین در صنعت ساختمان ، اصلی مهم در برنامه ریزی های استان
۱۷	شورای اسلامی شهر یزد، در انتظار دریافت طرح های نوین
۲۰	مقاوم سازی ساختمان های موجود، مبحث جدیدی در مقررات ملی
۳۱	یادگیری مستمر و حرکت به سوی موقعیت های بهتر

حرکت به سمت صنعتی سازی با استفاده از فناوری های نوین ساختمان

قانون مصوب مجلس شورای اسلامی مسئولیت های خطیری را بر عهده سازمان نظام مهندسی ساختمان نهاده است. امروزه با گسترش پرشتاب فناوری های نوین در عرصه ساخت و ساز به سمتی می‌رویم که در آن امکان فراهم آوردن زمینه های مناسب برای زندگی راحت تر انسان معاصر مدنظر است. ساختمان‌ها از اعضای مهم و حیاتی شهرها به شمار می آیند و ساختمان‌هایی که هویت انسان محور نداشته باشند نمی توانند شخصیت انسان محور را شکل دهند. بی‌توجهی به فناوری های نوین ساختمان موجب تولید ساختمان‌هایی می‌شود که اکثریت آنها علاوه بر نداشتن بهداشت و جلوه های زیبایی شناسانه از دوام کافی نیز برخوردار نبوده و باعث ضربات جبران ناپذیری بر بدنه جامعه می‌گردد.

با عنایت به مراتب فوق، سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد برای رسیدن به مقصد، بهترین مسیر ها را مبتنی بر فناوری های نوین و با هدف رعایت مقررات ملی ساختمان شناسایی نموده است. این سازمان به عنوان تخصصی ترین مرجع و مورد اعتمادترین نهاد مستقل در نزد افکار عمومی در امور مرتبط با ساخت و ساز مجموعه ای است که سلامت و امنیت جسمی و روحی شهروندان را محور قرار داده و با مدیریت تمامی منابع و ظرفیت های موجود در این بخش، تحولی شگرف ایجاد می‌نماید. خوشبختانه استفاده از مصالح و فن آوری های نوین ساختمان و صنعتی سازی در بخش عمران و مسکن کشور در گفتار و نوشتار جایگاه خوبی یافته، اما هنوز نمود فیزیکی این نهادینه‌سازی فرهنگی آنگونه که انتظار می رود قابل مشاهده نیست و بستر اجرای آن حتی در شهرهای بزرگ نیز به درستی آماده نشده است.

با وجود تلاش‌های انجام شده، به جای آنکه مقوله صنعتی سازی از دانشگاه، وارد صنعت ساختمان شود، الزامات نوین ساختمان در حال وارد شدن به دانشگاه است تا فارغ التحصیلان دانشگاهی با استفاده از دانش روز، زیربنای این حرکت جدید را آماده کنند.

در پیگیری تاییدیه‌های فنی مصالح نوین ساختمانی، به ده ها سیستم و زیر سیستم بر می‌خوریم که مورد تایید قرار گرفته اما مشخص نیست در کجا از این مصالح استفاده می‌شود و سطح نفوذ آن بین فعالان ساخت و ساز در کشور به چه میزان است؟

فراهم کردن محیط قانونی از اولین اقداماتی است که برای استفاده از این فناوری ها باید انجام شود تا بتوانیم در شهرها از انواع جدید سیستم ها و زیر سیستم ها در نوسازی بافت‌های فرسوده و ساخت و ساز های جدید استفاده کنیم.

حاصل کلام آنکه با اتکا به شیوه های مبتنی بر فناوری‌های نوین ساختمان و با حرکت به سمت صنعتی‌سازی، نه تنها توانایی پاسخگویی به تقاضای فعلی جامعه وجود خواهد داشت بلکه در سرعت ساخت و ساز و کیفیت و قیمت تمام شده ساختمان نیز تاثیرات مثبتی ملاحظه خواهد شد. ❖

مهدی سالاری
مدیر مسئول



بنای ماندگار و مهندسان خلاق و مدبر

به قلم: مهندس علی اصغر زحمتکش رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد

نیازمند همراستایی با شرایط کنونی و تقاضاهای جدید است و در واقع امروزه علاوه بر دانش فنی، یافتن راه‌حل‌ها، تصمیم‌گیری، کارگروهی، نوآوری و برنامه‌ریزی، جزء توانمندی‌های حرفه‌ای لازم برای تعامل با جهان فناوری مدار در جهت توسعه حرفه‌ای ساخت و ساز خواهد بود.

بنابر آنچه گفته شد یکی از پیش‌نیازهای توفیق در گسترش ساخت و ساز و بنای اصولی و مهندسی، بازنگری و تغییر در برنامه‌های آموزشی مهندسیین و متخصصین مرتبط با صنعت ساختمان است. این تغییر و یا به تعبیر بهتر، مهندسی مجدد، تحولی را در سیستم آموزش علمی نیروهای متخصص و فنی به وجود خواهد آورد.

ایجاد و تشویق ذهنیت خلاق در کنار تقویت تدبیر کار، بستری مناسب متشکل از سرمایه‌های انسانی شایسته یا همان کارشناسان حوزه بنای ماندگار را فراهم خواهد آورد.

بنابراین ارائه دوره‌ها و دروس خلاقیت و مدیریت حرفه‌ای می‌تواند نقش آموزش را در این کسب و کار رو به رشد به عاملی سازنده و کاربردی تبدیل نماید. سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد نیز در دوره فعالیت هیئت مدیره دوره هشتم توجه و تاکید ویژه‌ای بر اجرا و برگزاری چنین دوره‌های خلاقیت محور داشته است. نقش تکنولوژی‌های مدرن در توسعه کمی و کیفی تمام صنایع و علوم و فنون خصوصاً صنعت ساختمان سازی کاملاً واضح و آشکار است.

در این راستا زمانی می‌توان به کمک مهندسان، بهره‌مناسب را نصیب مالکان کرد که موضوع استفاده از فناوری‌های نوین ساختمان جدی گرفته شود و حاضر به هرگونه سرمایه‌گذاری در این راه باشیم و نیروی انسانی خلاق، متخصص،

در تمام فعالیت‌ها به خصوص فعالیت‌هایی که به دانش، تخصص و مهارت خاصی نیازمند است و به ویژه، برای آنکه این فعالیت‌ها شکل اجرایی نیز به خود بگیرد، اقدامات منسجمی مورد نیاز است که در قالب فعالیت‌های فنی و مهندسی ساختمان شکل می‌گیرد.

این اقدامات به جهت ارتباط مستقیمی که با جان و مال افراد در مورد نحوه و میزان مقاومت ساخت و سازها دارد، جزء فعالیت‌هایی است که به طور قطع برای انسجام بیشتر، افزایش قانونمندی و توانمندی فعالان با پیگیری قوانین و مصوبات و اجرای هر چه بهتر آنها در راستای ساخت شهرهای ایمن لازم است.

یکی از مشخصه‌های اصلی دنیای امروز، فضای صنعتی گسترده و برخوردار از فناوری‌های نوین و گوناگون است. مبحث بنای ماندگار نیز در همین فضا شکل می‌گیرد و به همین دلیل، نقش مهندسی و فناوری در طراحی و احداث آن اهمیت فراوانی دارد.

در واقع دستیابی به دو ویژگی اساسی یعنی دوام کیفیت و سازگاری زیست محیطی، بدون توجه به مقوله فناوری و دانش و مهارت مهندسی امکان پذیر نخواهد بود و باید توجه کرد که امروزه راز ماندگاری هر مجموعه و از جمله، ساختمان‌های ارزشمند، به کارگیری فناوری‌های نوین برای ایجاد کیفیت پایدار و گسترش نگاه مسئولانه به محیط زیست است.

در چنین شرایطی و به منظور پیشرفت در توسعه ساخت و ساز، روش‌ها و فناوری‌های نوین و ارتقای شایستگی‌ها و توانمندی‌های متخصصین مرتبط، الزامی است.

مهندسی به عنوان مهارت به کارگیری دانش برای طراحی و ساخت مجموعه‌ها بیش از پیش

متفکر و متعهد را هرگز در این مسیر فراموش نکنیم.

تجربه نشان می‌دهد هرگاه در زمینه خاص اعتماد به نیروهای متفکر و خلاق شده، رشد سریع و پیشرفت کم نظیری را در سطوح مختلف موجب شده است.

در این بین به نظر می‌رسد گام نخست را باید مسئولین در هر رده و جایگاهی با اعتقاد و اعتماد کامل بردارند و به صورت واقعی نقش نیروهای خلاق و علمی را پررنگ نمایند و در گام دوم متخصصان نیز با درک موقعیت و مسئولیت ویژه خویش و اعتماد به نفس قدم‌های استوار در راه توسعه همه جانبه و موزون در ابعاد تخصصی و علمی خود بردارند.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد یکی از منسجم‌ترین تشکلهای سازمان‌هایی است که با تخصص و تعهد اعضای خود می‌تواند با استفاده از فناوری‌های نوین در عرصه ساختمان سازی گام‌های بلندی در مسیر توسعه بردارد.

ناگفته پیداست که چون مسکن همواره از مهمترین نیازهایی است که می‌تواند اقتصاد جوامع را به خود وابسته سازد و در روند توسعه نقش اصلی را ایفا نماید، مهندس نیز می‌تواند با بومی‌سازی تکنولوژی‌های نوین و مطابقت دادن آن با شرایط محیطی و اقلیمی، توانمندی‌های خود را با پیشرفتهای دنیا همسو سازد و با به کارگیری آنها در فعالیت‌های حرفه‌ای خود، عدالت اقتصادی را در جامعه تحقق بخشد. اما آنچه سازمان نظام مهندسی ساختمان در این بین عهده دار خواهد بود مدیریت این فرایند است.

با داشتن رویکرد آموزش و پژوهش می‌توان زیرساخت اقتصاد را که با نام مسکن عنوان می‌شود، در بهترین شرایط ارائه کرد و در کنار آن نیز عدالت کامل را در بهره‌گیری کلیه مهندسان عضو سازمان از اشتغال، تخصص، آموزش و رفاه برقرار نمود.

در تشریح اهمیت علوم و فناوری‌های نوین در حوزه ساختمان همین بس که به خاطر داشته باشیم در سالیان اخیر، علوم و تکنولوژی نسبت به گذشته پیشرفت چشمگیری داشته است و ما در دورانی قدم

گذاشته ایم که در هر ۵ سال نیمی از اطلاعات بشری منسوخ گردیده و اطلاعات و دانش جدید جایگزین آن می‌گردد. این امر گویای آن است که همه افراد یک سازمان موظف به ارتقای سطح دانش خود هستند و مدیران سازمان هم موظف به حرکت دادن اعضای سابق سازمان به سمت دانش روز می‌باشند. لذا به روزرسانی آموزه‌های مهندسان و نیروهای متخصص حوزه ساخت و ساز امری اجتناب‌ناپذیر است و تکنولوژی‌های مربوط به صنعت ساختمان و دستاوردها و یافته‌های دانشمندان با سرعت بیش از آنچه ساخت و ساز رشد کند، در حال به روز رسانی است.

اینجانب ضمن سپاس به خاطر اختصاص یک شماره از فصلنامه گنجینه یزد به موضوع فناوری و نوآوری‌های صنعت ساختمان، بر این نکته تاکید می‌کنم که فناوری و نوآوری هرگز متوقف شدنی نیست و روز به روز گسترده‌تر می‌شود و به موازات آن نیاز به استفاده از این گونه فناوری‌ها افزایش می‌یابد.

از مهندسیین محترم خواستارم با عنایت به اهمیت خلاقیت و فناوری‌های نوین در حوزه ساختمان و در ارتباط پویا و گسترده و پیوسته با سازمان در این عرصه کوشا باشند و همه به خاطر داشته باشیم که دو عامل فناوری و راهبری به عنوان عوامل اصلی پیشبرد و پیشرفت فرایند ساخت و ساز ابنیه ماندگار همواره مورد نیاز است و ابداع و خلق فناوری‌های نوین در خصوص مواد، مصالح، اجزا، ابزارها، ماشین‌آلات، روشها و رویه‌های اجرایی، تاثیر بسزایی در روند تکامل ابنیه دارند و این نیاز زمانی برآورده خواهد شد که تمام متخصصین و مهندسیین حوزه‌های مرتبط با روحیه و ذهنیت خلاقانه وارد این عرصه شوند. ❖



فن آوری های نوین و رسالت سازمان نظام مهندسی ساختمان

در نگاه مهندس احمد خرم، رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور



بسم الله الرحمن الرحيم
از رسالت های اصلی سازمان نظام مهندسی ساختمان و وزارت راه و شهرسازی روزآمد کردن مقررات ملی ساختمان است. این اقدام شامل به روز کردن دانش مهندسی و دانش تکنولوژی کار است که همه این موارد در مقررات دیده شده است.

در مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان، صنعتی سازی مورد توجه و تأکید قرار دارد. صنعتی سازی یک پله برای ارتقاء ساخت و ساز است. شما می دانید که تا به حال دنیا ۶ نسل از ساخت و ساز را پشت سر گذاشته است. دو نسل اول که مربوط می شود به استفاده از سنگ و چوب در ساخت و ساز و به تدریج فلزات نیز به کمک سنگ و چوب آمده است. ساختمان های نسل سوم ساختمان هایی هستند که در آنها طرح و محاسبه و اجرا و نظارت و استاندارد نیز رواج پیدا کرده و پا به میدان نهاده اند، اما هنوز در نسل سوم بشر وارد مرحله صنعتی

سازی نشده بود. می دانید که هم اکنون در بعضی از کشورها و بعضی از مناطق در کشور ما، هنوز ساخت و ساز مسکن در مرحله اول و دوم است. به عنوان نمونه در همین کشور خودمان بعضی از ساخت و سازها در بشاگرد استان هرمزگان و یا بعضی از روستاهای جنوب استان کرمان و سیستان و بلوچستان را ملاحظه می کنید که کمابیش روستاهایی هنوز در نسل اول و دوم ساخت و ساز هستند و با سنگ و گل و چوب، کپر میسازند.

در نسل سوم، ما دارای رابطه و معیار و استاندارد در خانه سازی می شویم و طرح و محاسبه و نقشه در کار ما مطرح می شوند به تدریج مجری و ناظر نیز برای افزایش کیفیت ساخت و ساز نقش آفرینی می کنند و در جهت کنترل عملکردها بازرسی ساختمان نیز وارد عرصه می شوند.

در دنیا هم اکنون از نسل اول تا نسل ششم ساختمان ها قابل رویت و ملاحظه است. برخی از کشورهای پیشرفته هم اکنون در حال ورود به نسل هفتم ساختمان ها هستند. ولی برای ما و شما از نسل سوم به بعد اهمیت خاص دارد. نسل چهارم، نسل صنعتی سازی ساختمان هاست و گفته می شود در نسل چهارم، کشوری قرار دارد که ۴۰ درصد از ساخت و ساز آن به صورت صنعتی باشد.

البته صنعتی سازی هم روش ها و مدل های مختلفی دارد. مثلاً ساخت و ساز به روش قالب

تونلی خود در زمره صنعتی سازی به حساب می آید. اما نوعی قالب تونلی داریم که سازندگان ترکیه ای در بسیاری از کشورها انجام می دهند و حتی در کشور ما نیز انجام داده اند.

اینها روش های ساده بوده و هست که انجام شده اما روشهای پیچیده تونل قالب تونلی نیز وجود دارد. مثل اکباتان که فرانسوی ها در ایران کار کرده اند: یک روش هست که سقف و دیوار با هم ریخته می شود و در روش دیگر سقف و دیوار جدا ریخته می شود.

در کشور ما هر دو روش قابل ملاحظه است اینها همه روش های مختلف قالب تونلی می باشد. روش دیگر مربوط به همان کارخانه هایی است

که بعد از انقلاب ۱۳ واحد از آنها را از خارج خریداری و به ایران آوردند و دست آرشیفتک کاملاً بسته است. در این روش مصرف سیمان نیز بسیار بالاست.

ما این تعداد کارخانه بعد از انقلاب به ایران آوردیم بدون آنکه بررسی شود که آیا این روش تولید، مناسب کشور ما می باشد یا خیر و آیا اقتصادی و مقرون به صرفه می باشد؟ هم اکنون اثری از هیچ کدام از این ۱۳ کارخانه در کشور دیده نمی شود و همه آنها خراب شده و از بین رفت.

یک نسل دیگر از این ساخت و ساز های بتنی که وارد کشورمان شد، از نظر سیستم قالب ریزی

قالب بندی و بتن ریزی، مکانیزه و کاملاً کامپیوتری بود. این روش ابداع سوئدی ها بود. در اروپا از این روش به صورت گسترده استفاده می شود و طبقات زیادی را می شود روی یکدیگر سوار کرد. در ایران نیز حدود ۳۰ سال قبل

۲ کارخانه از این نوع وارد کشور شد. اما این دو کارخانه حتی ۱۰۰ واحد هم نتوانستند خانه تولید کنند.

این دو کارخانه یکی در سمنان و دیگری در شهر خوی واقع در استان آذربایجان غربی فعالیت می کرد. محل استقرار این دو کارخانه با توجه به نوع کارکرد آنها غیر اصولی بود و درست انتخاب نشده بود. کارخانه ها باید در محل مجاور بازار مصرف آن در تهران یا کرج یا

قم قرار می گرفتند. کارخانه ها خیلی هم جمع و جور بود و می شد مجموعه آنها را در یک تا سه هکتار زمین مستقر ساخت و به راحتی قابل استقرار در یک محل و سپس جمع آوری آن و انتقال به نقطه ای دیگر بود. کارخانه ها در دعوای بین بانک و سهامداران نتوانست دوام بیاورد و با آن که ۳۲ درصد سهام آن مربوط به یک سرمایه گذار سوئدی بود ولی آنچنان خسته و درمانده شد که از کار خود پشیمان و راهی کشور خود شد.

اینها تنها صنعتی سازی های بتنی بود. تیر و ستون پیش ساخته به صورت بتنی کار شده لیکن رونق چندانی در ایران حاصل نکرد.

ما باید محاسبه کنیم که در حوزه مصالح ساختمان اگر برای تولیدات خاصی بازار کافی وجود ندارد حتی اگر شده سرمایه خود را به کشورهای دیگر ببریم و سود آن را در کشورمان مصرف کنیم.



که به نابودی کشانده شوند. ما باید محاسبه کنیم که اگر برای تولیدات خاصی بازار کافی وجود ندارد حتی اگر شده سرمایه خود را به کشورهای دیگر ببریم و سود آن را در کشورمان مصرف کنیم. جای تاسف است که ما نه در زمینه سرمایه گذاری حساب و کتاب درستی داشته ایم و نه

صنعت مان؛ چه صنایع قبل از انقلاب و چه پس از پیروزی انقلاب هیچ کدام دارای ضابطه درستی نبوده اند. ما متأسفانه در دهه‌های اخیر به دنبال نوساز کردن صنایع نبوده‌ایم و نخواسته ایم دانش و تکنولوژی و ماشین آلات مان را به روز کنیم. شما ملاحظه کنید مراکز نساجی کشور مثل اصفهان در دوران پس از انقلاب رو به نابودی رفت. علت آن بود که دولت‌های وقت هیچ کدام ارزش مورد نیاز برای روزآمد کردن صنایع نساجی کشور را تأمین نکردند و این صنایع توان رقابت خود را با تولید کنندگان خارجی مانند ژاپن از دست دادند و در نتیجه پارچه‌های تولیدی ژاپن و کره به صورت بسیار مرغوب و ارزان بازارهای ایران را به تصرف خود در آوردند.

بازارهای ایران را به تصرف خود در آوردند. نکته دیگر آن است که ارتقاء دانش و تکنولوژی به دنبال خود برخی مسائل را دارد که به آنها می‌پردازم: افزایش سرعت در تولید، بالا بردن کیفیت محصول، کاهش هزینه تولید و افزایش کارآفرینی در سطح کشور از جمله مهمترین دستاوردهای ارتقای دانش و تکنولوژی در کشور است. با ارتقای فناوری، استفاده از نیروی کار کمتر ضروری است. در عین حال وقت مدیر آزاد تر می‌شود و می‌تواند به سایر برنامه‌ریزی‌ها و هدف‌گذاری‌ها بپردازد. در این صورت است که کارآفرینی نیز گسترش پیدا می‌کند. بنابراین

افزایش سرعت در تولید، بالا بردن کیفیت محصول، کاهش هزینه تولید و افزایش کارآفرینی در سطح کشور از جمله مهمترین دستاوردهای ارتقای دانش و تکنولوژی در کشور است.

عمر ساختمان‌تولیدشده براساس فناوری‌های جدید و دانش و تکنولوژی افزون بر ۱۰۰ سال خواهد بود. اما ساختمان‌های سنتی ۳۰ سال بیشتر دوام ندارد.

صنعتی سازی به روش فولادی

در این روش برای صنعتی شدن، زیرساخت‌ها را داریم و واحدهای ساخت اسکلت به حد کافی در ایران موجود است و حدس من این است که بالای ۲۰ برابر ظرفیت مورد نیاز ما دارای ظرفیت نصب شده هستیم. البته این نقطه قوت نیست. به عنوان نمونه من به شما بگویم که ما به اندازه آن که بتوانیم دور کره زمین را فرش و موکت کنیم، کارخانه‌های موکت‌سازی و تولید فرش ماشینی در ایران داریم. اما این نقطه قوت ما نیست.

ما باید هر صنعت را در اندازه‌های راه اندازی و مستقر کنیم که نیاز داخلی ما را برآورده سازد و قدرت صدور آن را داشته باشیم. تولید مازاد بر ظرفیت به جای رونق اقتصادی موجب خسارت‌های جبران ناپذیری می‌شود. ما هم اکنون واحدهای تولیدی متعددی داریم که به خاطر عدم بازار مناسب ناچار به تعطیلی شده‌اند. برخی کارخانه‌های تولید ام‌دی‌اف و کاشی و انواع مواد غذایی ناچار به تعطیلی و اخراج کارگران خود شده‌اند.

شما در برخی از این سنگریه‌های یزد وضعیت را بررسی و ملاحظه بفرمایید که تعداد زیادی از آنها به تعطیلی کشانده شده‌اند. همچنین برخی کارخانه‌های کاشی و سرامیک غیرفعال هستند. اینها سرمایه هستند و نباید اجازه دهیم

وقتی که دانش و تکنولوژی ماشین آلات همچنان قدیمی باشد، این اتفاقات نخواهد افتاد. البته ممکن است شما بگویید که مثلاً در حال حاضر ساختمان در فلان جا به صورت لاکچری متر مربعی ۱۵ میلیون تومان می‌سازند ولی ساختمان‌های سنتی فعلی متری ۵ میلیون تومان قیمت گذاری می‌شود. اما دقت فرمایید که کیفیت آن ساختمان با این ساختمان از زمین تا آسمان فاصله دارد. عمر ساختمان تولید شده بر اساس فناوری‌های جدید و دانش تکنولوژی افزون بر ۱۰۰ سال اما این ساختمان سنتی ۳۰ سال بیشتر دوام ندارد.

بنابراین اگر شما محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری را سرجمع انجام دهید در کل متوجه خواهید شد که ساختمانی که با دانش تکنولوژی ساخته شده برای شما ارزاتر تمام می‌شود.

ما هم اکنون در کشور مان زیرساخت‌های صنعتی سازه فولادی را داریم ولی از یک خرد جمعی و یک نقشه راه واحد و یک طرح جامع روشن بهره‌مند نیستیم. ما طرح جامع ساختمان و مسکن در کشور نداریم

اما به جای آن تورم فزاینده داریم. البته به تازگی وزارت راه و شهرسازی به فکر افتاده است که طرح جامع مسکن و ساختمان را تهیه نماید. از سازمان نظام مهندسی ساختمان نیز ما باحضور در معاونت مسکن و ساختمان وزارتخانه اعلام کرده‌ایم که حاضریم به عنوان عامل چهارم این پروژه را انجام بدهیم. ما باید به سرعت از نسل سوم به چهارم برویم.

ما باید صنعتی‌سازی را فعال کنیم و حداقل ۴۰ درصد از واحدها را به روش صنعتی تولید کنیم. ساختمان‌های نسل پنجم از نسل ساختمان‌های هوشمند است. هوشمند سازی ساختمان به این معنی است که تولید آن هوشمندانه

و با تکنولوژی هوشمند، انتقال هوشمند، نصب هوشمند و بهره‌برداری هوشمند است که وقتی این روند طی شود دیگر نیازی به ناظر نخواهد بود. همه چیز بصورت استاندارد تولید می‌شود. استاندارد منتقل می‌شود و استاندارد نصب می‌گردد.

اما نسل ششم، نسل ساختمان سبز است یعنی ساختمان با مصرف انرژی صفر و نسل هفتم به احتمال قوی فراگیر شدن

ما در سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور در حال راه‌اندازی ستاد صنعتی سازی ساختمان هستیم، همانگونه که ستاد پیشبرد مبحث ۲۲ را فعال کرده ایم

یک بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی و یک هتل ۳۰ طبقه را ظرف ۹ روز از ابتدا تا انتها ساختند و تجهیز کردند. این کار ساده‌ای نیست. در صورتیکه ما اگر یک ساختمان ده طبقه را ظرف سه سال تمام کنیم باید جایزه بگیریم.





استفاده از نانو تکنولوژی و بیوتکنولوژی در صنعت ساختمان است که به این ترتیب تغییرات اساسی در معماری به خصوص داخلی ساختمان ایجاد خواهد شد.

شما بدانید که قرن بیستم، قرن بیست و یکم و همچنین قرن نوزدهم قرن زندگی ماشینی است و معماری داخلی ساختمان ها باید براساس تغییرات تکنیک های زندگی و

روشهای زندگی و صنعتی شدن، تغییر پیدا کند. ما فاصله زیادی با وضعیت مطلوب داریم اما به راحتی می توانیم این فاصله را به سرعت طی کنیم و این مشروط به حمایت دولت است. بخش خصوصی به تنهایی انگیزه کافی برای ورود به این مرحله و تهیه نقشه راه ندارد؛ چرا که حمایتی از بخش خصوصی برای حرکت در این جهت صورت نمی پذیرد. عبور از این مرزها مستلزم

ایجاد یک ستاد صنعتی سازی و هوشمند سازی است که می توان آن را «ستاد تحول در ساخت و ساز» نام گذاشت. ستاد تحول در ساخت و ساز یا صنعتی سازی وظیفه دارد با کمک دولت و بخش خصوصی و امکانات داخلی و خارجی طرح جامعی تهیه کند و زمانبندی برنامه ای برای آن تدوین نماید که به موازات برنامه های پنج ساله توسعه در کشور به اجرا گذاشته می شود و یک گام در تحول ساخت و ساز به جلو محسوب می گردد.

همانطور که میدانید در حال حاضر هیچ کس متولی این موضوع نیست. لیکن ما در سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور در حال راه اندازی ستاد صنعتی سازی ساختمان هستیم، همانگونه که ستاد پیشبرد مبحث ۲۲ را فعال کرده ایم ما امیدواریم بتوانیم بستر و ابزار حرکت را فراهم کنیم تا بخش خصوصی بتواند گام های موثری در این ارتباط بردارد.

از دیدگاه ما تا زمانی که به صنعتی سازی و هوشمند سازی و ساختمان سبز مجهز نشویم، صادرات خدمات فنی و مهندسی خواب و خیالی بیش نخواهد بود. جای تعجب است و شما بدانید که ترکیه بیش از ۲۰ میلیارد دلار در هر سال از محل صادرات خدمات فنی و مهندسی درآمد کسب می کند. اما برای کشور ما این رقم در حد ۵۰۰

میلیون دلار است که بسیار ناچیز است. کشور همسایه ما هیچ کدام از منابع و معادن فراوان ما را ندارد و از مجموعه بزرگ و توانمندی مانند ۵۵۰ هزار مهندس کارآمد بی بهره است ولی صادرات خدمات فنی و مهندسی آن ۴۰ برابر ماست. ما امیدواریم که به این مرحله برسیم. اگر خودمان نخواهیم تغییر و تحول در حوزه کار و فعالیت مان ایجاد کنیم، خدا هم ما را یاری نخواهد کرد. باید دولت و بخش خصوصی دست در دست یکدیگر، جدی و مصمم وارد این عرصه شوند.

شما بدانید که نماد هوشمندسازی، هتل شهر پکن و بیمارستان کرونای چین است که یک بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی و یک هتل ۳۰ طبقه را ظرف ۹ روز از ابتدا تا انتها ساختند و تجهیز کردند.

این قضیه که من خدمت شما عرض کردم یک مسئله ملی است و باید طرح جامع تهیه شود. شما در جریان باشید که صنعتی سازی در زیر طرح جامع باید تعیین تکلیف و روشن شود. نقشه راه در صنعتی سازی باید تهیه شود. باید به گونه ای عمل شود که هر کس زودتر در

صنعتی سازی فعالیتی انجام داد مورد تشویق قرار گیرد و از آیتام دستمزد بیشتر بهره مند گردد. باید حمایت مالیاتی و حمایت بیمه ای از اینگونه افراد و مجموعه ها صورت بگیرد. مجموعه این اقدامات به صورت یک بسته حمایت عملی می تواند در نظر گرفته شود. همچنین باید حمایت های اداری از چنین متفکرانی صورت گیرد.

در پاسخ پیشنهاد شما هم عرض می کنم که یزد و یک استان دیگر می توانند به صورت مشترک پایلوت این قضیه قلمداد شوند. شما اگر بخواهید پایلوت این طرح شوید باید یک ساختمان را پایلوت کنید. آن یک ساختمان را چه کسی حمایت می کند؟ باید یک سرمایه گذار به میدان بیاید و من اطمینان دارم سرمایه گذاران به میانه گود

نخواهند آمد و اختیار خود را دست امثال ما نخواهند داد. خودشان می آیند و کارشان را انجام می دهند. نمونه های آن را در تهران و شهرهای بزرگ دیده ایم. سازندگانی هستند که لاکچری می سازند و صنعتی هم کار می کنند ولی این گونه افراد حداکثر در حد ۴ یا ۵ درصد ساخت و ساز کشور را در دست دارند و اکثریت به صنعتی سازی مربوط می شود. شما بدانید که نماد هوشمندسازی، هتل شهر پکن و بیمارستان کرونای چین است که یک بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی و یک هتل ۳۰ طبقه را ظرف ۹ روز

از ابتدا تا انتها ساختند و تجهیز کردند. این کار ساده ای نیست. در صورتیکه ما اگر یک ساختمان ده طبقه را ظرف سه سال تمام کنیم باید جایزه بگیریم.

البته در این مورد من نمی خواهم بگویم کوتاهی و تقصیر از کیست؟ همه ما مقصریم.

دولت، دانشگاه و بخش خصوصی هم قصور دارند. شهرداری ها هم قصور دارند.

شما ملاحظه کنید برای صدور یک پروانه ساختمان، میانگین کشوری یک سال طول میکشد پروانه ساختمانی باید حداکثر دو روزه صادر شود. علاوه بر طولانی شدن مدت زمان

صدور پروانه، کار ساخت نیز بیش از حد به طول می انجامد و ساختمان ۱۰ طبقه را که میشود در یک سال تمام کرد، چند سال زمان می برد. شما همین شهرک پردیس را نگاه کنید که تعدادی امروز مشغول اجرای عملیات ساخت و ساز در آن جا هستند. سال ۹۱ شروع شده و هنوز که هنوز است، به پایان نرسیده، یعنی ۱۰ سال برای یک

چنین مجموعه ای وقت صرف شده است. در حالی که می شد حداکثر دو ساله آن را تمام کرد.

در این زمینه گرفتاری به یک مورد خلاصه نمی شود. عدم تخصیص اعتبار به موقع و مشکلات مربوط به بانک، افزایش قیمت ها و عدم اصلاح قراردادهای، از جمله این مشکلات است.

شما ملاحظه بفرمایید روزی که این پروژه شروع شده است میلگرد به بهای ۶۵۰ تومان در هر کیلو در دسترس بوده اما هم اکنون قیمت آن در هر کیلو به حدود ۱۴ هزار تومان رسیده است.

این کشدار شدن عملیات اجرایی با نرخ های بالا سازندگان را فلج می کند. ❖

از دیدگاه ما تا زمانی که به صنعتی سازی و هوشمند سازی و ساختمان سبز مجهز نشویم، صادرات خدمات فنی و مهندسی خواب و خیالی بیش نخواهد بود.

ستاد تحول در ساخت و ساز یا صنعتی سازی وظیفه دارد با کمک دولت و بخش خصوصی و امکانات داخلی و خارجی طرح جامعی تهیه کند و زمان بندی برنامه ای برای آن تدوین نماید که به موازات برنامه های پنج ساله توسعه در کشور به اجرا گذاشته می شود

شورای اسلامی شهر یزد،

در انتظار دریافت طرح های نوین

گفتاری از: مهندس غلامعلی سفید، عضو سازمان و رئیس شورای اسلامی شهر یزد

به شهر یزد می آمد و هیچ گونه تلمبه و موتور و انرژی برق لازم نبود.

در این شهر همچنین دیوارهای مستحکم و خانه های خوبی احداث شده بوده که در زمان مناسب آفتاب را به درون ساختمان هدایت می کرد و هر زمان لازم بود سایه دیوارها می توانست ساکنان آن را از تشعشع آفتاب حفظ کند.

اینجا سرداب ها و زیر زمین هایی داشته است که در تابستان از نسیم خنک آن استفاده می کردند و یا شبها با استراحت بر پشت بام ها از گرمای هوا در امان بودند.

ساختمانها دارای تالار و حیاط مرکزی بود و همه این ها متناسب با منطقه کویری بوده است. مردم همزیستی با کویر را به صورت پیوسته تمرین می کردند.

ما کویر را پذیرفته بودیم بدون آنکه انرژی خود را صرف مبارزه با آن کنیم. در اینجا حتی نحوه استفاده از نور برای مکان هایی مانند حمام از طریق نصب سنگهایی بر روی سقف حمام یا شبستان مسجد بوده است که نور را از خود عبور داده و فضای داخل را روشن نگه می داشت.

فناوری های جالبی که در حوزه معماری و طراحی ساختمانهای یزد از آنها بهره گیری شده، نه فقط کهنه نشده بلکه با نو به نو شدن آنها همیشه برای بشریت قابل استفاده است.

البته من منکر فناوری های نوین در شیوه های ساخت و سازهای جدید نیز نیستم و در این زمینه ما مصوبه ای را از قبل داشته ایم که هر سازنده ای اگر از مصالح نوین در ساخت و سازها بهره بگیرد و مثلاً از طریق بازچرخانی آب خاکستری،



شهر یزد به خاطر سابقه تاریخی و نوع معماری، در زمینه بهره وری بیشتر از آنچه در مشخصه های ساختمان مطرح است، در دنیا پیشگام بوده و می توانیم بگوییم مبانی آنچه به عنوان فناوری

های نوین مطرح است در یزد از گذشته های دور انجام می شده است. ما ادعا می کنیم و دلایل متعدد داریم که فناوری های مربوط به معماری یزد در مقابل آنچه دنیای جدید در مورد مصالح ساختمانی مطرح کرده است به مراتب نمونه های قویتری را برای مطرح کردن و ارائه دارد.

همانطور که اطلاع دارید یزد به عنوان شهر پایدار جهان معرفی

شده است. این اقدام توسط موسسه ای که به نحوی با سازمان ملل متحد ارتباط دارد و مقر آن در اتریش می باشد، مطرح شد و در همایشی در آنجا لوحی نیز به این مناسبت به شهرداری یزد اهدا گردید. دلیل انتخاب یزد از نظر اروپاییان آن بود که مردم یزد از قدیم سعی کرده اند کمترین انرژی را در زندگی مصرف کنند و کمترین هزینه را متحمل شوند.

مردم ما برای شهر یزد قنات هایی را ایجاد کرده بودند که آب با پای خود از فرسنگها دور

فناوری های جالبی که در حوزه معماری و طراحی ساختمانهای یزد از آنها بهره گیری شده، نه فقط کهنه نشده بلکه با نو به نو شدن آنها همیشه برای بشریت قابل استفاده است.

توسعه فناوریهای نوین در صنعت ساختمان، اصلی مهم در برنامه ریزی های استان

به قلم دکتر محمدعلی طالبی، استاندار یزد



اختراعات و فناوری های گوناگون به ما می آموزد که بسیاری از تجهیزات و فناوری هایی که امروز شاهد آن هستیم و به آسانی از آنها استفاده می کنیم، زمانی ایده های تخیلی بوده اند. مهم این است که صاحبان چنین ایده ها و افکاری شجاعت لازم را برای طرح نظرهای خود داشته باشند و از تمسخر، حسادت و سرزنش دیگران نگرانی به خود راه ندهند.

گذشت زمان، ارزشمند بودن تحلیل های علمی و پیش بینی های آنها را برملا ساخته و در آینده نیز به اثبات خواهد رساند.

جایگاه ارزشمند جامعه مهندسی در شکل دهی تحولات اقتصادی و سیاسی از یک سو و حضور مهندسان در نظام برنامه ریزی و نهادهای تصمیم ساز از سوی دیگر، بستر و فرصت مغتنمی را برای تبیین توانمندی های بی شمار این مجموعه بویژه در عرصه های فن آورانه و نوآرانه فراهم ساخته است.

جای خوشوقتی است که این فرصت ها و زمینه های بروز توانایی های بالقوه، هم اکنون در سازمان نظام مهندسی ساختمان فراهم است و بهره گیری از آنها بر مبنای رویکرد نوآرانه و تغییر پذیر، می تواند آینده علمی و پیشرفت همه جانبه ای را برای کشور رقم زند.

استفاده از تمامی منابع و فرصت های موجود علاوه بر سرعت بخشیدن به جریان رشد و تعالی علمی، توان ایرانی را نیز به جامعه جهانی به اثبات می رساند و با خلق حماسه های تکرار نشدنی، زمینه ساز صدور گسترده خدمات فنی و مهندسی خواهد بود. ❖

صرف بخش مهم بودجه کشور در صنعت ساختمان ضمن تاکید بر رعایت اصول معماری و شهرسازی، ساخت و سازهای بهینه و ارتقای سطح مهندسی، نمایشگر تاثیر و نقش ارزنده ای است که جامعه مهندسی کشور در سامان بخشیدن به روند گردش اقتصادی صنعت ساختمان برعهده دارد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان به عنوان یک نهاد مردمی برآمده از توانمندی مجموعه مهندسان، علاوه بر منطقی ساختن اصول قانونی خویش با بهبود جایگاه نظارتی و تاکید بر اصول اخلاقی و حرفه ای در فرآیند تولید محصولات مرتبط با صنعت ساختمان، بستر و شرایط مناسب و مساعدی را برای تقویت سایر بنیان های اقتصادی فراهم می آورد.

مسلم است که نوآوری یکی از مهمترین عوامل اختراعات و اکتشافات بوده و همواره در صحنه کوشش های ذهنی بشر وجود داشته و بر این توهم مهر بطلان زده که برای هر مسئله تنها یک راه حل وجود دارد؛ که اگر این توهم حقیقت داشت، هرگز با چیزی به نام نوآوری روبرو نبودیم.

امکان بازنگری در اندیشه های پیشین و یافتن راه حل های تازه، زمینه های نوآوری را فراهم و قدرت های ذهنی و خلاقیت های فردی در مراحل بعد، نقش پیدا می کند.

مهندسان محترم نیک می دانند که برای نوآوری نخست باید نسبت به هر پدیده ای تغییر موضع و جایگاه بدهیم. این اقدام به مفهوم قرار گرفتن در موقعیتی بهتر برای درک و نگرش واقع بینانه تر است.



در مصرف آب صرفه جویی کند، تخفیف هایی برای وی از طرف شهرداری در نظر گرفته می شود که همچنان این مصوبه پابرجاست و بر اساس درخواست متقاضی و ارائه اسناد و مدارک مربوطه، این مصوبه و تخفیف های مربوطه قابل اجراست. در یک پروژه که اخیراً با عنوان مجموعه ۷۳۸ واحدی در مجموعه میدان میوه و تره بار سابق واقع در میدان شهدای محراب به اجرا گذاشته شد، تاکید بر آن است که از پس آب آن پس از تسویه، استفاده مجدد صورت گیرد و در فضای سبز از آن بهره برداری شود. همچنین اعلام شده است که احتمالاً از انرژی خورشیدی برای تامین برق بخشی از مجموعه استفاده گردد. شهرداری همچنین در نظر دارد یک بوستان عمومی را به نام «بوستان باد و سایه» در منطقه صفاییه ایجاد کند که بخشی از آن در سال جاری به بهره برداری خواهد رسید.

از مردم عزیز، اندیشمندان و دانشجویان و نخبگان و به ویژه سازمان نظام مهندسی ساختمان و اعضای فرهیخته آن خواهش می کنم چنانچه پیشنهادهایی در جهت ترویج فناوری های نوین ساختمان و مساعدت شورای اسلامی شهر در این زمینه ها دارند به ما ارائه دهند.

نهایی نرسیده است اما پیگیری ها برای تحقق آن ادامه دارد. استفاده از پساب شهری و آب چاه های غیر بهداشتی در آبیاری فضای سبز شهری با استفاده از فناوری های نوین یکی از برنامه های محوری ماست که اعتبارات خوبی نیز برای آن ها گذاشته شده است. ما در صدد هستیم به صورت پیوسته از میزان آب سالم مصرفی در فضای سبز بکاهیم و مردم اطمینان حاصل کنند که ما از آب تصفیه شده برای فضای سبز استفاده نخواهیم کرد. استفاده از فناوری های جدید در بازایی آسفالت فرسوده شهری یکی دیگر از اقدامات ما در این زمینه است که با احداث و تجهیز کارخانه آسفالت، از آسفالت های باز یافتی استفاده کنیم و در این زمینه از اداره کل راه و شهرسازی و سایر دستگاهها که مایل به استفاده مجدد از آسفالت فرسوده خود هستند،



در این بوستان عمومی برای تامین برق، از چند توربین و سلول های خورشیدی استفاده می شود که جنبه آموزش عمومی نیز دارد و برای استفاده پارک نیز مفید است. همچنین ما در نظر داریم از پشت بام های ساختمانهای بخش خصوصی برای نصب سلول های خورشیدی استفاده کنیم. اگرچه این پروژه تا به حال به نتیجه

دعوت به همکاری کرده ایم. به این ترتیب علاوه بر صرفه جویی در تولید آسفالت مناسب، از تخریب محیط زیست نیز جلوگیری کرده ایم و کمتر مجبور میشویم که با هزینه های سنگین، سایر مواد نفتی خریداری و آسفالت جدید تولید کنیم.

برای ساماندهی موضوع نخاله های ساختمانی نیز اقدام جدی صورت گرفته و نرم افزاری در این ارتباط اخیراً رونمایی شده است که با همکاری استانداری خدمات موثر از جهت زیست محیطی به شهر خواهیم داشت.

آنچه در اینجا خدمت شما عرض می کنم اگر چه به صورت مستقیم با فناوری های نوین ساختمانی کمتر ارتباط پیدا کند اما رویکرد شورای اسلامی شهر و شهرداری را برای توسعه فناوری های نوین در تمامی حوزه ها به خوبی نشان می دهد.

در بوستان عمومی جدید یزد برای تامین برق از توربین و سلول های خورشیدی استفاده می شود که جنبه آموزش عمومی نیز دارد و برای استفاده پارک نیز مفید است.

استفاده بهینه از منابع و مواد موجود و پرهیز از اسراف و کمک به مسائل زیست محیطی، سرلوحه برنامه های شورای اسلامی شهر است. همانگونه که عرض کردم در زمینه استفاده از فناوری های عمومی که واجد شرایط یاد شده باشد ما تخفیف های لازم را در پرداخت عوارض به مالکان خواهیم داد.

در اینجا از مردم عزیز، اندیشمندان و دانشجویان و نخبگان و به ویژه سازمان نظام مهندسی ساختمان و اعضای فرهیخته آن خواهش می کنم چنانچه پیشنهادهایی در جهت ترویج فناوری های نوین ساختمان و مساعدت شورای اسلامی شهر در این زمینه ها دارند به ما ارائه دهند و مطمئن باشند که مورد استقبال ما قرار خواهد گرفت و اقدامات لازم در این زمینه انجام خواهیم داد.





مقاوم سازی ساختمان های موجود، مبحث جدیدی در مقررات ملی

دکتر محمد شکرچی زاده رئیس مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



کنیز: با توجه به اهمیتی که فناوری های نوین در صنعت ساختمان دارد و فناوری های جدیدی که به طور پیوسته در جهان شاهد ابداع آنها هستیم، خواهش می کنیم بفرمایید که مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی چقدر به این فناوری ها بها می دهد و جایگاه آن از دید شما چگونه است؟

دکتر شکرچی زاده: همانطور که مطلع هستید بر اساس قانون مرجع ارائه تاییدیه و گواهی نامه به فناوری های نو در صنعت ساختمان، مرکز تحقیقات است و از سال ها قبل سیستم های نوین ساختمانی را که توسط متخصصان و شرکت ها برای ارائه به صنعت ساختمان مطرح می شده به مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی ارجاع می دهند و این مرکز با بررسی آنها گواهی نامه فنی یا نظر فنی ارائه می کرد. خوشبختانه تاکنون شرکت های ساختمانی گسترده و متعددی با توجه به حوزه کاربردی که برای آنها

تعریف شده، به ما مراجعه کرده اند تا گواهی نامه فنی بگیرند. هم اکنون نیز تعدادی شرکتها هستند که کارهایشان را ارائه کرده اند و در مرکز تحقیقات در حال ارزیابی است و نتیجه این ارزیابی ها ممکن است ارائه پیشنهادی اصلاحی باشد و یا گواهی نامه های مربوطه صادر شود و آنها بتوانند سیستم های خود را پیش ببرند.

موضوع مهم آن است که ما در مرکز تحقیقات، آزمایشگاههای معتبری داریم که کاملاً مجهز هستند و می توانند ساختمان ها و یا سیستم ها را از لحاظ کارکردی و عملکردی و نیز از لحاظ طول عمر و دوام، مورد ارزیابی قرار بدهند.

یک سیستم که به ما ارائه می شود، آن را از نظر رفتار سازه ای مورد بررسی قرار می دهیم. همچنین از لحاظ رفتار دینامیکی ارزیابی می کنیم و هم می توانیم کیفیت مصالحی را که مورد استفاده قرار گرفته است، بررسی کنیم. ما می توانیم سیستم را از نظر مصرف انرژی ارزیابی و انطباق یا عدم انطباق آن را با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بسنجیم. ما آن را از لحاظ آکوستیک بر اساس مبحث

۱۸ واز نظر آتش و آتش سوزی با مبحث سوم مقررات ملی ساختمان تطبیق می دهیم. این است که مجموعه آنچه که در مقررات ملی ساختمان امکان ارزیابی آنها آمده است، ما امکان آن را داریم و همانطور که مطلع هستید ویرایش مقررات ملی ساختمان توسط مرکز تحقیقات انجام شده است. ما هم از لحاظ آزمایشگاهی و هم از لحاظ ضوابط و مقررات و آیین نامه ها و دستورالعمل ها امکانات بی بدیلی را داریم که مرکز می تواند با تکیه بر آنها کار خود را انجام دهد.

از همه اینها مهمتر، نیروی تخصصی است که در مرکز تحقیقات فعالیت دارند و همکاران دیگری را در دانشگاه ها و در کمیته های تخصصی از آنها بهره مند هستیم.

یکی از ملاکها در توسعه فناوریهای جدید بر بستر اقتصاد است که از نظر اقتصادی بتوانند

پاسخگو باشند یا توجیه اقتصادی ارائه دهند و به ویژه اگر که قرار باشد که به صورت تولید انبوه دربیاید اقتصادی بودن آن شرط اساسی است. طول عمر و دوام نیز بحث بسیار جدی در کشور ماست که موضوع مهم توسعه محیط زیست و توسعه پایدار را پشتیبانی می کند. اینها ملاک هایی است که در عمل دارای اهمیت هستند.

مطلب مهم که من می خواهم در این مصاحبه روی آن تاکید کنم، بحث صنعتی سازی است. در حال حاضر روش های سنتی در مراحل اجرایی ساختمان ها اعمال می شود و آنچه ما نیاز داریم آن است که بتوانیم صنعتی سازی را در کشور رشد بدهیم و درصد صنعتی سازی را افزایش بدهیم. این مساله خیلی اهمیت دارد.

وقتی بخواهیم به دنبال صنعتی سازی برویم به طور طبیعی فناوری های نوین نیز جزء الزامات کار محسوب می شود. در صنعتی سازی آنچه مهم است وجه زمان و هزینه و کیفیت است. چنانچه روش های صنعتی را متکی بر فناوری های نوین رشد بدهیم، سرعت ساخت را افزایش داده و طول زمان ساخت را کاهش می دهیم و

به همین ترتیب کارایی نیروی انسانی افزایش پیدا می کند و همان بحث اقتصادی را که در ابتدا مطرح کردم به آن جامه عمل می پوشانیم.

شما بدانید که منظور ما از صنعتی سازی آن نیست که صرفاً در انبوه سازی آن را مورد توجه قرار دهیم. ما می توانیم حتی در ساخت و ساز های تک واحدی هم روش های صنعتی را رشد بدهیم و خصوصاً مدولار سازی را ترویج کنیم. مدولار سازی

در دنیا کمک موثری برای رشد صنعتی سازی کرده است.

در ویرایش جدید مبحث ۱۱ مقررات ملی ساختمان که خوشبختانه کار ویراستاری و تدوین آن به پایان رسیده و برای ابلاغ نهایی به وزارتخانه ارسال شده است، در آنجا ما همه موارد یاد شده را به صورت سیستماتیک و با

اشکال خلاف سازها در این است که فکر می کنند ساختمان، یک ملک کاملاً شخصی و در اختیار آنهاست در صورتیکه یک محصول عمومی است و حقوق عمومی بر آن جاری و ساری است.

یک سیستم که به ما ارائه می شود، آن را از نظر رفتار سازه ای آن مورد بررسی قرار می دهیم. همچنین از لحاظ رفتار دینامیکی ارزیابی می کنیم و هم می توانیم کیفیت مصالحی را که مورد استفاده قرار گرفته است، بررسی کنیم.

ارزیابی و حتی با ارزیابی کمی، روشن کرده ایم و به یاری خدا ابلاغ آن می تواند افق جدیدی را برای ساخت و ساز در کشور، مبتنی بر تجاربی که کشورهای توسعه یافته از آن برخوردار هستند، فراهم نماید.

مجموعه آنچه که در مقررات ملی ساختمان امکان ارزیابی آنها آمده است، ما امکان آن را داریم و همانطور که مطلع هستید ویرایش مقررات ملی ساختمان نیز توسط مرکز تحقیقات انجام شده است.

گفتنی: آیا شما به عنوان یک فرد متخصص، بکارگیری فناوری هارا در نسل های رو به رشد ساختمان چطور ارزیابی می کنید و مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی چه کمکی جهت سرعت بخشیدن به طی مراحل تقسیم بندی شده نسل های ساختمان انجام میدهد؟

دکتر شکرچی زاده: تغییر و تحول در ساخت و ساز و ساختمانها بر اساس مقتضیات کشورمان را می پذیریم. اما در همه دنیا و به خصوص در ایران، پذیرش فناوری های جدید بسیار سخت است و یک نوع مقاومتی همواره وجود دارد و علاقه مندی کنشگران صنعت ساختمان به استفاده از فناوری های نوین بسیار کم است. آنها بیشتر تمایل به ساخت و ساز به صورت سنتی دارند. در صورتی که ساخت و ساز سنتی در کشور ما سال ها ادامه داشته و ما در سالهای اخیر خودمان شاهد هستیم که وقتی ساختمان ها قرار بود از سقف ضربی به سقف تیرچه بلوک تغییر جهت دهد با چه مقاومت های شدیدی روبرو بود.

سال ها طول کشید تا این اتفاق افتاد که ساختمان ها از حالت تیر آهن و سقف ضربی به ساختمان های با سقف تیرچه بلوک تبدیل شد. این مقاومت در صنعت ساختمان وجود دارد. در صورتی که در صنایع دیگر کمتر مشاهده می شود. به عنوان نمونه شما به صنعت آی تی نگاه بکنید و یا صنعت اتومبیل را بررسی فرمایید. در آنجا ملاحظه می کنید که ورود به فناوری های نوین بسیار بیشتر و بهتر و آسانتر انجام شده و می شود. البته در ساختمان نیز بخش های مختلف آن با یکدیگر متفاوتند و برخورد با فناوری های نوین ساختمان در بخش های مختلف با یکدیگر فرق می کند. همچنین هوشمندسازی تا حدود زیادی در بخش تاسیسات ساختمان اعم از برقی و مکانیکی رشد کرده است. تصور می کنیم که مواردی مانند هوشمندسازی در مورد ساختمان های سبز که می تواند مصرف انرژی را بهینه کند، موضوعی است که باید آرام آرام در دستور کار قرار بگیرد. سازمان برنامه و بودجه تدوین نقشه راه مربوط به هوشمندسازی ساختمان ها را به ما واگذار کرده است و ما از کسانی که در این زمینه ها به ویژه در بخش هوشمندسازی صاحب نظر هستند، دعوت کرده ایم که در نحوه پیاده کردن



هوشمندسازی در صنعت ساختمان به ما یاری برسانند. در این برنامه صحبت از یک سامانه گسترده است. مواردی چون شهر های هوشمند و روش های هوشمند سازی در مدیریت شهری مباحث گسترده ای را دارد و نتیجه آن است که ما بتوانیم ساختمانهای هوشمندی را داشته باشیم و یا بخشی از ساختمان را هوشمند کنیم. از دیدگاه من نباید کارمان را در زمینه فناوری های نوین صنعت ساختمان موقوف به زمان هوشمندسازی ساختمان ها کنیم بلکه باید یک روش و یک کانسپت را پیش ببریم که می تواند در خدمت فناوری ها قرار بگیرد. با توجه به نقشی که صنعت ساختمان سازی در اقتصاد خرد و کلان کشور دارد حتماً باید هر روشی را که ما پیشنهاد می کنیم به آثار و مبنای اقتصادی آن نیز توجه کافی داشته باشیم. در همین ساخت و سازهایی که مربوط به طرح اقدام ملی هست و در دستور کار وزارتخانه قرار گرفته، روشهای ساختی که مورد توجه است، بر این اساس است که بتواند در موضوعات اقتصادی هم متناسب با امکانات شهروندان که روی آنها هدف گذاری شده است، کار را پیش ببرد.

گفتنی: گفته می شود فناوری های نوین در ساختمان اهمیت زیاد و تعیین کننده دارند اما فناوری های نوینی که در کشورمان مطرح و برای کسب مجوز به مرکز تحقیقات ارجاع می شود، باید مدتی طولانی را سپری کنند و با صرف هزینه های زیاد بتوانند از این فیلتر عبور کنند. آیا راهی برای پاسخگویی سریعتر و بهتر هست؟

دکتر شکرچی زاده: من اصل موضوع را که می فرمایید انکار





نمیکنم و از طرف دیگر ادعا هم نمی‌کنم که ما می‌توانیم با ساده‌ترین و سریع‌ترین روش، کار را پیش ببریم. موضوع این است که بعضی از مراجعہ کنندگان و متقاضیان انتظار دارند که بلافاصله بعد از این که پیشنهادشان را مطرح کردند، بتوانند در زمان خیلی محدود کارشان انجام شود. در صورتی که با توجه به گستردگی زمینه‌ها باید سیستم مورد توجه قرار بگیرد و برای اینکه ما بتوانیم به یک جواب قابل قبول برسیم باید زمان مناسب به آن اختصاص بدهیم.

همچنین ما نمی‌توانیم کار را بدون دریافت هزینه انجام دهیم. چون بعضی از آزمایش‌ها بودجه‌های زیادی را می‌طلبند که ما نمی‌توانیم بدون دریافت وجه انجام دهیم. برای برخی از این آزمایش‌ها باید پروژه تعریف شود و پارامترهای مورد نظر تعریف گردد. اگرچه ارزیابی موضوعات صوت، انرژی، آتش و ارزیابی مصالح، شاید برای همه آنها نیاز نباشد، اما باید در دستور کار قرار داشته باشد. البته ممکن است برخی سیستم‌ها صرفاً جنبه مکانیکی داشته باشد و یا با آزمایش‌های ساده بتوانیم به جواب برسیم. در برخی از آنها ممکن است صرفاً بحث انرژی مطرح باشد و به هر صورت، تنوعی از زمینه‌های مورد بررسی ممکن است در یک سیستم وجود داشته باشد که باید متناسب با آن پیش برویم.

و آنها را بعد از آزمایش همچنان مورد استفاده قرار می‌دهیم.

کنجینه یزد: ما شاهد هستیم که سالهاست مسئولین مختلف حتی مسئولین رده بالای امور ساختمان و مسکن پیوسته دم از عمر مفید محدود ساختمان‌ها در داخل کشور در حد ۲۰ سال می‌زنند و این عدد با وجود دستیابی به فناوریهای نوین، هیچگاه تغییر نکرده است. این ارزیابی و این عدد از کجا آمده و آیا شما به عنوان ساکناندار تحقیقات مسکن و ساختمان کشور، این عدد و رقم را تایید می‌کنید؟

موضوعی که در دستور کار ماست این است که بتوانیم افزایش عمر مفید ساختمان‌ها را با مقاوم سازی و بهسازی که روش‌های هدفمند و قانونمند اقتصادی نیز باشد انجام دهیم.

دکتر شکرچی زاده: در این زمینه مطالعات میدانی مدون و دقیق در هیچ کجا انجام نشده است. تا آنجا که من اطلاع دارم ما در شرایط اقلیمی مختلف در سراسر کشور برای ساختمانهای دارای درجات اهمیت مختلف باید ارزیابی‌های متفاوتی داشته باشیم. اگرچه من یقین دارم که در این زمینه کار اصولی صورت نگرفته است، اما واقعیت‌هایی در کشور ما وجود دارد که ما را به این عدد و رقم نزدیک می‌کند.

ما یک طرح جامع مسکن داریم که سال‌های گذشته تدوین و تصویب شده است و اخیراً هم مورد بازنگری قرار گرفته و در نظر است که برای افق ۱۴۱۰ مجدداً بررسی گردد.

شرایط اقلیمی، عمر مفید بسیاری از ساختمان‌ها را کاهش می‌دهد. به عنوان نمونه ساخت و سازهای منطقه حاشیه خلیج فارس به خاطر موضوع خوردگی فلزات در برابر نفوذ یون کلراید با مشکل جدی روبرو هستند. البته علم مقابله با این مشکل را داریم اما در عمل کمتر انجام می‌شود و شاهد هستیم که ساختمان‌ها بعضاً بعد از ۱۰ یا ۱۵ سال دچار خوردگی می‌شوند و سازه‌ها اعم از فولادی یا بتنی را باید به ناچار تعمیرات اساسی، یا تخریب و دوباره بازسازی و نوسازی کنیم. همچنین عدم رعایت ضوابط فنی باعث می‌شود که این اتفاق بیفتد. در جاهایی نیز ممکن است موضوع زلزله باعث تخریب اساسی ساختمانها شود یا بعضی از اجزای ساختمانی دچار گسیختگی گردد و ما مجبور به تخریب آنها بشویم. در عین حال شما بدانید که در مواردی به خصوص در کلان‌شهرها و جاهایی

که تراکم مجاز شهرداری به خصوص افزایش پیدا میکند، تمایل صاحبان املاک و مستغلات به آن است که ساختمان قبل از اینکه به پایان عمر مفید خود برسد، آن را تخریب و مجدداً بازسازی کنند. گاه ممکن است از عمر ساختمانی صرفاً ۱۵ یا ۲۰ سال گذشته باشد و آن بنا همچنان بتواند به ساکنان خود خدمات دهد و مقاوم باشد لیکن به لحاظ اینکه مالکان مجوز احداث ساختمان‌ها و برجهای بلندتر را دریافت کرده‌اند آن را تخریب و مجدد ساخت و ساز میکنند. مجموعه این عوامل باعث می‌شود که میانگین عمر مفید ساختمان در کشور ما پایین باشد. به نظر می‌رسد کاری که باید در این زمینه انجام دهیم آن است که بتوانیم در مقابل مخاطراتی که ممکن است برای ساختمان پیش بیاید به ویژه از جهت آتش‌سوزی و زلزله، روش‌هایی را پیشنهاد کنیم که ساختمان‌های موجود را با قیمت مناسب مقاوم سازی کنیم

ما می‌توانیم حتی در ساخت و سازهای تک واحدی هم روش‌های صنعتی سازی را رشد دهیم و خصوصاً مدولار سازی را ترویج کنیم.

چنانچه روش‌های صنعتی را متکی بر فناوری‌های نوین رشد دهیم، سرعت ساخت را افزایش داده و طول زمان ساخت را کاهش می‌دهیم و به همین ترتیب کارایی نیروی انسانی افزایش پیدا می‌کند

و آن‌ها را بهسازی لرزه‌ای نموده و در مقابل آتش‌سوزی مقاوم کنیم. همچنین می‌توانیم ساختمان‌های موجود را بهسازی انرژی کنیم و این کاری است که در دستور کار مرکز تحقیقات قرار دارد. به خصوص بعد از حادثه پلاسکو که آن ساختمان با آن عظمت و اهمیت تاریخی دچار خرابی پیش‌رونده شد و ظرف چند ساعت بر اثر بار آتش فرو ریخت. این موضوع نشان می‌دهد که بسیاری از ساختمان‌های ما در سطح شهرها آسیب‌پذیر هستند و می‌توانند در اثر حوادثی مانند آتش یا زلزله یا در بعضی مناطق در مقابل سیل دچار مشکل شوند.

موضوعی که در دستور کار ماست این است که بتوانیم افزایش عمر مفید ساختمان‌ها را با مقاوم‌سازی و بهسازی که روش‌های هدفمند و قانونمند اقتصادی نیز می‌باشد انجام دهیم. این مطلبی است که هم‌اکنون بخش عمده‌ای از آن را در مرکز تحقیقات به پیش‌برده ایم. حتی ممکن

است برای مقاوم سازی ساختمان ها به صورت یکی از مباحث مقررات ملی ساختمان روی آن کار کنیم. این موضوع را ما پیشنهاد داده ایم و اگر در وزارت راه و شهرسازی تصویب شود مبحث جدیدی به عنوان مقاوم سازی ساختمانهای موجود به مباحث مقررات ملی ساختمان اضافه می شود.

گنجینه: جایگاه فناوری های نوین ساختمان در طرح ملی و جامع مسکن کجاست و چقدر به آن بها داده شده است؟

دکتر شکرچی زاده: ما یک طرح جامع مسکن داریم که سالهای گذشته تدوین و تصویب شده است و اخیراً هم مورد بازنگری قرار گرفته و در نظر است که برای افق ۱۴۱۰ مجدداً مورد بررسی گردد.

در این طرح وضعیت عمومی ساخت و ساز در کشور به تجزیه و تحلیل گذاشته میشود و شامل ساختمانهای موجود در کشور و نیاز سالهای آینده به مسکن و قدرت خرید مردم در مقایسه با آن است تا دولت بتواند در زمینه مسکن سیاست گذاری کند. این موضوع در دستور کار دولت های گذشته هم بوده است.

اینکه چقدر اقداماتی که انجام شده است متناسب و همراه با طرح جامع مسکن باشد بحث دیگری است. مثلاً در مورد مسکن مهر باید بررسی کرد که آیا متناسب با طرح جامع مسکن بوده است یا نه؟ این سیاست گذاری در دوره های گذشته به طور مستمر صورت گرفته و سایر اقداماتی که بر مبنای این سیاست گذاری ها انجام یافته، باید منطبق و هم راستا با آن باشد و از آن تخطی نشود. این طرح جامع ممکن است ضرورتاً مصوب مراجع بالادستی باشد. البته ما بحث دیگری هم داریم

که سیاست های ما باید به کدام سمت و سو هدایت شود و پیش برود. مثلاً آیا ما باید به سمت توسعه ساختمان های بتنی پیش برویم و یا ساختمان های فولادی را مورد نظر قرار دهیم و یا ساختمان های پیش ساخته را دنبال کنیم؟ در هر کدام از این موارد باید بررسی کنیم که چه نوع فناوری هایی را باید در کجا مورد استفاده قرار دهیم. این موضوعات می تواند در راستای همان طرح جامع مسکن بررسی شود و تحت تاثیر شرایط منطقه ای و مناطق مختلف و امکاناتی که در هر منطقه وجود دارد، مورد اقدام قرار گیرد. مثلاً ممکن است در برخی جاها ما به شدت محدودیت زمین را داشته باشیم و باید طرح ها متناسب با آن

در بخش هایی از شهر یزد روش های سنتی سازی وجود دارد که نمی توان به سادگی از کنار آن گذشت. در بافت تاریخی شهر یزد حتماً باید ساختمان ها با روشهای خشت و گل ساخته شود و در آنجا موضوع خشت و استفاده از آن بسیار جدی است.

شرایط به پیش برود. در حالی که ممکن است در جاهای دیگر و در اکثر شهرها زمین تعیین کننده نباشد ولی آداب و رسوم و فرهنگ هر منطقه و وضعیت ساخت و ساز که متکی به روشهای سنتی باشد، آنها تعیین کننده خواهند بود. مثلاً در شهر یزد در بخش هایی از شهر روش های سنتی سازی وجود دارد که نمی توان به سادگی از کنار آن گذشت. در بافت تاریخی شهر یزد حتماً باید ساختمان ها با روشهای خشت و گل ساخته شود و در آنجا موضوع خشت و استفاده از آن بسیار جدی است. ما باید روش هایی را به کار بگیریم که ضمن آن که مقاوم باشند در عین حال استفاده از خشت را به خاطر همان بحث

ما می توانیم سیستم را از نظر مصرف انرژی ارزیابی و انطباق یا عدم انطباق آن را با مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان بسنجیم. ما آن را از لحاظ آکوستیک بر اساس مبحث ۱۸ و از نظر آتش و آتش سوزی با مبحث سوم مقررات ملی ساختمان تطبیق می دهیم.

میراث فرهنگی رعایت کنیم. بنابراین به نظر می آید که اگر قرار است ما یک طرح جامع ساختمان را دنبال بکنیم و مطابق آنچه آقای مهندس خرم درباره آن صحبت کرده اند باید

شرایط اقلیمی هر منطقه را در نظر بگیریم و از ظرفیت های اقلیمی، تجارب اقلیمی و نیازهای فرهنگی و سنتی منطقه ای و مسائل حقوقی استفاده کنیم و از آن تخطی نشود.

مورد دیگری که ما به جد به دنبال آن هستیم، موضوع فناوریهای نوین در ساخت و ساز روستایی است و لازم است من در اینجا درباره آن توضیحات لازم را ارائه کنم.

شما اطلاع دارید که در زمان نه چندان دور در گذشته حدود ۷۰ درصد از جمعیت کشور ما در روستاها ساکن بودند و در حال حاضر نیز که این نسبت برعکس شده است همچنان حدود ۳۰ درصد از مردم ما در روستاها زندگی می کنند. البته سیما و منظر روستاهای ما نیز جنبه شهری پیدا کرده و سیما و منظر روستا را تقریباً از دست داده است.

از نظر ما که در روستاها فعالیت های مربوط به مقاوم سازی را به خوبی پیش برده ایم، سیما و منظر و استفاده از مصالح بومی به مقدار زیادی آسیب دیده است. البته ایمنی روستاهای ما در مقابل زلزله را توانسته ایم بهبود ببخشیم و در چند سال اخیر در حوادث طبیعی خسارت های نسبتاً کمتری را در روستاها شاهد بوده ایم ولی از لحاظ معماری و اقلیمی، روستاها آسیب دیده اند و ما یک دستورالعمل را اخیراً تهیه کرده ایم که تحت عنوان آیین نامه ساخت و ساز مناطق روستایی است و اگر مراحل تایید و تصویب آن طی شود می تواند آسیب های مربوط به نما و منظر روستایی را به حداقل برساند و ساخت و سازهای روستایی به صورت کامل مدیریت شود. همه این موارد می تواند در طرح جامع ساختمان و مسکن کشور قرار گیرد.





گنجینه یزد: آیین‌نامه ساختمانهای
خشکی که در صحبت‌های
خود به آن اشاره فرمودید،
الان در چه مرحله ای هست؟
دکتر شکرچی زاده: این آیین
 نامه هم اکنون در دستور کار
 ماست و توسط همکاران خود
 شما در استان یزد با همکاری
 اداره کل میراث فرهنگی و
 دانشگاه یزد و چند همکار دیگر
 و معاونت عمرانی استانداری و
 شهرداری یزد کارهایی شروع
 شده است که بتوانیم بحث
 مقاوم بودن ساختمان‌ها را
 مورد توجه قرار دهیم و پیگیر
 هستیم که در مقابل حوادثی
 مانند زلزله بتواند ایستادگی
 لازم را داشته باشد و در عین
 حال معیارهای یونسکو همچنان
 رعایت شود تا ما بتوانیم
 بافت تاریخی پویا و پرتحرک
 را همچنان داشته باشیم. این
 مورد در قالب یک پروژه
 مشترک در حال پیشرفت است.
 البته برای ما جای تاسف است
 که من شنیده‌ام در استان
 یزد ساخت و سازها به صورت
 خلاف سازی به شدت رواج دارد

را رعایت نمی‌کنید و خلاف
 می‌سازید، باعث گرفتاری‌هایی
 برای همسایگان و عابرین اطراف
 می‌شوید که همه اینها را باید
 پاسخگو باشید.

اشکال خلاف سازها در این است
 که فکر می‌کنند ساختمان
 یک ملک کاملاً شخصی و در
 اختیار آنهاست در صورتیکه
 یک محصول عمومی است و
 حقوق عمومی بر آن جاری و
 ساری است و بخصوص در استان
 شما که به عنوان دارالعباده و
 دارالمومنین مشهور است باید
 بیش از دیگران حق الناس را
 مد نظر داشته باشند و رعایت
 کنند. در دین اسلام داریم که
 آنها که مومن تر هستند باید
 به رعایت حق الناس توجه
 بسیار بیشتری داشته باشند.

گنجینه یزد: با توجه به اینکه در استان
یزد صفر تا صد کلیه مصالح
مورد نیاز در ساختمان سازی
تولید می‌شود و دسترسی
به آن برای سازندگان فراهم
است آیا تصور می‌کنید که
این استان می‌تواند زودتر
از بقیه استان‌ها به عنوان

پایلوت صنعتی سازی ساختمان معرفی گردد؟
دکتر شکرچی زاده: در صنعتی سازی باید
 مسائل بومی را در نظر داشته باشیم و آنها را
 به دقت رعایت کنیم. مثال عرض من همین
 صحبت شماست که می‌فرمایید ممکن است
 استانی باشد که از همه جهت بتواند در راستای
 نیازهای ساخت و ساز استان‌های مختلف کشور
 گام بردارد.

شما استحضار دارید که بسیاری از معماران
 ساختمان‌های ماندگار در سایر استان‌ها عمدتاً
 یزدی بوده‌اند و معماران و سازندگان یزدی در
 دیگر استان‌ها منشاء آثار بسیار فاخر شده‌اند و
 آبادانی‌ها ایجاد کرده‌اند.

استان یزد می‌تواند آبادانی‌ها را به همه کشور
 هدیه کند. مردمان دیار شما در سراسر کشور

است. مثلاً سیمان به اندازه قیمت آن مشمول
 یارانه شده و یارانه انرژی به آن تعلق گرفته که
 قیمت آن مستقیماً از من و شما گرفته نمی‌شود.
 اینها بحث‌های اجتماعی و مردمی است من در
 اینجا خاطر نشان می‌کنم که برای تولید هر
 یک تن سیمان حدود ۲۰ دلار هزینه سوخت از
 سوی دولت پرداخت می‌شود. در صورتی که هم
 اکنون به قیمت کمتر از ۲۰ دلار خرید و فروش
 میشود که معادل هزینه انرژی صرف شده
 است. یک نفر ساختمان را با این اقلام و مصالح
 یارانه ای می‌سازد و می‌گوید می‌خواهد آن را
 هر طور خواست بسازد و یا خراب کند. شما از
 منابع عمومی استفاده کرده‌اید و حق ندارید
 قبل از آنکه به پایان عمر مفید برسید آن را
 تخریب کنید.

وقتی شما مسائل مربوط به مقاوم سازی و
 مستحکم سازی در مقابل زلزله و سایر حوادث

هستیم و هر کاری که بخواهیم انجام می‌دهیم و
 هر گونه بخواهیم آن را می‌سازم. هرگز اینطور
 نیست.

شما ملاحظه فرمایید سکونتگاه یا خانه ممکن
 است از نظر مالکیت به افراد خاص مربوط شود
 ولی حقوق عمومی را باید رعایت کنید و حتی
 اگر این ساختمان را به نسل بعد هم به میراث
 انتقال بدهید باز وظیفه دارید که مراعات آنها
 را بکنید و اگر بخواهید آن را بفروشید اینهم یک
 حقوق عمومی تلقی می‌شود. شما یک محصول
 عمومی را می‌سازید و حق ندارید ادعا کنید که
 مال خودتان است و آن را خراب بنا کنید.

شما بدانید که حتی یک ساختمان که به پایان
 عمر مفید خود نرسیده است آن هم مجاز به
 تخریب نیست چراکه اقلامی که ما امروز در
 ساختمان استفاده میکنیم، مقدار زیادی از آن‌ها
 با برخورداری از یارانه در اختیار ما قرار گرفته

و درصد زیادی از ساختمان‌ها با خلاف سازی
 به پیش می‌رود.

در این زمینه ما نکته ای را داریم که لازم
 می‌دانم در اینجا به آن اشاره کنم و توجه
 شما و دوستانتان در استان یزد را به آن جلب
 می‌کنم و آن اینکه در تعریف، ما با حقوق
 عمومی و حقوق خصوصی رو به رو هستیم. ما
 یک سری اموال را تحت عنوان ثروت عمومی
 داریم و یکسری ثروت به صورت خصوصی.
 مشکل ما این است که ضرب المثل چار
 دیواری اختیاری در فرهنگ ما به گونه ای جا
 افتاده است که هر کسی اختیار دارد هر گونه
 که بخواهد بسازد در صورتی که اینگونه نیست
 و واقعاً چهار دیواری اختیاری نیست. شما وقتی
 خانه را می‌سازید خانه برای خودتان نیست و
 نمی‌توانید ادعا کنید که این خانه مال خودم

یادگیری مستمر و حرکت به سوی موقعیت های بهتر

مهندس اکرم فداکار، معاون توسعه مدیریت و منابع استاندار یزد



حضور داشته ام، ملاحظه روحیه پژوهش محوری و توسعه آموزش و کاربرد های خلاقیت به شکل گسترده ای قابل مشاهده است و برخلاف گذشته که موفقیت ها به صورت موردی پیش می آمدند، امروزه با وجود خلاقیت و نوآوری و دسترسی به تکنیک ها و روش های متعدد برای تحقق ایده آله می توان به تدوین ایده های جدید، پیاده سازی و به بازار فرستادن محصولات جدید مبادرت کرد.

آنچه اینجانب بر آن تأکید می کنم آن است که ویژگی اصلی سیستم سازمان نظام مهندسی ساختمان، یادگیری مستمر و حرکت به سوی موقعیت های بهتر و متعالی تر است.

امروزه سازمان دریافته است که الزامات تداوم موفقیت آمیز این روند، بهسازی اعضا از طریق آموزش عملی مناسب و مستمر است. اعضای این سازمان افرادی هوشمند، با دانش و توان بالای یادگیری بوده و قادر به انجام کارهای شگفت آوری هستند و هدف غایی آنها به یاری خدا توسعه و پیشرفت در رشته های تخصصی حوزه صنعت ساختمان است تا در نهایت، رفاه، امنیت، آسایش و آگاهی شهروندان تامین شود. به خاطر داشته باشیم که سازمان نظام مهندسی ساختمان زمانی می تواند توسعه یابد که در راستای بهبود خود هماهنگ با سایر سازمانها و نهادها مفید واقع شود و بتواند مطابق با دانش و تکنولوژی و تغییر و تحولات روز، انجام وظیفه کند.

اینجانب گفتار خود را با تأکید بر این موارد به نتیجه می رسانم که آموزش تفکر و پرهیز از تقلید اندیشه ها به ویژه در حوزه هایی چون معماری، آموزش تفکر انتقادی، یادگیری مشارکتی و تحقیق و پژوهش و آموزش الکترونیکی و مدیریت مشارکتی می تواند در این زمینه راهگشا باشد. ❖

در شرایط امروز هیچ چیز خطرناکتر از دل بستن به کامیابی دیروز نیست. برای مصونیت از خطرات و تهدیدهای اجتماعی، تجهیز و آماده سازی سازمان ها برای پذیرش تغییرات مناسب با شرایط محیطی لازم است.

سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد به عنوان مجموعه ای بر آمده از مهندسان فرهیخته عضو، خوشبختانه طی سالهای اخیر راه تغییر و تحول مثبت را در پیش گرفته و به کمک افراد نوآور و فناور توانسته است انگیزه ایجاد تغییر را در سازمان پرورش دهد و با ایجاد تصویری از آینده مطلوب مورد نظر و حمایت اساسی از این تغییر اثربخش، به بهای گذار از وضع موجود به وضع مطلوب برنامه ریزی و آن را اجرایی کند.

شما مهندسان گرانقدر خود شاهد هستید که در عرصه های مختلف، افراد خلاق، نوآور و مبتکر به عنوان کارآفرینان متخصص، منشأ تحولات بزرگی در زمینه های صنعتی، تولیدی و خدماتی شده اند و چرخ های توسعه اقتصادی در حوزه عمران و آبادانی استان با توسعه کارآفرینی به حرکت درآمده است. پیشرفت و توسعه در حوزه صنعت ساختمان نیز با خلاقیت و نوآوری میسر می شود و شتاب افزون تری می گیرد.

خلاقیت، یک دانش تجملی، یک نیاز و حتی یک ضرورت موردی نیست، بلکه شرط بقاء مجموعه ای چون سازمان نظام مهندسی ساختمان است.

دلیل واضح این امر، سرعت پرشتاب تغییرات در همه زمینه های اقتصادی، اجتماعی، فنی و تکنولوژیک است که خود نتیجه مستقیم نوآوری های این عصر است.

برای من به عنوان فردی که به اقتضای مسئولیت خود، از نزدیک شاهد تحولاتی در سازمان نظام مهندسی ساختمان بوده و در برخی از مراسم و جلسات هیئت مدیره سازمان

گنجینه: در پایان مصاحبه اگر که صحبت خاصی با مسئولان سازمان نظام مهندسی ساختمان و مهندسان عضو این سازمان دارید بفرمایید: دکتر شکرچی زاده: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد و مهندسان فرهیخته شما همه آموزگاران بزرگی برای صنعت ساختمان هستند و ما از آنها درس می گیریم.

عرض من آن است که انشالله به یاری یکدیگر بتوانیم همه برای ارتقای حرفه مهندسی کار بکنیم. ما دانش مهندسی را در اختیار داریم و در دانشگاه، اصول مهندسی را فرا گرفته ایم اما آنچه که باید در حرفه ما به مرحله اجرا درآید و به صورت یک سنت، همه ما مقید به اجرای آن باشیم، نکته مهمی است که این سرمایه عظیم تخصصی که در سازمان نظام مهندسی ساختمان شکل یافته و ساختار پیدا کرده و منسجم شده بتواند پشتوانه ساخت و ساز با کیفیت مطلوب باشد. ساخت و ساز ۴۰ درصد از اقتصاد کشور را تشکیل می دهد و همه شما سربازان اقتصاد کشور هستید و انشالله با ارتقای سطح دانش و تجربه و تخصص و معرفت و پایبندی به اصول اخلاق حرفه ای، مجموعه مقررات ملی ساختمان را که میثاق مهندسی کشور است پیاده سازی کنیم و منشا اثر باشیم. ❖

شناخته شده هستند و این سخت کوشی یک میراث تاریخی برای شماست. شما در دل کویر توانسته اید با ایجاد آبادانی ها، تاریخ را در آنجا حفظ کنید و در واقع قلب ایران را شکل داده اید. از این جهت به نظر من سرمایه بسیار بزرگی در آنجا فراهم است و خوشبختانه صنایع

ساختمانی هم توسعه قابل توجهی داشته و همانطور که بیان کردید اقلام مختلف مصالح ساختمانی در استان یزد رشد کرده است که عملاً ظرفیت بزرگی را ایجاد نموده و می تواند ساخت و ساز خود را در آنجا شکل بدهد و الگویی برای دیگر نقاط کشور باشد.

بنابراین هم ظرفیت صنعتی سازی در استان شما به خوبی فراهم است و هم خوب سازی و مقاوم سازی و اقتصادی سازی با فرهنگی که

امروزه در یزد وجود دارد باید به آن برسید و ما هم در مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی برای این منظور در خدمت شما هستیم. برای خشت پروژه های را تعریف کرده ایم و برای موضوعات دیگر هم در خدمت شما هستیم و امیدواریم در کنار یکدیگر بتوانیم در همین دوران محدودی که مسئولیت داریم و یا دوران حیات کاری ما محسوب می شود بتوانیم اقداماتی را انجام دهیم که دیگران هم بتوانند این مسیر را به خوبی ادامه دهند.



مصالح، نوآوری ها و ابتکارات بومی

دکتر محمد فروغی، نایب رئیس اول سازمان، عضو هیئت علمی دانشگاه یزد

جای کاهگل و یا گچ و خاک از سیمانکاری استفاده شود که پایداری آن در مقابل رطوبت مطلوب است، هرچند که تا حدودی پدیده شوره زدگی را به دنبال خواهد داشت. عیب اصلی این ملات این است که خیلی ترد است و تحت تاثیر تغییرات دمایی و یا بارگذاری نامتجانس و متغیر، به ویژه در مواضع تغییر ضخامت مثل محل عبور لوله و غیره در دیوار، ترک می خورد و ترک های مویی در سطح نهایی دیوار ظاهر می شود.

حدود ۲۵ سال پیش، اینجانب برای اولین بار بر اساس تجربه و ابتکار عمل شخصی در یکی از پروژه های زیر نظر خودم، ایفای گچ از نوع بسیار نرم آن را به ملات ماسه سیمان اضافه نمودم و در کنار دست سیمانکار ایستادم تا طبق نظر و برنامه من سیمانکاری به انجام رسید. تصور من آن بود که ایفای گچ همانگونه که در کاهگل



تهیه ملات ماسه سیمان با ایفای گچ

یکی از اقداماتی که برای اولین بار توسط اینجانب انجام شد استفاده از ایفای گچ در ملات ماسه سیمان است.

می دانید که در قدیم برای نازک کاری ساختمان ابتدا روی دیوارهای خشت و گلی و سپس دیوارهای آجری با انواع ملات را کاهگل می کشیدند و بعد روی

آن را با ملات گچ سفید می کردند. اشکال کاهگل این بود که در مقابل رطوبت خیلی آسیب پذیر بود.

در دوره های بعدی، به جای گچ از ملات گچ و خاک استفاده می شد. این ملات پایداری بیشتری در مقابل رطوبت داشت ولی در این شرایط لکه زردی بر روی سطح گچ پدید می آید و به سادگی قابل حذف نیست.

در سال های بعد کم کم مرسوم شد که به



۳۳	مصالح، نوآوری ها و ابتکارات بومی
۳۸	ساختمان های تاشو؛ مکمل فناوری نوین ساختمان
۴۵	نقش و متدهای فن آوریهای نوین در ساخت و ساز پایدار
۵۸	مافناوریهای نوین را تحسین می کنیم؛ مشروط بر آنکه برابر ارزش های اجتماعی و فرهنگی این خطه، بومی سازی شود.
۶۴	فناوری های نوین در دنیای کاشی و سرامیک
۶۹	پلیمر های تقویت شده FRP
۷۱	به سوی تولید بتن خاص در یزد
۷۴	چند فناوری مرتبط با اقلیم یزد
۷۶	فناوری های نوین ساخت؛ چالش های ما
۷۹	علوم ضمنی در حوزه فناوری های بوم محور پایدار
۸۱	ضایعات ساختمانی در کارگاه ها را میتوانیم به زیر ۲ درصد برسانیم

دکتر محمد فروغی مدرس رشته عمران دانشگاه یزد و سازنده این دیوار بسیار نازک می گوید:

در برخی از طراحی های معماری، خصوصاً در تامین فضای داکت های تاسیساتی نیاز به احداث دیوار های بسیار نازک به صورت تیغه ای احساس می شود. در این طرح که برای اولین بار حدود ۳۰ سال پیش توسط اینجانب مطرح و به صورت موردی اجرا شد، ضخامت تیغه مسلح و پایدار به حدود ۲،۵ سانتی متر می رسد. اولین نمونه اجرایی در دهانه ۲ و سپس ۳ متر و به ارتفاع حدود ۱۲ متر برای جداسازی فضای داکت یک ساختمان مسکونی با زمین همسایه اجرا شد.

هسته مرکزی الیاف ضایعاتی پنبه محصور در شبکه فایبرگلاس، مربوط به نمونه آزمایشگاهی



نقش محصورسازی هسته مرکزی و مقابله با کشش در قطعه (پانل) را ایفا کرده، با توجه خواص سبکی و نیز عایق صوت و حرارت، در صورت تولید انبوه صنعتی، برای تیغه بندی مناسب است.

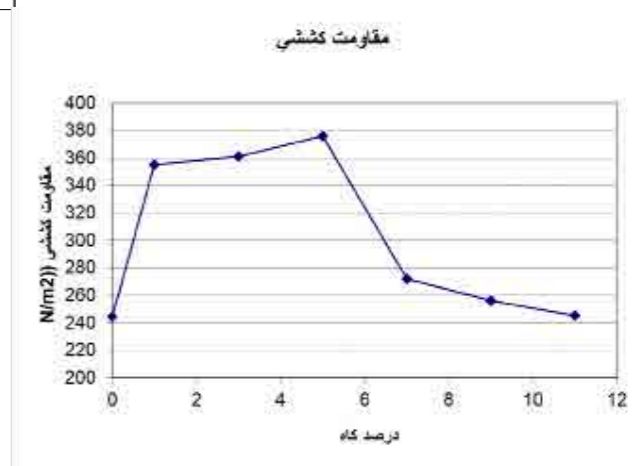
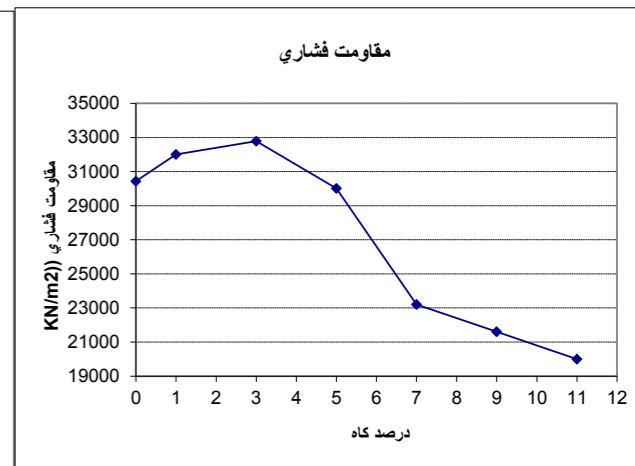
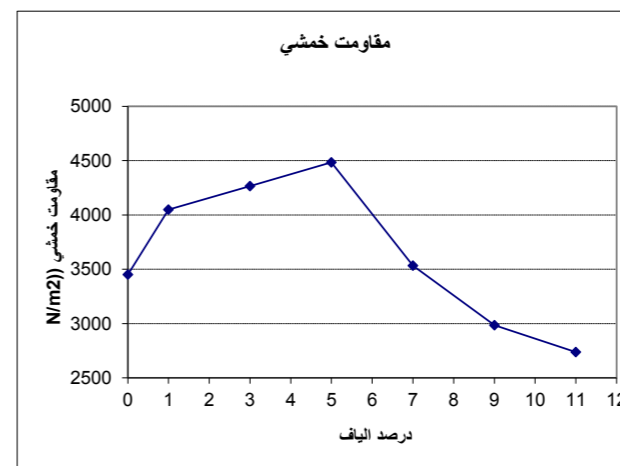
از مهمترین مزایای این طرح، استفاده از ضایعات و پیشگیری از آلودگی محیط زیست است. از سوی دیگر از آنجا که این ضایعات در زمان بتن ریزی درون قالب، مقداری آب را به خود جذب کرده است، به تدریج از درون با پس دادن آب ذخیره شده، با عمل آوری داخلی، موجب مستحکم شدن لایه بتن پیرامونی پانل می شود.

تولید دیوارهای تیغه ای بسیار نازک

در یزد

اخیراً به همت یکی از استادان دانشگاه یزد، نوعی دیوار تیغه ای بسیار نازک به ضخامت ۲ تا ۲ و نیم سانتی متر تولید و بصورت آماده سازی در محل، اجرا و در ساختمان به کار گرفته شد.

از آنجا که ضایعات نساجی در زمان بتن ریزی درون قالب، مقداری آب را به خود جذب کرده است، به تدریج از درون با پس دادن آب ذخیره شده، با عمل آوری داخلی، موجب مستحکم شدن لایه بتن پیرامونی پانل می شود.



نتایج آزمایشات فشاری، خمشی و کششی نمونه هایی از ملات ماسه سیمان با الیاف کاه

سیمان در شرایط مختلف با یکدیگر مخلوط شده و نتایج حاصله ثبت شده است. از نظر اینجانب مخلوط ماسه سیمان و کاه، نوعی استقبال مهندسیین و استادکاران قرار گرفته و ابتکارات تازه نیز روی آن پیاده شده است. از جمله این ابتکارات، می توان به افزودن رنگ های نزدیک به رنگ خاک برای طبیعی جلوه کردن ملات ماسه سیمان و کاه برای استفاده در نما را نام برد. این لایه روکار که در ظاهر به شکل کاه گل به چشم می آید قابل شستشو بوده و از دوام بالایی برخوردار است.

در توضیح عملکرد این ملات، باید به نکته اشاره کنم که مصالح سیمانی به طور کلی علیرغم تاب فشاری خوب، در برابر کشش عملکرد مطلوبی ندارد و ترک بر می دارد. همچنانکه می دانیم در بتن مسلح، برای مقابله با این مشکل از میلگرد استفاده می شود. در ملات کاه گل نیز الیاف کاه، وظیفه مقابله با کشش و جلوگیری از ترک خوردگی را بر عهده دارد. در ملات ماسه سیمان و الیاف کاه نیز همین الیاف ریز کاه، این نقش را ایفا می کند و با پدیده ترک خوردگی مقابله می نماید و مشابه بتن الیافی عمل می کند.

پنل های بتنی سبک با هسته الیاف ضایعاتی نساجی

در این طرح که با استفاده از الیاف ضایعاتی پنبه

الیاف ریز کاه، نقش میلگرد را در بتن مسلح ایفا می کند و اجازه نمی دهند که مثل سیمان ترک بردارد. یعنی با پدیده ترک خوردگی مقابله می نماید و مشابه بتن الیافی عمل می کند.

موجب جلوگیری از ترک خوردگی آن می شوند، در سیمان نیز می توانند به همین شکل از بروز ترک های موبین در سیمان جلوگیری کنند و خوشبختانه در عمل نیز این عمل موفقیت آمیز بود.

این اقدام با اصلاحات لازم در پروژه های دیگر نیز هرجا ضروری تشخیص داده می شد انجام گرفت و خوشبختانه تا به حال رضایت کامل حاصل بوده است. بر مبنای این اقدام و ابتکار عمل موفق، با همکاری دو نفر از دانشجویان (سرکار خانم ها دکتر مریم مختاری و دکتر فرح خزایی) در دانشگاه یزد پژوهشی را انجام دادیم و یک مقاله علمی نیز در این زمینه به رشته تحریر درآمده است.

در کارهای آزمایشگاهی صورت گرفته برای این طرح نسبت های مختلفی از کاه نرم و ماسه

شود. به گفته وی بر اساس ضرورت، تاکنون با طراحی و نظارت اینجانب، نمونه هایی از این دیوار با عرض تا ۳ متر و ارتفاع تا ۱۴ متر در چند ساختمان احداث و مورد استفاده قرار گرفته است. کاربرد مناسب این نوع تیغه، استفاده در جداره داکت ها و تیغه بین سرویس های بهداشتی است و برای جداسازی فضاهای داخلی اتاق ها و از این قبیل، به دلیل نازکی بیش از حد توصیه نمی شود. هم اکنون، با وجود گذشت مدت زیادی از اجرای نمونه هایی از این تیغه ها، هنوز هیچ گونه مشکلی گزارش نشده و با توجه به موفقیت انجام این طرح، یک مقاله علمی تخصصی نیز بر مبنای آن تهیه و به جامعه علمی و فنی ارائه شده است.

ایجاد سازه نگهدارنده به روش چاه و تونل

این طرح، حدود ۳۰ سال پیش در جریان طراحی سازه یک ساختمان چندین طبقه در تهران، بر اساس ضرورت برای امکان گودبرداری ایمن، به عمق بیش از ۹ متر در زمینی محصور بین همسایگانی با دیوارهای آجری با ملات گل، ابداع، طراحی و اجرا شد. دکتر محمد فروغی در مورد اهمیت این طرح توضیح داد:

عموماً گودبرداری های ساختمان ها با مشکلات و خطرات جدی همراه است و بایستی از ابتدا تدابیر لازم برای پیشگیری از بروز هرگونه صدمات به ساختمان های مجاور، از جمله طرح و اجرای سازه نگهدارنده اتخاذ شود.

در نمونه مورد بحث، زمینی شمالی به عرض حدود ۷ متر بین دو ساختمان چند طبقه قدیمی تقریباً فرسوده با دیوارهایی از مصالح آجری با ملات گل وجود داشت که قرار بود یک سازه چندین طبقه اسکلت فلزی با پارکینگ ۳ طبقه در آن احداث شود. گودبرداری به عمق

بیش از ۹ متر و احداث بنا، با این روش طراحی شد و به اجرا درآمد.

ضرورت گودبرداری به عمق بیش از ۹ متر، عملاً موجب نگرانی زیادی برای همسایگان طرفین، مالک و مجری طرح بود و در صورت انجام طرح به صورت مرسوم که گودبرداری را به فاصله حدود یک متر از دیوار همسایگان انجام و پس از مهار نسبی خاک اقدام اجرای فونداسیون، نصب اسکلت و ادامه عملیات اجرایی، همزمان با برداشتن تدریجی خاک باقیمانده در پشت دیوارهای طرفین احتمال ریزش ساختمان های طرفین به دلیل عمق گودبرداری وجود داشت. احداث سازه نگهدارنده نیز مشکلات خاص خود را ایجاد می نمود و هزینه بالایی را می طلبید.

در این طرح، که به نوعی الهام گرفته از شیوه احداث قنات در استان یزد است، در عمل به گونه ای است که عملاً سازه اصلی خود نقش سازه نگهدارنده را بازی می کند و یا به عبارتی دیگر سازه نگهدارنده خود بخشی از سازه اصلی است و ضمن ایجاد ایمنی مطلوب برای گودبرداری، از هزینه نسبتاً پایین و سهولت اجرایی مطلوبی برخوردار است.

در این طرح ابتدا در محل ستون های ساختمان جدید در مجاورت دیوار همسایه های مجاور، چاه هایی تا تراز مورد نظر برای شروع زیرسازی فونداسیون (در این طرح بیش از ۹ متر) حفر و سپس کانالی با ارتفاع کمی بیش از ضخامت بتن مگر و فونداسیون (تا تراز کمی بیش از سطح روی فونداسیون)، به صورت یک تونل در راستای فونداسیون نواری موازی با دیوار همسایه ایجاد و از محل انتهایی فونداسیون، به صورت شیبدار تا ورودی زمین امتداد داده شد. سپس در کل طول مسیر، در محدوده فونداسیون نواری، اقدام به تراشیدن خاک در موضع دیوار همسایه و زیرچین و سیمانکاری روی آن شد (این دیوار زیرچین در مراحل بعدی نقش قالب آجری برای فونداسیون را ایفا می کند). سپس در امتداد میله

ضرورت گودبرداری به عمق بیش از ۹ متر، عملاً موجب نگرانی زیادی برای همسایگان طرفین، مالک و مجری طرح بود و در صورت انجام طرح به صورت مرسوم احتمال ریزش ساختمان های طرفین به دلیل عمق گودبرداری وجود داشت.

این طرح، که به نوعی الهام گرفته از شیوه احداث قنات در استان یزد است، در عمل به گونه ای است که عملاً سازه اصلی، خود نقش سازه نگهدارنده را بازی می کند و یا به عبارتی دیگر سازه نگهدارنده خود بخشی از سازه اصلی است

چاه های احداثی، به صورت مرحله ای و از پایین به بالا به شکل مشابیهی اقدام به تراشیدن خاک زیر دیوار و زیرچین گردید و رج آخر به صورت گازکوب در زیر دیوار همسایه اجرا شد و بر روی آن نیز سیمانکاری شد. سپس از همان مسیر شیبدار استفاده شده، کارگران اقدام به گشاد کردن کانال به اندازه پهنای فونداسیون به اضافه ۱۵ سانتیمتر (برای ایجاد قالب آجری طرف دیگر فونداسیون و سیمانکاری بدنه آن) کردند و نهایتاً این قالب آجری نیز احداث شد. پس از این مرحله، عملیات زیرسازی، اجرای بتن مگر، آرماتوربندی (باپیش بینی آرماتورهای انتظار مربوط به فونداسیون های متقاطع با این فونداسیون) و نصب کف ستون ها و نهایتاً بتن ریزی در دستور کار قرار گرفت.

برای حمل خاک حاصله از کندن کانال (تونل) به بیرون و نیز حمل مصالح دیوارچینی و اقدامات بعدی، از چاه ها و نیز مسیر کانال، بسته

به ضرورت و به طور همزمان استفاده شد. برای بتن ریزی اصلی فونداسیون از مواد فوق روان کننده (وبتن خودتراکم) استفاده شد.

کلیه این عملیات در حالی صورت گرفت که مطلقاً برای گودبرداری زمین اقدامی انجام نشده و کلیه عملیات از طریق چاه های حفر شده در کنار دیوارهای همسایگان و نیز تونل شیب دار که از سمت حیاط ساختمان به طرف عمق ۹ متری هدایت می شد انجام یافت.

به گفته دکتر فروغی، کلیه مراحل ایجاد

فونداسیون در زیر زمین با شرایط استاندارد صورت پذیرفت. پس از تکمیل فونداسیون، قطعات ستونی ساخته شده، از طریق چاه های مذکور، در محل خود قرار گرفته و نصب شدند. در مرحله بعدی، تیرهای اولین طبقه بالای تراز زمین نصب و اقدام به اجرای سقف شد. به همین ترتیب چند سقف دیگر ساختمان تا تراز بالاتر یا حدود تراز بناهای مجاور اجرا شد (در این شرایط عملاً سازه و سقف های اجرا شده نقش سازه نگهدارنده را ایفا می کنند).

سپس، به صورت مرحله ای اقدام به زیرچین کل مسیر باقیمانده دیوارها و اتصال آن با زیرچین محدوده ستون ها و پس از این مرحله اقدام به خاکبرداری قسمت میانی زیرزمین با لودر شد.

در مرحله بعدی، خاکبرداری زیرزمین تکمیل و تیرریزی و سقف زیرزمین انجام و در مراحل بعدی، خاکبرداری تیر ریزی و اجرای سقف ترازهای پایین تر صورت پذیرفت.

دکتر فروغی افزود: در این طرح برای ایجاد درز انقطاع بین دیوارهای ساختمان جدید و ساختمانهای همسایگان طرفین، فاصله آیین نامه ای منظور شد ولی در ترازهای همکف و پایین تر، پشت ستون ها و نیز تیرهای تراز سقف در محل درز انقطاع، را پر می کنیم تا سازه جدید بتواند به خوبی نقش سازه نگهدارنده ای طرفین ایفا کند. ❖

در این طرح مطلقاً برای گودبرداری زمین اقدامی انجام نشده و کلیه عملیات از طریق چاه های حفر شده در کنار دیوارهای همسایگان و نیز تونل شیب دار که از سمت حیاط ساختمان به طرف عمق ۹ متری هدایت می شد انجام یافت.





ساختمان های تاشو ؛ مکمل فناوری نوین ساختمان

گفتگو با استاد پژوهش و تحقیقات در حوزه صنعت ساختمان ؛
دکتر سید محمود فاطمی عقدا، استاد دانشگاه خوارزمی و رئیس سابق مرکز تحقیقات
راه، مسکن و شهرسازی کشور

فناوری های نوین ساختمانی که هدف از آنها به کارگیری و توسعه و حرکت به سمت صنعتی سازی ساختمان است، در کشور ما قبل از انقلاب و با ورود تکنولوژی هایی از کشور های مختلف، شروع شده است. ما اینگونه فناوری ها را عمدتاً از اتحاد جماهیر شوروی سابق و کشورهای غربی وارد کرده ایم که نمونه های آن ساخت و سازهای انبوه در شهرک اکباتان تهران است. بعد از پیروزی انقلاب هم این تکنولوژی های ساختمان به میراث مانده از گذشته و حال ادامه داشت و وزارت مسکن و شهرسازی وقت اقدام به احداث واحدهای تولیدی با بکارگیری انواعی از تکنولوژی های جدید در تولید مصالح و سیستم های ساختمانی کرد. در حوزه مصالح، ورود انواع سبک، محکم و مقاوم مصالح تحت عنوان هبلکس از جمله این فناوری هاست. به همین ترتیب با پیشرفتی که در توسعه ساخت و ساز در کشور به وجود آمد به کارگیری آیتمهایی مانند اسکلت های فولادی، اسکلت های بتنی، سقف های تیرچه بلوک و در سال های اخیر، انواع سقف های جدید (از جمله با ورق فلزی) توسعه پیدا کرد. تا آنجا که به خاطر می آید از سال ۱۳۸۶ به طور مشخص شاهد ورود تکنولوژی های جدید تر به صنعت ساختمان کشور هستیم. با حمایتی که در مسکن مهر از

این فناوری ها صورت گرفت، آنها زمینه گسترش بیشتری پیدا کردند و برای آنها تسهیلات ویژه ای در نظر گرفته شد و ساخت و سازها به این روش، گسترش بیشتری پیدا کرد. این فناوری ها هم در حوزه سیستم ها و روش های ساختمانی و هم در حوزه تامین مصالح جدید و اجزای مختلف ساختمان ها مثل سقف ها و دیوارهاست. در این بین، تعدادی از سیستم های ساختمانی پیش ساخته و سبک وارد کشور شده بود که سابقه برخی از آنها مثل سیستم های پیش ساخته سرد نورد شده یا همان ال اس اف. به قبل از سال ۸۶ نیز بر می گشت ولی مورد اقبال مردم قرار نگرفته بود. در مسکن مهر نیز فرصتی برای به کارگیری آنها داده شد و این فرصت باعث شد توسعه بیشتری پیدا کنند. همچنین سیستم های ساختمان های چوبی به دلیل سازگاری با بعضی از اقلیم ها مانند استان های مازندران، گیلان و گلستان، شاهد ورود و توسعه آنها به کشور بودیم. بعضی از سیستم ها نیز مانند سیستم های تولیدی تری دی پنل که از قبل وارد شده بود، به علت استفاده از یونولیت و پلی استایرن به عنوان عایق و آسیب پذیر بودن آن ها، چندان مورد استقبال قرار نگرفت و مشکلاتی را به دنبال خود داشت که به ویژه از نظر تعداد محدود طبقات و میزان مقاومت آن در برابر آتش سوزی چندان

از جمله موارد فناوری های تجربه شده می توان به اجزای پیش ساخته بتنی ساختمان، پنل ها، سیستم ال اس اف با رفع موانع محدودیت ها و امکان استفاده از آن ها تا چهار طبقه عمودی و بعضاً با تمهیداتی تا ۵ طبقه، اشاره کرد.

قطعاً اگر پروژه های بزرگ تولید انبوه مسکن شکل بگیرد، نهضت تازه ای با استفاده از فناوری های نوین ساختمان را شاهد خواهیم بود.

طرفدار پیدا نکرد و در محدوده مسکن مهر نیز شاهد مشکلات و مسائل مربوط به آنها بودیم. مسائل و مشکلات محدودیت های مربوط به فناوری های جدید ساختمان در کشور ما به دوره های قبل و بعد از سال ۱۳۸۶ قابل تقسیم است.

در آن سال با توجه به مطرح شدن تولید انبوه مسکن و شروع فعالیت های مسکن مهر، بخش خصوصی در کنار وزارت مسکن و شهرسازی اقدام به واردات

فناوری های نوین ساختمان نمود و دو حوزه تری دی پنل و ال اس اف با ورود کارخانجاتی از این دست، در شرف توسعه بود. به خاطر می آورم که در سال ۱۳۸۶ پس از شروع طرح مسکن مهر، حدود ۱۷۸۰ مورد فن آوری های نوین ساختمان به صورت پیشنهاد به مرکز تحقیقات مسکن و شهرسازی ارائه شد که عمدتاً مربوط به سیستم های ساختمانی جدید یا اجزای ساختمانی و مصالح بود و من فکر می کنم حدود هزار مورد از آنها توانستند تاییدیه های لازم را دریافت دارند و بخش زیادی از آنها وارد حوزه ساخت و ساز و یا سرمایه گذاری شدند و به هر صورت در حوزه ساخت و ساز مشارکت یافتند.

خوشبختانه بسیاری از این تکنولوژی ها را به صورت فناوری های تجربه شده در کشور شاهد هستیم. از جمله این موارد می توان به اجزای پیش ساخته بتنی ساختمان، پنل ها، سیستم ال اس اف با رفع موانع و محدودیت ها و امکان استفاده از آن ها تا چهار طبقه عمودی و بعضاً با تمهیداتی تا ۵ طبقه، اشاره کرد. سقف های یکپارچه و سبک شده کوبیاکس متال دک ها که

ساخت و ساز ما هنوز زمان بر است و سرمایه های ریالی در پروژه های ساختمانی هنوز بصورت سرسام آور بلوکه میشود که همین امر تا حدود زیادی روی قیمت تمام شده ساختمان اثر گذاشته است.

فناوری های نوین در صنعت ساختمان کشور به جایگاه مناسبی رسیده ولی هنوز تا حد مطلوب فاصله زیادی داریم.



به تدریج جایگزین تیرچه بلوک فعلی بشوند و پلی استایرن نیز توانست در صنعت ساختمان سازی برای سبک سازی رشد بیشتری پیدا کند.

استفاده از پنجره های دوجداره رشد زیادی یافت و از نظر زیبایی و مصرف بهینه انرژی کمک موثری به ساختمان کرد. امروز جایگاه فناوری های نوین در صنعتی سازی کشور متأسفانه چندان زیاد نیست، ولی این ورود حاصل شده است و قطعاً اگر پروژه های بزرگ تولید انبوه مسکن شکل بگیرد، نهضت تازه ای با استفاده از فناوری های نوین ساختمان را شاهد خواهیم بود.

نکته دیگری که در حوزه صنعتی سازی ساختمان و استفاده از فناوری های نوین قابل ذکر است، توانمند شدن بخش صنعت ساختمان، برای صدور خدمات فنی و مهندسی به کشورهای دیگر است. هم اکنون مشاهده می کنیم در کشورهای عراق، ونزوئلا و برخی کشورهای دیگر، شرکت های ایرانی با تجارب ارزشمندی که در کشور خودمان کسب کرده اند، توانسته اند فناوری های مورد نظر را در بازار های جهانی به اجرا در آورند و حضور فعال داشته باشند.

این روند رادر مجموع می توان مثبت ارزیابی و اطمینان حاصل کرد که فناوری های نوین در صنعت ساختمان کشور به جایگاه مناسبی رسیده ولی هنوز تا حد مطلوب فاصله زیادی داریم.

کنیزه: **جنابعالی وضعیت مطلوب را چگونه ترسیم می کنید؟**
دکتر فاطمی عقدا: منظور من از وضع مطلوب، کامل شدن چرخه صنعتی سازی ساختمان کشور است، که از تولید مصالح و اجزای سیستم های ساختمانی شروع

وتابسته بندی و حمل آن ها، به کارگیری و اجرای آن ها و نگهداری و سرویس ساختمان ها بعد از ساخت ادامه می یابد و ما هنوز فاصله زیادی داریم. به خصوص در پروژه های بلند مرتبه باید خیلی تلاش کنیم چراکه ساخت و ساز ما هنوز زمان بر است و سرمایه های ریالی در پروژه های ساختمانی هنوز بصورت سرسام آور بلوکه میشود که همین امر تا حدود زیادی روی قیمت تمام شده ساختمان اثر گذاشته است.

مشکل دومی که به طور خاص و چشمگیر با آن روبرو هستیم، بحث نیروی متخصص در کشور برای صنعت ساختمان است که هنوز با آن دست به گریبان هستیم.

شما ملاحظه بفرمایید فناوری‌های نوین وارد کشور شده و کارخانه های تولید مصالح جدید راه اندازی گردیده اند. سیستم های ساختمانی و اجزای ساختمانی معرفی شده و در دسترس هستند ولی در حوزه های تولید و اجرا یعنی از تولید تا اجرا ما نیروی متخصص و آموزش دیده را بسیار کم داریم. این مشکل متاسفانه باعث شده و می‌شود که حتی سیستم های ساختمانی جدید بعضاً با اعمال سلیقه استادکاران و کارگران و بناها اجرا شود و عملاً از هدف اصلی که مورد انتظار بوده فاصله می گیرند.

کنیزه: **آقای دکتر ، با توجه به اینکه شما اصالتاً یزدی هستید و با اقلیم و وضعیت**

موجود یزد آشنایی کاملی دارید، چه نوع فناوری هایی را برای استفاده در ساخت و ساز های استان یزد پیشنهاد می کنید؟

دکتر فاطمی عقدا: با توجه به شرایط اقلیمی استان یزد و همینطور ویژگی های فرهنگی منطقه و هویتی که شهر یزد و دیگر شهرهای استان دارند. اگر بخواهم درست تر بگویم وقتی ما صحبت از یزد میکنیم، شهرهایی مثل کاشان و کرمان را نیز که ویژگی‌های کاملاً مشابه یزد دارند، در بر می گیرد. از نظر ما مجموعه این شهر ها دارای هویت مشترک هستند و فرهنگ آنها

در شهر سازی های آنان نهادینه شده و به منصف ظهور رسیده است.
بقینا فناوری‌هایی که در توسعه ساخت و سازهای این استانها و شهرها به کار گرفته می‌شوند، قطعاً باید فناوری هایی باشند که بتوانند هویت هر شهر را حفظ کنند و باعث نشوند که شهر از هویت کاملاً ارزشمند و شناخته شده و معرفی شده به دنیا هم در سطوح ملی و هم بین المللی فاصله بگیرد. نباید ما با فن آوری های تقلیدی و وارداتی کاری کنیم که به تدریج این نقاط به شهرهایی تبدیل شوند که اصلاً نشانی از آن هویت اولیه و اصالت و فرهنگ خود را نداشته باشند. قطعاً مهندسین ما بر این باور هستند و می دانند که معماری و بناهایی که در این شهرها احداث می شوند، نه فقط روی فرهنگ اثر می گذارند، بلکه بر هویت و اصالت منطقه اثرگذار هستند و در روحیه و رفتار شهروندان هم آثاری باقی می نهند.

بسیاری از ناهنجاری های اجتماعی

چه در سطح خانواده و چه در سطح اجتماع، متأثر از محیط زندگی است و نوع معماری داخلی و فضای داخلی بر آن اثر گذار است. ارتباطها در فضاهای بیرون و داخل خانه ها را نباید دست کم گرفت. به عنوان یک مثال عرض می کنم که در خانه های قدیمی یزد هیچکدام بحث اشراف بر یکدیگر را ندارند. داخل خانه فضای خصوصی خانواده است و در چهاردیواری کاملاً راحت هستند ولی امروزه با توسعه شهرنشینی شاهد ساختمان های بلند و

سیستم های تولیدی پنل

تری دی پنل که از قبل

وارد شده بود، به علت

استفاده از یونولیت و پلی

استایرن به عنوان عایق

و آسیب پذیر بودن آن

ها، چندان مورد استقبال

قرار نگرفت.

مشرف بر یکدیگر هستیم و به گونه ای است که من در منزل خودم به لحاظ بحث اشراف دچار مشکل هستم و گاهی ناراحتی های شدید بروز می کند.

زمانی که در بحث آپارتمان نشینی از همسایه برای من مشکل پیش بیاید و آسایش روحی و روانی خانواده به هم بخورد قطعاً در رفتار ما و کارکرد نسل آینده نیز اثر می گذارد. رفتار فرد با خانواده با همسایگان و آشنایان در سطح اجتماع و یا محیط کار و برخوردها با ارباب رجوع و موارد مشابه، به تدریج چالش‌هایی را در رفتارها نهادینه می کند و جامعه در کل از آن فرهنگ و رفتار اصیل و نهادینه و سالم خود و همچنین از هویت خود فاصله می گیرد و دیگر رفتارهای مانند قبل را از خود بروز نمی دهد.

با توجه به اهمیت موضوع به کارگیری فناوری‌های نوین،توصیه می‌شود که فناوری‌های باید بتوانند آن هویت و اصالت را حفظ کنند و با فرهنگ و محیط سازگار باشند و اگر غیر از این عمل کنیم در آینده نه چندان دور شاهد شهر های مثل تهران خواهیم بود که آن هویت شهری خود را از دست داده و کاملاً با آن فاصله گرفته است. بنابراین من فناوری خاصی را پیشنهاد نمیکنم و اصلاً ما به آن نوع فناوری پیشرفته و نوین می‌گوییم که سازگار با هر نوع طراحی باشد. اگر محدودیتی در طراحی ایجاد کند و در تامین نیاز استفاده کنندگان، محدودیت‌هایی را به وجود بیاورد، قطعاً آن فناوری نمی‌تواند یک فناوری جامع برای صنعتی سازی ساختمان پیشنهاد شود. از میان فناوری‌هایی که در کشور وجود دارند و توسعه پیدا کرده اند آنهایی که بتوانند نظرات مهندسین طراح و سازندگان را تامین کنند و متناسب با فرهنگ اصیل استان یزد باشند، توصیه می‌شوند و اگر فناوری اینچنین وجود ندارد باید صاحبان فناوری و تکنولوژی برای رفع نواقص همت بگمارند.

جامعه مهندسین استان یزد و دوستان عزیز ما در سازمان و جامعه انبوه سازی آشنا هستند که باید فناوری‌هایی را به کار بگیرند که ما را از هویت خودمان دور نکند.

کنیزه: **با این اوصاف، خواهش می کنم دیدگاهتان را در مورد ترویج معماری خاک در شهر میراث تاریخی جهان، یزد هم بفرمائید.**



دکتر فاطمی عقدا: ما به راحتی می توانیم از مصالح بومی هر منطقه و استان در ساخت و سازها استفاده کنیم و فناوری های جدید را به کار بگیریم.

به طور مثال، وقتی من در پژوهشگاه سوانح طبیعی کشور مشغول خدمت بودم، پس از زلزله بم و در هنگام بازسازی شهر، واحدهای خشتی و گلی بسیار مقاوم در برابر زلزله طراحی و ساخته شد.

یکی از مشکلات ساختمانهای خشتی و گلی، سنگینی آنهاست. همچنین ضخامت و حجیم بودن دیوارها، مشکل آفرین است. اما به راحتی می توانیم از خاک، مصالح جدید و

سبک تهیه و استفاده کنیم و نمای شهری را که همان کاهگل سنتی است همچنان حفظ کنیم. ما می توانیم تجهیزات ساختمانی پیش ساخته مانند دیوارهای پیش ساخته را که نمای کاهگل نیز داشته باشد، تولید کنیم و نمای شهری و شهرسازی مان را به صورت اصیل داشته باشیم. در بخش طراحی هم برای تامین نیاز جامعه اصیل اسلامی ایرانی و جلوگیری از اشراف بر یکدیگر می توانیم اقدام کنیم و نور مستقیم خورشید در اتاقها و در فضای اشپزخانه و پذیرایی رابه راحتی میتوانیم تامین کنیم. جهت استحضار جامعه مهندسين عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان

برج میلاد نمونه بارز استفاده از فناوری است. برج در ارتفاع نزدیک به ۵۰۰ متر به راحتی متخصمان داخلی و صنعت ساختمان سازی بومی کشورمان این کار انجام شده است.



استان یزد عرض می کنم که ما در مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان آن موقع پروژه ای را به عنوان پایلوت با دانشگاه فنی برلین و دولت آلمان به صورت مشترک به انجام رساندیم که در آن طراحی های شهری بر اساس فناوری های جدید انجام و تمام ضوابط و مقررات و استانداردهای ملی کشور و به خصوص معماری ایرانی اسلامی رعایت شد و حتی ساختمان های نمونه به صورت پایلوت ساخته شدند.

پس به راحتی می توانیم از فناوری های جدید در عین سازگاری با محیط استفاده کنیم و حتی در تامین مصالح برای اینگونه فناوری ها از محیط کمک بگیریم و از منابع در اختیار استفاده کنیم.

گنجینه یزد: آیا جنابعالی در حال حاضر

نیز دست اندر کار معرفی و استفاده از فناوری های نوین در حوزه صنعت ساختمان هستید؟
دکتر فاطمی عقدا: بله، هم اکنون که با شما صحبت می کنم دو فناوری جدید را همین امروز، رونمایی کردیم و آن را به اجرا در آوردیم. در اقدام نخست، برای خانه سازی، نمونه های تجهیزات پیش ساخته آن در محل نصب شدند. کارخانه ای به این منظور تجهیز شد و خط تولید این اقلام در سطح محدود به راه افتاد که با سرمایه گذاری بیشتر توسعه خواهد یافت و شاهد تولید بیشتر این گونه محصولات خواهیم بود.

«خانه تاشو» و «آسان ساخت» عنوان های این فناوری هاست که اجرایی شدند و علاوه بر اینکه هزینه های ساخت را خیلی پایین آوردند، سرعت ساخت و ساز را بالا بردند. قطعات به صورت پیش ساخته به محل حمل شد و در آسان ساخت این قطعات مونتاژ شدند و سازه ساختمان به صورت فولادی با مصالح بتنی و گچ که در ساخت سازه های معمولی نیز مورد استفاده قرار می گیرد ساخته شد. این ساختمان هر نمایی را می تواند داشته باشد، اعم از نمای کاهگل، آجر و یا نمای سنگ در جاهایی که از سنگ استفاده می کنند. سیستم ساختمانی تاشو کاملاً در کارخانه به

صورت کامل آماده سازی می شود و در محل فقط باز می شوند و در مدت زمان خیلی کوتاه در عرض چند ساعت این ساختمان می تواند در اختیار استفاده کننده قرار بگیرد.

این در واقع از جدیدترین کارهایی است که ما انجام داده ایم و انشاءالله به زودی به جامعه معرفی شود. البته معرفی اولیه در اینجا و از طریق مصاحبه شما صورت پذیرفت و خبر آن را عملاً ما انتشار دادیم و انشاءالله در کشور نیز هرچه زودتر مورد استفاده قرار می گیرد.

ما به آن نوع فناوری، پیشرفته و نوین می گوئیم که سازگار با هر نوع طراحی باشد. اگر محدودیتی در طراحی ایجاد کند و در تامین نیاز استفاده کنندگان، محدودیت هایی را به وجود بیاورد، قطعاً آن فناوری نمی تواند یک فناوری جامع برای صنعتی سازی ساختمان پیشنهاد شود.

گنجینه یزد: در شروع همه گیر شدن بیماری کرونا شاهد بودیم که کشور چین ده روزه یک بیمارستان ۱۰۰۰ تختخوابی را احداث کرد. صرف نظر از اینکه بیمارستان با چه سازه ای و چه نوع مصالحی و به چه روشی ساخته شد، سوال ما این است که در ایران، چه زمانی می توانیم به این درجه از پیشرفت با استفاده از فناوری های نوین ساخت و ساز فکر کنیم؟

دکتر فاطمی عقدا: من مشکلی برای دستیابی به این سطح از سرعت ساخت و ساز نمی بینم. یعنی اگر جامعه مهندسی ما اراده کند، فکر می کنم این توان را به راحتی داشته باشد. ولی متأسفانه در کشور ما عزم و اراده در بکارگیری تکنولوژی جدید و ساخت و ساز صنعتی نداریم و هر چه را شروع می کنیم به صورت ناقص شروع میکنیم و نیمه تمام رها می سازیم. ما در ساخت سازه های فولادی و سازه های بتنی بزرگ و حجیم، واقعا تجربه خوبی داریم. جامعه مهندسی ما با اعتماد به نفس و تجربه بسیار خوبی که دارد و توانمندی هایی که در این زمینه نشان داده است، قطعاً به راحتی می تواند این کار را انجام دهد. بسیاری از سیستم های ساختمانی که هم اکنون در کشور وجود دارند، قابلیت رسیدن به این سرعت از ساخت و ساز را دارند ولی چرخه صنعتی سازی ساختمان کشور تا زمانی که کامل نشود، مطمئناً ما به این هدف نمی توانیم برسیم. وقتی من صحبت از چرخه صنعتی سازی می کنم، از استاندارد سازی کامل مصالح و اجزای ساختمانی بحث می کنم.

نقش و متدهای فن آوریهای نوین در ساخت و ساز پایدار

به قلم: مهندس احمدرضا طاهری اصل، مدیر اجرایی انرژی و نوآوری و رئیس کمیسیون انرژی، استاندارد مصالح و محیط زیست سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور

منابع از تولید مواد اولیه ساخت و ساز تا کاربرد نهایی آن‌ها باعث گردیده است که این صنعت مورد توجه دولتمردان و سیاستمداران و همچنین دوستداران کره خاکی قرار گیرد. رشد سریع شهرها نتیجه افزایش جمعیت و مهاجرت روزافزون است که منجر به رونق بزرگ شهرها، به ویژه در کشورهای در حال توسعه شده و حاشیه نشینی و محله های فقیرنشین در حال تبدیل شدن به ویژگی بارز زندگی شهری هستند.

پایدار کردن شهرها به معنای ایجاد فرصت های شغلی، مسکن ایمن و مقرون به صرفه و ایجاد جوامع و اقتصادهای مقاوم است. این شامل سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی، زیرساخت ها، سلامت و ایمنی، دستیابی به انرژی های پاک، ایجاد فضاهای عمومی سبز، بهبود برنامه ریزی و مدیریت شهری به روش های مشارکتی و فراگیر و هوشمند سازی در همه جنبه ها است. از طرفی رویکرد مدیریت نوآوری برای پروژه های ساختمانی را باید به عنوان فرصتهایی در نظر بگیریم که نوآوری برای مراحل مختلف ساخت و ساز ایجاد می کند. لذا ظهور فناوری و نوآوری در طول چرخه عمر یک پروژه با استفاده از یک اتحاد بزرگ در زمینه های مختلف ساخت و ساز میسر می شود.

در این نوشتار سعی شده است با ارائه چند راهکار ساده و مبتنی بر معماری اقلیمی و سنتی و تلفیق آنها با سیستم ها و تجهیزات و مصالح جدید ضمن ظهور نوآوری و فناوری در طراحی و ساخت و ساز به پایداری و توسعه پایدار در



چکیده

بیش از نیمی از جمعیت جهان در شهرها زندگی می کنند و تا سال ۲۰۵۰، دو سوم کل انسانها یعنی ۶.۵ میلیارد نفر شهرنشین خواهند بود. لذا بدون ایجاد تغییر در نحوه ساخت و مدیریت فضاهای شهری، نمی توان به توسعه پایدار دست یافت.

ساخت و ساز یکی از مهمترین بخش های تمدن بشری می باشد که با مصرف بالای ۴۵ درصد انرژی و بیش از ۸۰ درصد منابع کشور به عنوان یکی از عوامل مهم مخرب محیط زیست به شمار می رود. ساخت و ساز همواره اثر مهم و برگشت ناپذیری در محیط زیست داشته و اثرات استفاده وسیع از منابع طبیعی، آلودگی محیط زیست، و مصرف بالای انرژی در زنجیره تامین

می توانیم ساختمان تاشو را در ایران تولید کنیم هم اکنون این ساختمان قابل تولید است و در محل باز و نصب میشود. بنابراین زمانی که تولید اجزای چنین ساختمان هایی میسر است، می توان در محل در و پنجره و تاسیسات برقی و مکانیکی را نصب و اجرا کرد.

شما به زودی شاهد خواهید بود که اینگونه ساختمان ها چگونه و در زمان بسیار کوتاه در محل اصلی خود قرار گرفته و مونتاژ می شوند و هر کدام بخشی از ساختمان اصلی را شامل می شوند.

بنابراین من به صراحت اعلام می کنم که ما اجزاء این پازل را داریم ولی هیچ وقت فرصت نکرده ایم که آنها را در کنار یکدیگر طراحی و به صورت مجموعه تولید کنیم و متوجه بشویم که ما چند درصد از این پازل را کامل کرده ایم. من تصور می کنم ما ۱۰۰٪ امتیاز را بصورت کامل داریم و خودمان خبر نداریم که پازل را کامل کرده ایم.

گنجینه یزد: انشاءالله موفق باشید و بتوانیم در آینده نزدیک در یزد خدمت شما برسیم و از دیدگاه های شما و تخصص شما برای هم افزایی و بازآموزی مهندسان در یزد استفاده کنیم. ❖

به راحتی می توانیم از خاک، مصالح جدید و سبک تهیه و استفاده کنیم و نمای شهری را که همان کاهگل سنتی است همچنان حفظ کنیم.

در حال حاضر، متاسفانه اجزای ساختمانی به صورت صنعتی تولید نمی شوند. از مهم ترین موارد دیوارهای ساختمان هاست، چه دیوارهای بیرونی و چه دیوارهای درونی ساختمان ها.

یکی دیگر از نکات بسیار مهم در پروسه ساخت سازه های بلند مرتبه و با سرعت بالا، تولید اجزای ساختمانی سبک، قابل حمل و قابل نصب به وسیله ماشین آلات است. ما می توانیم دیوارهایی بسازیم که واقعا جراثقیل های

معمول ما نتوانند آنها را حمل کنند و نتوانند بلند یا نصب کنند. در بحث ارتفاع مشکل جدی داریم ما نمی دانیم با چه شیوه ای باید قطعاتی حجیم و سنگین را به ارتفاع ببریم و نصب کنیم. البته اینها نشدنی نیست.

کما اینکه برج میلاد نمونه بارز توفیق در این مسیر است. برج در ارتفاع نزدیک به ۵۰۰ متر به راحتی اجرا شده و کاملاً توسط متخصصان داخلی و صنعت ساختمان سازی بومی کشورمان این کار انجام شده است. پس ما قطعاً می توانیم چنین ساختمان هایی را بصورت پیش ساخته تولید کنیم ولی باید در تمامی اجزا با هم حرکت

کنیم. یعنی مهمترین کار ما تامین ماشین آلات مناسب نصب می باشد که تا به حال متاسفانه مورد غفلت نسبی واقع شده است. همین دو تکنولوژی که من در سوال قبلی خدمت شما عرض کردم و معرفی نمودم، بحث اصلی آنها تولید قطعات دیوارهای پیش

ساخته و مقاوم و نسبتاً سبک است.

قطعاً اینها اگر که مورد توجه قرار بگیرد و بیشتر روی آنها کار شود و جامعه مهندسی ما روی آنها بیشتر کار کنند، می توان این مشکل را تا حد ۸۰ تا ۸۵ درصد رفع کرد و بقیه آن به پیشرفته سازی تاسیسات برمی گردد که در کشور ما متاسفانه حرکت کند. همچنین بعضی از المان های ساختمانی که بایستی روی آنها کار کنیم و به ویژه روی نماهای سبک باید کار بیشتری صورت گیرد و اگر این اتفاقات بیفتد ما هیچگونه مشکلی نداریم. وقتی می گوییم سقف پیش ساخته تولید می کنیم توانستیم این کار را انجام دهیم و وقتی می گوییم

فرآیند ساخت و ساز و فرآیند شهری برسیم.

۱- مقدمه

همانگونه که می دانیم مطابق آمار و ارقام ارائه شده، صنعت ساختمان و پروژه های عمرانی، از لحاظ سرمایه و نیروی انسانی بزرگترین صنعت کشور می باشد. از طرفی با توجه به رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا مشاهده می گردد، نیاز به کاهش زمان تحویل پروژه های عمرانی و کاهش زمان بازگشت سرمایه سرمایه گذاران و از طرفی حفظ منابع ملی و کاهش اثرات مخرب زیست محیطی و از طرفی افزایش بهره دهی ساختمان و آسایش و

رفاه بهره برداران با حداقل مصرف انرژی، از الزامات ساختمان های فعلی می باشد. از طرفی در سالهای اخیر بدلیل رشد فزاینده جمعیت و به تبع آن نیاز به مسکن، ضرورت خارج شدن ساخت و ساز از حالت سنتی و روی آوردن به روشهای نوین ساخت و صنعتی سازی در اجرای پروژه های مسکن امری ضروری و کاملاً حیاتی می باشد.

لازم به ذکر است از جمله مزایای ساخت و ساز صنعتی ساختمان، سبک سازی، مقاوم سازی، صرفه جویی در مصالح، مصرف بهینه انرژی در دوران ساخت و بهره برداری، افزایش عمر و کیفیت ساختمان، قطعات و اجزای آن، پیش بینی کیفیت ساختمان و کاهش دوره ساخت و ساز و در نتیجه کاهش هزینه های ساخت است.

همه موارد ذکر شده موجب گردیده تا ضرورت ایجاد تحول در شیوه های سنتی صنعت ساختمان روز به روز بیشتر شود و نیاز به استفاده از تکنولوژی های ساخت متناسب با رشد جامعه و تکنولوژی های روز و بهره گیری از فناوری های نوین در این صنعت روز به روز ملموس تر

گردد. لذا وجود چنین نیازهایی موجب گردیده که نوآوری و انتقال فناوری های نوین جزئی مهم در روند برنامه ها و تصمیم گیریهای مدیران

پایدار کردن شهرها به معنای ایجاد فرصت های شغلی ، مسکن ایمن و مقرون به صرفه و ایجاد جوامع و اقتصادهای مقاوم شامل سرمایه گذاری در حمل و نقل عمومی ، زیرساخت ها، سلامت و ایمنی، دستیابی به انرژی های پاک، ایجاد فضاهای عمومی سبز، بهبود برنامه ریزی و مدیریت شهری به روش های مشارکتی و فراگیر و هوشمندسازی است.

صنعت ساخت و ساز قرار گیرد. بنابراین بطور کلی می توان گفت استفاده از مصالح مرغوب، افزایش کیفیت ساخت و ساز و ارائه نشان کیفیت به ساختمان های مرغوب، توجه به طراحی و معماری جدید و مورد پسند مردم و مطابق اقلیم، افزایش عمر مفید ساختمانها از طریق مراقبت صحیح و اصولی از ساختمانها، توجه به تکنولوژی های نوین و رشد و پرورش ایده های خلاقانه در این زمینه و توجه به نظارت صحیح و اصولی می تواند راهکار برون رفت از رکود در بخش ساختمان و اقتصادی شدن آن باشد.

با توجه به موارد ذکر شده می توان گفت یکی از موارد مهم مغفول مانده از قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان و در کل یکی از مواردی که کمتر دست اندرکاران صنعت ساختمان تا به حال بدان توجه نموده اند، رشد فناوری و رشد ایده های نوین در این صنعت بوده است.

امروزه رعایت مباحث بهینه سازی مصرف انرژی، رعایت الزامات زیست محیطی و ورود فناوری و تکنولوژیهای نوین منطبق با شرایط اقلیمی در ساخت و ساز بیشتر تحت عنوان ساخت و ساز پایدار یا معماری پایدار و یا ساختمان سبز بیان می گردد. بدیهی است بهره برداری از فناوریهای نوین ساختمانی و استفاده از روشهای مدیریت پروژه در این عرصه می تواند دستیابی به این هدف را امکان پذیر سازد.

۲- مولفه های تاثیر گذار در

صنعت ساختمان

۲-۱- شیوه طراحی و اجرای متناسب و صحیح

دیدگاه توسعه پایدار بر سه اصل اجتماع، اقتصاد و محیط زیست بیان می شود. لذا ارتباط تنگاتنگی بین مباحث ساخت و ساز و مقوله توسعه پایدار وجود دارد. در این راستا قوانین و مقررات مختلفی تدوین و مصوب گردیده است که هرکدام به دلایلی

خاص، اجرایی نشده و مورد بهره برداری قرار نگرفته است، برنامه ریزی سایت طراحی براساس استفاده بهینه از انرژی، جایگزین نمودن منابع انرژی های تجدیدپذیر با تجدیدناپذیر، عایق گذاری و بهره گیری از نور طبیعی روز، طراحی بر مبنای گرمایش و سرمایش ایستا، بهره گیری از اسباب و وسایل موثر در مصرف بهینه انرژی، استفاده از مصالح با انرژی نهان کم، طراحی بر مبنای کاهش مصرف آب و بازیافت و بازاستفاده از آب و امثال موارد فوق در مرحله طراحی، به نگاه طراح و شیوه طراحی و دیدگاه و تجربه طراح باز میگردد.

همچنین نگاه عمومی و فرهنگ سازی اجتماعی در خصوص مسائلی همچون، ساخت و ساز با استفاده از ساختمانهای موجود، ساخت و ساز با استفاده مجدد مواد و مصالح ساختمانی و ساخت و ساز با مدنظر گرفتن ابعاد مصالح موجود جملگی از مواردی هست که در فرآیند صنعت ساختمان نوین تاثیرگذارند و به عنوان موارد اصلی مطرح میگردد.

۲-۲- ارتقاء کیفیت در تولید مصالح

جهت رسیدن به مبانی اساسی توسعه پایدار، یکی از موارد مهم، بحث اجتماع و رعایت اصول اجتماعی همانند آسایش محیطی، ایمنی، رفاه و عواملی از این قبیل می باشد.

یکی از مسائل مهم و تاثیر گذار در روند پایداری در ساختمان، مباحثی همچون ارتقای کیفیت مواد و مصالح مصرفی در فرآیند تولید و بهره برداری ساختمان است که از جنبه های مختلف همچون کمترین آسیب رساندن مصالح



به محیط زیست، عدم صدور تشعشعات مضر و سموم خطرناک برای محیط و بهره بردار، قابلیت استفاده مجدد، تامین شرایط آسایش و ... را می توان عنوان نمود، که در این راستا حضور و نبوغ تکنولوژی بسیار حائز اهمیت می باشد.

۲-۳- صنعتی سازی و سرعت بخشیدن به

روند ساخت و ساز

یکی دیگر از اصول توسعه پایدار، بحث اقتصاد است. سرعت در ساخت، ارتباط مستقیم با صرفه اقتصادی فرآیند ساخت دارد و از طرفی هر مرحله ای از ساخت و ساز به هر دلیلی که به تعویق بیفتد به ضرر پیمانکار، مشتری و سایر عوامل است و به هر کدام به نحوی خساراتی را اعمال می کند. برای جلوگیری از کار در شرایط خاص آب و هوایی. همیشه نیاز به سرعت بخشیدن به پروژه ساخت و ساز وجود دارد، مدیران باید زمان لازم برای اجرای هر مرحله را در نظر گرفته و با توجه به وظایف و مجموعه عملیات در هر قسمت خسارات و عواقب ناشی از تاخیر در آن مرحله را تخمین بزنند.

جهت کاهش زمان به بهینه ترین حالت، با بهره گیری از تکنولوژی و فناوری های نوین در فرآیند ساخت ساختمان همچون تکنولوژی استفاده از مدول های کانتینری، یا فناوری نوین LSF، خانه های گنبدی و ... و همچنین از سیستم برنامه ریزی و کنترل در پروژه ها می توان استفاده نمود. لذا روشهای نوین صنعتی سازی ساختمان و تلفیق تکنولوژی و برنامه ریزی قادرند زمان اجرای سازه و کل ساختمان را به مقدار قابل ملاحظه ای نسبت به روش های متعارف و سنتی سازی فعلی ساخت و ساز کاهش دهند.

بطورمشخص ساخت برخی مصالح ساختمانی در محل استقرار و احداث ساختمان در مقایسه با روش های صنعتی که مصالح در کارخانه تولید و به محل منتقل می شوند، فاصله فاحش سرعت ساخت دو روش سنتی و مدرن را نشان می دهد.



۲-۶- بهره‌گیری از

تکنولوژی‌های نوین ساخت

رشد سریع جمعیت و افزایش تقاضا، نیاز به کاهش زمان تحویل پروژه‌های عمرانی، رعایت حقوق بهره‌بردار، رعایت مسائل زیست محیطی و کاهش زمان برگشت سرمایه سرمایه‌گذاران، ضرورت استفاده از سیستم‌های ساختمانی و مصالح جدید به منظور افزایش سرعت ساخت را مطرح کرده

است. همچنین سبک‌سازی، افزایش عمر مفید و کاهش مصرف انرژی، زمینه‌های حفاظت از محیط زیست و منابع و نیز مقاوم نمودن ساختمان‌ها در برابر زلزله را بیش از پیش مطرح ساخته است.

لذا عواملی از این قبیل باعث شده‌اند تا ضرورت ایجاد تحول در شیوه‌های سنتی صنعت ساختمان روزبه‌روز بیشتر شود، از طرفی نیاز به بهره‌گیری از تکنولوژی‌های ساخت متناسب با رشد هر جامعه و بهره‌گیری از فناوری در سایر صنایع و توانایی‌های اجرای آن جامعه متغیر است. چنین نیازهایی است که بعضاً به نوآوری‌ها و یا انتقال فناوری می‌انجامد. در این راستا ارتقاء سطح علمی و تخصصی جامعه مهندسی کشور و آشنایی با سیستم‌ها و مصالح جدید ساختمانی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. مصالح جدید، انرژی‌های نو، و راهکارهای طراحی نوین به همراه پیشرفت‌ها در تکنولوژی

دیجیتال و فناوری اطلاعات، در حال ایجاد موجی از نوآوری در صنعت ساخت و ساز هستند.

در ادامه چند نمونه از مواد و مصالح نوین و فناوری‌ها جهت آشنایی خوانندگان معرفی می‌گردد، بهره‌گیری از این مواد، مصالح و تجهیزات در درازمدت موجب بهینه‌سازی ساخت، بهینه‌سازی مصرف منابع و مواد، افزایش تولید مسکن در کشور، کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و رسیدن به شرایط اجرایی مطلوب خواهد شد.



سبب گشته علاوه بر سرعت در ساخت و ساز، همچون ساخت هتل و بیمارستان در طی چند روز در چین، سبب کاهش مصرف منابع و مواد گردد و بتواند توازن صحیحی در ارکان توسعه پایدار (اقتصاد، اجتماع و محیط زیست) ایجاد نماید، لذا یک مدیریت صحیح و اصولی در پروژه ساخت و ساز به دنبال جمع‌آوری مجموعه‌ای از فناوری‌ها و نوآوری‌ها در یک پایگاه داده نوآوری، بر اساس نوع، تازگی و سود آنها طبقه‌بندی و تحلیل شده و سپس بر اساس چرخه عمر پروژه نگاشت می‌گردد و با استفاده از یک مدل طبقه‌بندی تهیه شده، تجزیه و تحلیل کمی از نوآوری‌ها برای نشان دادن انواع اصلی نوآوری و هر نوع روند تغییر در مراحل پروژه ساخت انجام می‌گردد.

یافته‌ها به مدیران پروژه کمک می‌کند تا با در نظر گرفتن مراحل پروژه و انواع طبقه‌بندی شده نوآوری، بهترین سیاست‌های مدیریت نوآوری را طراحی، توسعه و به کار گیرند. این یافته‌ها استدلال برای توسعه یک رویکرد مدیریت نوآوری در صنعت ساخت و ساز را که منوط به مراحل پروژه‌های ساختمانی است، تقویت می‌کند و همین امر سبب ایجاد یک رقابت اساسی در پیشرفت تکنولوژی در این صنعت می‌گردد.

۲-۴- صنعتی‌سازی و استفاده بهینه از نیروی کار

با توجه به آمار و ارقام، صنعت ساختمان و پروژه‌های عمرانی از لحاظ سرمایه و حجم نیروی انسانی درگیر آن بزرگ‌ترین صنعت در کشور می‌باشد.

یکی از عوامل مهم در پروژه‌های ساخت و مدیریت این پروژه‌ها، استفاده بهینه از نیروی کار می‌باشد. حل مشکلاتی نظیر زمان طولانی اجرا، عمر مفید کم و یا هزینه زیاد اجرای ساختمان‌ها در بخش مسکن نیازمند ارائه راهکارهایی به منظور استفاده عملی از سیستم‌های ساختمانی نوین و مصالح ساختمانی جدید جهت کاهش وزن، کاهش زمان ساخت، دوام بیشتر، افزایش راندمان کار نیروی انسانی و نهایتاً کاهش هزینه اجرا می‌باشد که متأسفانه در ساخت و ساز سنتی و فعلی کشور ما این موضوع کمتر مورد توجه است و هرچقدر هم نیرو ماهر و فعال باشد، سیستم کاری نهایت تا یک مقدار مشخص قابلیت بهره‌وری را دارد.

لذا نفوذ تکنولوژی در صنعت ساختمان از چند بعد قابلیت افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از نیروی کار را در این صنعت دارد که این ابعاد عبارتند از:

- ۱- سرعت بخشیدن به تولید مواد، مصالح و تجهیزات
- ۲- تولید مواد، مصالح و تجهیزات با کیفیت و با قابلیت نصب و بهره‌برداری راحت‌تر و سریع‌تر و با قابلیت بازیافت و بازگشت پذیری
- ۳- تسهیل در عملیات اجرایی ساختمان با بهره‌گیری از تجهیزات، وسایل و ابزارآلات مورد استفاده در حین عملیات ساخت و ساز
- ۴- ایجاد ایمنی، افزایش سرعت در اجرا، تسریع در صنعتی‌سازی، سبک‌سازی و ...

لذا نفوذ تکنولوژی و نوآوری در صنعت ساختمان و بسیاری از اجزا مورد استفاده در ساختمان همانند دیوارها، سقفها، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی، و... در کارخانجات تولیدی، موجب می‌گردد تا علاوه بر افزایش بهره‌وری در ساخت، سرعت ساخت را افزایش داده و بتوان از نیروی کار بهینه استفاده نمود.

۲-۵- رقابت در پیشرفت تکنولوژی

صنعت کهنه و پیر ساخت و ساز امروزه با یک رقابت چشمگیری در رشد و پیشرفت تکنولوژی در این صنعت مواجه گردیده است. همین امر

۳- معرفی برخی از مصالح، تجهیزات و

فناوری‌های نوین

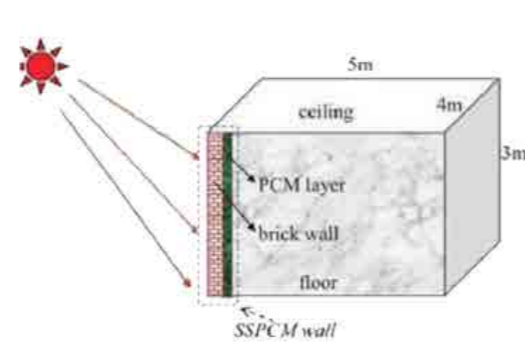
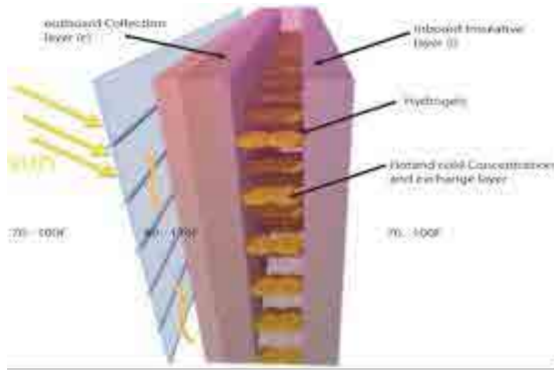
۳-۱- حوزه نرم‌افزاری و مدیریت پروژه

(طراحی نوین)

امروزه نگاه به نوآوری و توجه داشتن به نوآوری در مرحله طراحی ساختمان نقش اصلی و اساسی را در کاهش هزینه‌ها، اصلاح فرآیند ساخت و کاهش مصرف مواد و منابع را دارد، یکی از مصادیق طراحی نوین، شبیه‌سازی ساختمان‌ها پیش از اجرا می‌باشد، در این فرآیند علاوه بر مدل‌سازی سه بعدی ساختمان، می‌توان مصرف انرژی ساختمان، شرایط آسایش و راهکارهای فعال و غیرفعال را در ساختمان بررسی نمود. از موارد حائز اهمیت در شبیه‌سازی می‌توان بهینه‌سازی و افزایش راندمان ساختمان‌های موجود را بیان نمود، چرا که ساختمان‌های موجود درصد زیادی اتلاف انرژی دارند.

شبیه‌سازی انرژی ساختمان نه تنها در کاهش مصرف انرژی و با بهبود کارایی ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد بلکه در مراحل پیش از طراحی نیز کاربرد دارد. بطور مثال تعیین جهت بهینه ساختمان نسبت به نور خورشید، از این موارد است، لذا آنالیز انرژی در ساختمان یکی از مهم‌ترین عوامل در مرحله آنالیز و مدل‌سازی ساختمان می‌باشد، بطوریکه که امروزه بسیاری از کشورهای پیشرفته در حال سرمایه‌گذاری بر روی این مقوله هستند تا کیفیت ساخت ابنیه را هرچه بیشتر به سمت توسعه و آن هم توسعه

یکی از مسائل مهم و تاثیر گذار در روند پایداری در ساختمان، مباحثی همچون ارتقای کیفیت مواد و مصالح مصرفی در فرآیند تولید و بهره‌برداری ساختمان می‌باشد



واکنش به شرایط محیطی به سه دسته غیر هوشمند (هیچ واکنشی به شرایط محیطی ندارند و کاملاً صلب هستند)، نیمه هوشمند (تنها قادرند فرم خود را در پاسخ به تأثیرات به مدت اندکی تغییر دهند) و مصالح هوشمند (که تغییرات تکرار پذیر و قابل برگشت به عوامل جنبی و محیطی خود دارند) لذا این مصالح ظرفیت درک و تحلیل وقایع محیطی را دارند و قابلیت تغییر پذیری داشته و قادرند شکل، رنگ، فرم و انرژی درونی خود را به طور برگشت پذیر در پاسخ به تأثیرات فیزیکی و شیمیایی محیط اطراف تغییر دهند.

برخی از محرک هایی که مصالح هوشمند نسبت به آن ها عکس العمل نشان میدهند شامل نور، (اشعه UV بخش فرابنفش و مرئی اشعه الکترو مغناطیسی)، دما (تغییرات دمایی که یک سیستم فیزیکی مثل بدن انسان ایجاد می نماید)، فشار (اختلاف فشار ایجاد شده در یک ناحیه)، میدان الکتریکی (میدان ایجاد شده پیرامون یک بار الکتریکی)، میدان مغناطیسی (میدان ایجاد شده پیرامون یک آهن ربا با یک بار الکتریکی متحرک) و محیط شیمیایی (حضور یک عنصر یا ترکیب شیمیایی خاص مثل آب) می باشند، بطور کلی مصالح هوشمند دارای قابلیت تغییر خواص درونی، دارای قابلیت مبادله ی انرژی و دارای قابلیت تغییر و مبادله ی مواد درونی هستند. این مواد می توانند ساطع کننده ی نور، تولید کننده الکتريسته، ذخیره کننده انرژی، تغییر رنگ دهنده و ... باشند.

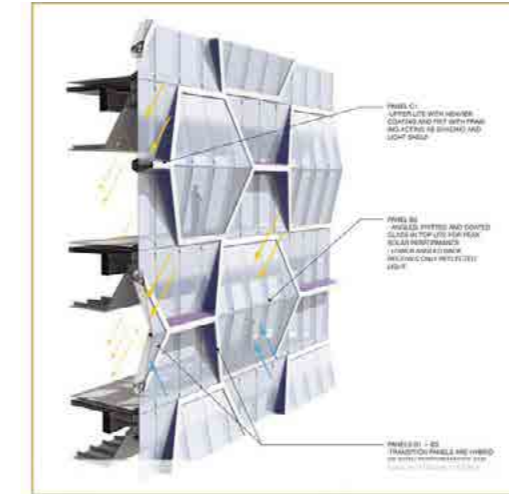
مسئولان تعمیر و نگهداری، فعالان حوزه نوسازی و مرمت، فعالان حوزه دفع و بازیافت، مقیاس بندی، آزمایش، شبیه سازی، ایمنی و بهداشت شغلی، سازمانهای محیط زیست، مسئولین و بازرسان انرژی و رتبه بندی ساختمانها، مدیریت ریسک و پدافند غیر عامل و بطور کلی تمامی ذی نفعان و ذی مدخلان مرتبط با فرایند ساخت، نگهداری، بهره برداری، مرمت و بازسازی و نوسازی و تخریب از اطلاعات و مدارک این سیستم در یک پروژه می توانند بهره برداری کنند که این خود در سرعت ساخت و ساز، کاهش مواد و مصالح، بازیافت، ارتقای سطح کیفیت، کاهش هزینه ها، ایمنی و در کل افزایش سطح رعایت ارکان توسعه پایدار نقش دارد.

رشد بهره گیری از فناوری نانو در صنعت ساختمان می تواند تحولی عظیم در این صنعت ایجاد نماید و سرعت رسیدن به ساخت و ساز پایدار را افزایش دهد.

یکی از مواد عایق، ملاتی به نام ایزولوکس است. این عایق سبک وزن از سیلیسیم است که ساختمان را نسبت به گرما، آتش، رطوبت و صدا عایق می کند.

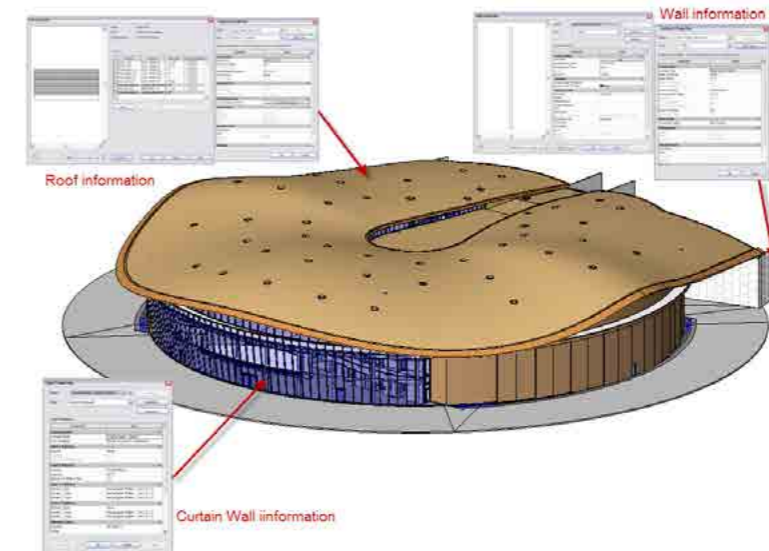
۲-۳- حوزه مصالح و مواد بنایی (مصالح نوین)
 بطور کلی می توان گفت مصالح و مواد خامی که دارای پتانسیل های خاص کاربردی در زمینه معماری و ساخت و ساز با نگرش ساخت و ساز پایدار می باشند، شامل: مصالح بازیافتی، مصالح تجدید پذیر زیستی، زیست مواد، مصالح تغییر ناپذیر، مصالح هوشمند، مصالح هیبرید یا پیوندی، مصالح با ساختار فسیل وار و نانو متریال می باشند. در این میان مصالح هوشمند و نانو متریال ها به عنوان مصالح نوین و دارای فناوری خاص در صنعت ساخت و ساز پایدار بسیار حائز اهمیت و دارای قابلیت بهره برداری زیادی می باشند. لذا بطور کلی می توان گفت مصالح از لحاظ

است، که اطلاعات جزء به جزء فرایند ساخت ساختمان را پیش از شروع به عملیات ساخت و ساز، در حین عملیات ساخت و ساز و در زمان بهره برداری و تعمیر و نگهداری در خود ذخیره دارد و بهترین راه حل ها را در اختیار مدیران قرار می دهد.



چه کسانی می توانند از اطلاعات موجود در BIM استفاده کنند:

صاحبان (مالکین)، برنامه ریزان، دلان (واسطه ها، مشاورین املاک)، ارزیابان (کارشناسان مختلف)، بانکداران وام، طراحان، مهندسان، برآوردگرهای هزینه و مقدار، مشخص کننده ها، قراردادهای و کلا، پیمانکاران ساختمانی، پیمانکاران فرعی، سازندگان (مجریان ذی صلاح)، مسئولان کدنویسی (سازمانهای ثبت اسناد)، مدیران تسهیلات،



پایدار سوق دهند. لذا به منظور هم راستایی طراحی با تکنولوژی در زمینه ساخت و ساز از مفهوم مدلسازی اطلاعات ساختمان به همراه تحلیل انرژی ساختمان، بهره گرفته می شود تا قابلیت ها و تعاملات آن با این مجموعه در چارچوب یکپارچه سازی مدلسازی اطلاعات ساختمان و تحلیل انرژی بررسی گردد. در این میان، مفاهیم مدلسازی اطلاعات ساختمان، مدلسازی با بهره گیری از نرم افزارهایی نظیر نرم افزار شبیه سازی انرژی (DesignBuilder) که برای مدلسازی ساختمان از جنبه های مختلف مثل فیزیک ساختمان (مصالح ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد دارد، که بجز مدلسازی بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان، مصارف مختلف انرژی ساختمان از قبیل مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی، محاسبه میزان روشنایی روز، مدلسازی تهویه طبیعی و مکانیکی، محاسبه آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان، میزان اتلاف و دریافت انرژی از عناصر مختلف ساختمانی و غیره را بصورت دینامیک شبیه سازی می نماید. و یا نرم افزار Energy plus و یا نرم افزارهایی نظیر دینامیک محاسباتی سیالات (CFD) که یک تکنیک شبیه سازی جریان سیالات و انتقال حرارت با استفاده از مدل های ریاضی می باشد.

همچنین مهمترین تکنیک و نرم افزاری که در حال حاضر در زمینه پروژه های ساخت و ساز استفاده می گردد، نرم افزار و سیستم مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM (Building Information Modeling) می باشد که کاربرد بسیاری در صنعت ساختمان دارد، این فناوری می تواند در طراحی، ساخت، بهره برداری و حتی تخریب یک ساختمان با نمایش جزئیات و خصوصیات ساختمان، مدیر پروژه و ذینفعان را برای یک تصمیم گیری درست و اصولی یاری نماید. تکنیک BIM در اصل یک متدولوژی نوین طراحی و مدیریت ساخت می گردد، نرم افزار و سیستم مدل سازی اطلاعات ساختمان BIM (Building Information Modeling) می باشد که کاربرد بسیاری در صنعت ساختمان دارد، این فناوری می تواند در طراحی، ساخت، بهره برداری و حتی تخریب یک ساختمان با نمایش جزئیات و خصوصیات ساختمان، مدیر پروژه و ذینفعان را برای یک تصمیم گیری درست و اصولی یاری نماید. تکنیک BIM در اصل یک متدولوژی نوین طراحی و مدیریت ساخت

۳-۲-۱- مواد تغییر فاز دهنده (PCM)

گروه های خاصی از مواد که گرمای نهان بالا، دمای تغییر فاز مناسب و تغییر حجم اندک حین تغییر فاز دارند، مواد تغییر فاز دهنده ترکیبات آلی یا معدنی هستند که قابلیت جذب و ذخیره پنهان مقادیر زیادی از انرژی گرمایی را درون خود دارند. این مواد در مقایسه با مواد ذخیره کننده حرارت محسوس دارای دانسیته ذخیره سازی انرژی حرارتی بالاتری می باشند و می توانند مقدار زیادی انرژی را در یک دمای ثابت جذب یا آزاد میکنند. از مزایای مواد تغییر فاز دهنده (PCM) می توان به مواردی همچون خواص حرارتی (گرمای نهان بالا، دمای تغییر فاز مناسب و انتقال حرارتی خوب)، خواص فیزیکی (تعادل فاز

مطلوب، چگالی بالا، تغییر حجم کم، فشار بخار پایین، تغییر فاز تجدید پذیر)، خواص سینتیکی (عدم فوق تریسد، نرخ تبلور کافی)، خواص شیمیایی (پایداری شیمیایی بلند مدت، سازگاری با مواد ساختاری داخل سیستم، عدم خطر احتراق) و مزیت اقتصادی (در دسترس بودن، قیمت مناسب، قابل بازیافت) این مواد اشاره نمود.

لذا همین خواص و مزیتها باعث گردیده تا بتوان از این مواد در بخش های مختلف ساختمان از جمله استفاده در تجهیزات سرمایشی و گرمایشی ساختمان و یا استفاده به عنوان مصالح ساختمانی و حتی استفاده به عنوان یکی از اجزای ساختمان به شکل مصالح جدار پیرامونی و تجهیزات تولید انرژی در ساختمان بهره جست، از این مواد به علت خواص شیمیایی عنوان شده می توان در جهت سرمایش و گرمایش، در اجزای مختلف ساختمان

از جمله کرکره، دیوارهای رو به خورشید، سیستم های گرمایش کف و پنلهای سقف و یا دیوار ترومب استفاده نمود. مواد تغییر فاز دهنده در ساختمان به عنوان ذخیره کننده انرژی، با تعبیه در صفحات گچی، نازک کاری، بتن و دیگر مصالح پوشاننده دیوار و حتی در اجزای پیش ساخته ساختمانی ساختمان های سبک مانند LSF قابل استفاده است.

در صورتیکه مواد تغییر فاز دهنده را بصورت ماکروکپسول درآوریم و در اجزای مختلف ساختمان مانند سقف، عایق، پنجره و... و در لایه میانی آنها استفاده نماییم، در اینصورت با جذب گرما یا سرمای اضافی به عنوان تعدیل کننده هوا عمل می نمایند.

طبق نتایج حاصل از یک مطالعه، استفاده از مواد تغییر فاز دهنده منجر به افزایش دمای اتاق و ذخیره سازی حدود ۱۹ درصدی انرژی میگردد، همچنین مزیت دیگر استفاده از مواد pcm کاهش نوسانات دمای هوای

مصالح و مواد خامی که دارای پتانسیل های خاص کاربردی در زمینه معماری و ساخت و ساز با نگرش ساخت و ساز پایدار می باشند شامل: مصالح بازیافتی، تجدید پذیر زیستی، زیست مواد، مصالح تغییر ناپذیر، مصالح هوشمند، مصالح هیبرید یا پیوندی، مصالح با ساختار فسیل وار و نانو متریکال می باشند.



اتاق و نزدیک ماندن آن برای مدت طولانی تر به دمای مطلوب اتاق (دمای آسایش) میباشد.

۳-۲-۲- رشد فناوری نانو در صنعت ساختمان

فناوری نانو متریکال از جمله فناوری های نوین هستند که امروزه صنعت ساخت و ساز را تحت تاثیر مستقیم و غیر مستقیم قرار داده است. هرچند که متاسفانه بر اساس نتایج منتشر شده، مطالعات، در ده زمینه ی کاربردی فناوری نانو در پیشرفت جوامع بشری و در صنعت ساختمان در جایگاه هشتم قرار گرفته است.

در اصل، فناوری نانو، ما را یک قدم به داشتن مصالحی که ویژگی های دلخواهمان را داشته باشند نزدیک تر می کند، از نقطه نظر اقتصادی و همچنین از منظر مسایل زیست محیطی، استفاده بشر از فناوری نانو در ساخت و ساز در دراز مدت می تواند برگ برنده ای در این صنعت باشد و رسیدن به فرآیند ساخت و ساز پایدار را تسهیل نماید. چراکه از برجسته ترین نتایج مستقیم استفاده از فناوری نانو در صنعت

ساخت و ساز در دراز مدت می تواند برگ برنده ای در این صنعت باشد



ساختمان می توان به مواردی همچون مصالح سازه ای مرکب (کامپوزیت) که سبک تر و مقاوم تر هستند، پوشش های نیازمند مراقبت کمتر مانند سطوح آسان تمیز شونده، بهبود روش ها و مصالح اتصالات لوله ها، ویژگی های بهتر مصالح پایه سیمانی، کاهش ضریب انتقال حرارتی مواد عایق و آتش پاد، ارتقای قابلیت جذب امواج صوتی مواد جاذب صوت، افزایش بازتابندگی شیشه، تهیه بتن های توانمند و حسگر های نانو اشاره نمود.

نانو فناوری می تواند با بهینه سازی مصالح و محصولات موجود، پیشگیری از آسیب به مصالح و تجهیزات، کاهش وزن و حجم مصالح و عناصر

ساختمانی، کاهش مراحل تولید و استفاده پربازده تر از مصالح، سبب بهبود شرایط صنعت ساخت و ساز گردد.

لذا رشد بهره گیری از فناوری نانو در صنعت ساختمان می تواند تحولی عظیم در این صنعت ایجاد نماید و سرعت رسیدن به ساخت و ساز پایدار را افزایش دهد.

۳-۲-۳- بهره گیری از مصالح چند کاربردی در صنعت ساختمان

رشد تکنولوژی و نوآوری و همچنین ورود علومی نظیر نانو و بیوشیمی در صنعت ساختمان منجر به تولید مواد و مصالحی گردیده اند که علاوه بر وظیفه و کاربرد اصلی، منجر به بهبود سایر شرایط ساختاری و بهره برداری گردند. بطور مثال مصالحی که هم به عنوان ملات پیرامونی ساختمان به کار برده می شوند و علاوه بر ایجاد سطوح صاف پیرامونی ساختمان، خواص عایقی همچون عایق صوت، عایق حرارت، عایق رطوبت و حریق را بطور همزمان دارا هستند، قابلیت بازیافت و برگشت به طبیعت را دارند.

یکی از این مواد عایق ملاتی به نام ایزولوکس است و این عایق سبک وزن از سیلیسیم است و ساختمان را نسبت به گرما، آتش رطوبت و صدا عایق می کند. ایزولوکس با تکنولوژی پیشرفته و با استفاده از دانه های معدنی همراه با پلیمرهایی ساخته شده است که برای انسان و محیط زیست بی ضرر است. این ماده طوری ساخته شده است که بر روی دیوارهای داخلی هر نوع سازه ای به کار برود، سازه را قادر میسازد تا تنفس کند. در داخل ساختمانها و بین طبقات، عایق صدا و گرما ایجاد می کند و فقط با یک نوع محصول موجب محافظت در مقابل آتش میشود. این عایقها در ساختمانهایی که محل زندگی و کار مارا تشکیل می دهند، محیطی راحت و ساکت و سالم فراهم می آورد. و از تعریق، کپک زدن، رطوبت و بو گرفتن جلوگیری می کند، و چون به پوشش سیمانی نیاز ندارد و چگالی آن کم است، از وزن ساختمان می کاهد.

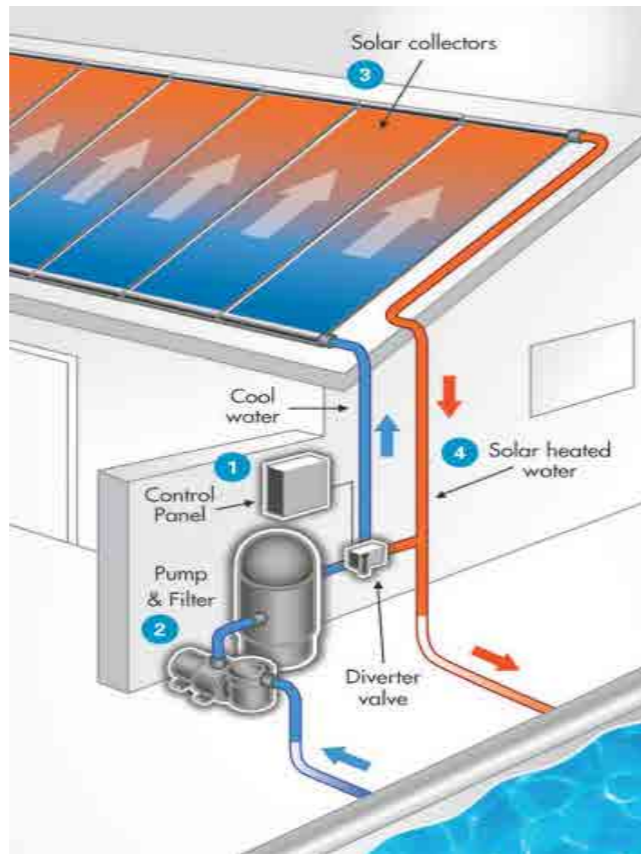
با کاهش هزینه های سرمایش و گرمایش، موجب صرفه جویی میشود، حاوی مواد سرطان زا نیست واز مواد معدنی طبیعی ساخته شده است.

از نقطه نظر اقتصادی و همچنین از منظر مسایل زیست محیطی، استفاده بشر از فناوری نانو در ساخت و ساز در دراز مدت می تواند برگ برنده ای در این صنعت باشد



۳-۳-۲- بهره‌گیری از نور طبیعی روز در ساختمان به وسیله لوله‌های خورشیدی Sun Pipe -

ورود نور طبیعی به ساختمان در مصرف انرژی الکتریکی ناشی از بهره‌گیری نور مصنوعی تاثیر گذار می‌باشد. مطالعه بر روی بناهای تاریخی ایران نشان می‌دهد که شش سیستم نورپردازی دیواری و سقفی همراه با ۲۶ نوع نورگیر در معماری ایران وجود داشته است که هر کدام با توجه به محل استقرار و نوع کاربری فضا، دارای قواعد و معیارهای طراحی و جزئیات اجرایی خاص خود بوده است. لذا امروزه نیز ورود نور طبیعی به داخل ساختمانها شاید به شیوه‌های قدیمی میسر نباشد، اما بهره‌گیری از تکنولوژی و نوآوری در سیستم‌ها باعث انتقال نور روز به صورت افقی یا عمودی توسط لوله‌های خورشیدی به فضاهای عمیق ساختمان خواهد شد.



شماتیک گرمایش استخراج‌شده از طریق انرژی خورشیدی

برای یک ساختمان پیش از شروع فرایند طراحی مشخص کرد. سیستم‌های فتوولتائیک زمانی که با ساختمان یکپارچه می‌شوند به عنوان بخشی از طراحی ساختمان و همین‌طور به عنوان یک عنصر معماری آن ساختمان به حساب می‌آیند. بنابراین در رویکرد سیستم‌های یکپارچه با ساختمان، سیستم‌های فتوولتائیک باید در قالب بخشی یکپارچه با کل بنا طراحی شوند. بنابراین میتوان گفت که پدیده فتوولتائیک‌های یکپارچه، در حقیقت به ایجاد یک مثلث با رئوس طراحی معماری اهداف عملکردی و انرژی منجر گردیده است. سیستم‌های خورشیدی یکپارچه با ساختمان به سه شکل: استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک در ساختار ساختمان (BIPV)، استفاده از سیستم‌های خورشیدی حرارتی در ساختار ساختمان (BIPT) و استفاده از ترکیبی از سیستم‌های حرارتی خورشیدی و فتوولتائیک در ساختمان (BISE) می‌باشد. که هر کدام فن آوری و نوآوری خاص خود را در طراحی و ایجاد تکنولوژی دارد. این سیستم‌ها علاوه بر زیبایی بخشی به نما و اجزای ساختمان، بخش بزرگی از نیاز انرژی ساختمان را نیز می‌تواند تامین نماید. بطور مثال BIPV مواد فتوولتائیکی هستند که به جای مصالح ساختمانی معمولی در بخش‌هایی از پوشش ساختمان مانند نمای خارجی، سقف و یا نورگیرها استفاده می‌شوند. فتوولتائیک یکپارچه نسبت به سیستم‌های غیر یکپارچه از مزایای بیشتری برخوردار می‌باشد. از جمله کاهش مقدار مصالح ساختمانی و کاهش کار انجام شده به دلیل جایگزینی بخشی از ساختمان با ماژول‌ها.



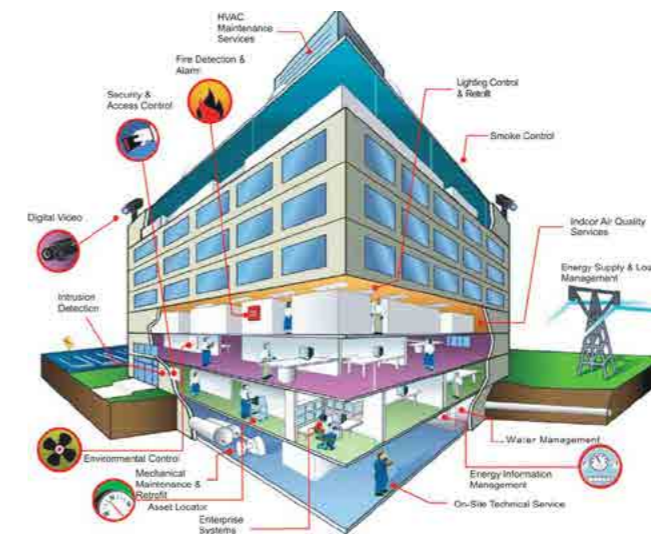
لذا همانگونه که مشاهده گردید به عنوان ملات جایگزین ملات گچ و خاک گردید ولی خواص گوناگون دیگری را ایجاد نمود و چون سبک وزن بود باعث کاهش وزن سازه نیز گردید و می‌توان گفت همه خصوصیات یک ماده و محصول سبز را برآورده نمود.

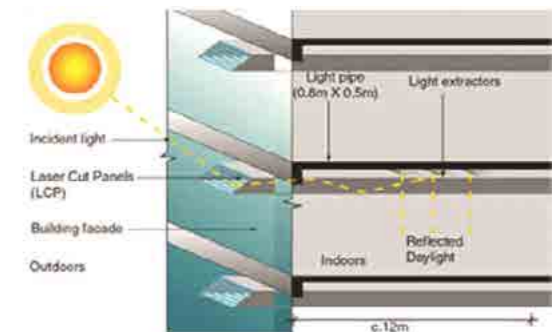
۳-۳-۳- حوزه تجهیزات تولید انرژی (فناوری و نوآوری خورشیدی و...)

یکی از اصول معماری سبز و ساختمان پایدار، بهره‌گیری از منابع طبیعی به شکل غیر فعال و فعال در ساختمان است که در این راستا بهره‌گیری از انرژی خورشیدی به شکل فعال نیاز به فن آوری و تکنولوژی‌های نوین دارد. این اقدام امروزه در عرصه ساخت و ساز بسیار مورد توجه قرار گرفته است که چند مورد آن در ادامه ذکر می‌گردد.

۳-۳-۱- سیستم‌های خورشیدی یکپارچه با ساختمان BIPV و BIPT و BISE

رویکرد معمارانه فناوری یکپارچگی فتوولتائیک نیازمند یک طراحی میان رشته‌ای است و داشتن سطح شایسته‌ای از مهارت در نیل به این هدف نه تنها در خصوص معماران که در رابطه با متخصصان عمران، برق و مکانیک نیز صادق می‌باشد. برای این منظور لازم است تا راهکار کلی انرژی را





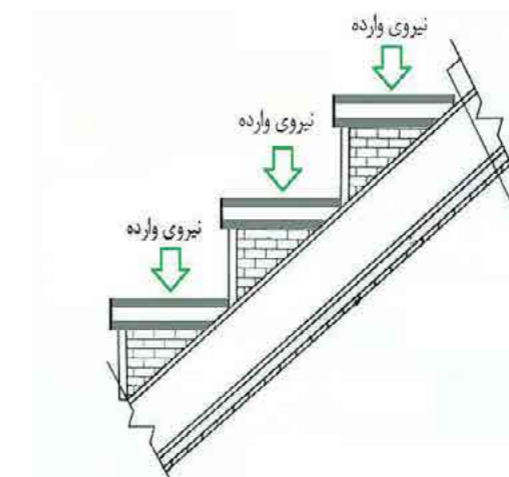
۳-۳-۳- بهره گیری از مواد و سرامیک های

پیزوالکتریک

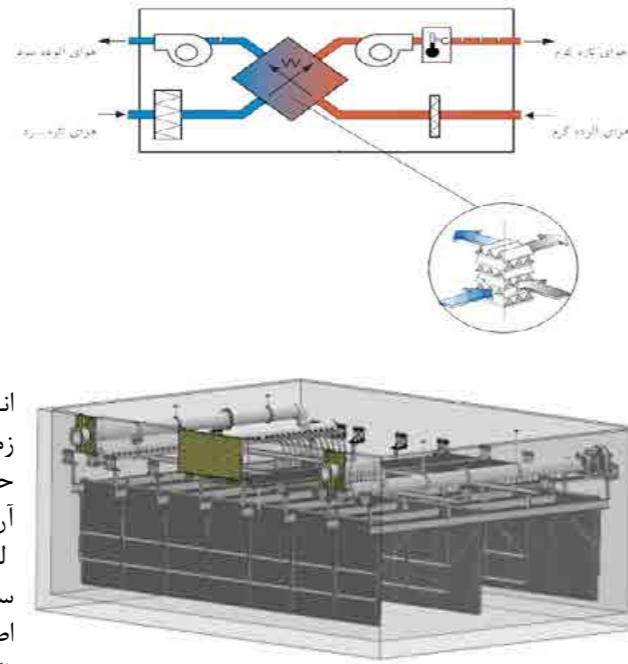
پیزوالکتریسیته یک متغیر خطی است که به ساختار میکروسکوپی جامدات مربوط می شود. برخی از سرامیک ها هنگامی که تحت تأثیر فشار قرار گیرند پلاریزه می شوند. این پدیده خطی و آشکار به عنوان اثر پیزوالکتریک مستقیم نسبت داده می شود. اثر پیزوالکتریک مستقیم همیشه با اثر پیزوالکتریک معکوس، همراه است. این اثر پیزوالکتریک معکوس زمانی اتفاق می افتد که یک قطعه ی پیزوالکتریک در یک میدان الکتریکی قرار گیرد. نواحی میکروسکوپ بوجود آمده در اثر پیزوالکتریسیته باعث جابجا شدن بارهای یونی در داخل ساختار کریستالی می شود. در غیاب نیروهای فشاری خارجی، این بارها در داخل کریستال توزیع شده همدیگر را خنثی می کنند. به هر حال، هنگامی که یک تنش خارجی بر قطعه پیزوالکتریک وارد شود، بارها به گونه ای جابجا گشته

که تقارن دی پل ها از میان می رود. بر این اساس یک شبکه ی پلاریزه ایجاد شده و نتیجه ی آن ایجاد یک میدان الکتریکی است. ماده ای که می تواند از تولید اغلب سرامیک های پیزوالکتریک توده ای با تهیه ی پودر آنها شروع شود. پودر تولیدی سپس در اندازه و شکل مورد دلخواه پرس می شود. شکل خام تولیدی خشک و فرآوری گشته و از لحاظ مکانیکی سخت تر و پرنانسیته تر می شود

۴-۳- حوزه تاسیسات (نوآوری و فناوری تاسیسات مکانیکی و الکتریکی)

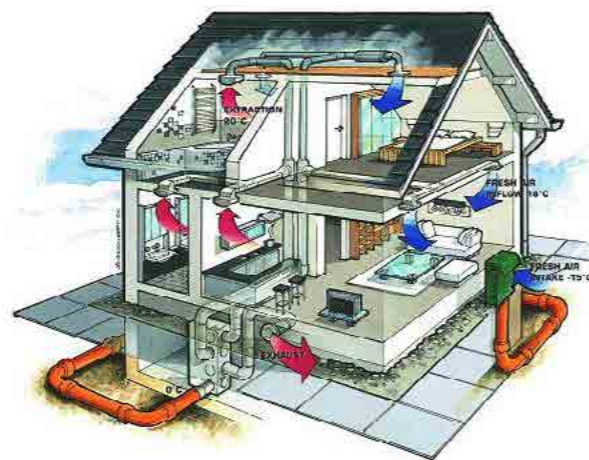


خوشبختانه در حوزه تاسیسات الکتریکی و مکانیکی ساختمان رشد و نمو فناوری و تکنولوژی توانسته شتاب و خیزش بسیار بالایی را داشته باشد. از جمله، رشد سیستم های هوشمند ساختمان که همزمان با رشد سیستم های IOT (اینترنت اشیا) آن هم در ساختمانها رشد نموده و امروزه هوشمند سازی ساختمان به عنوان یک فرآیند عادی مورد استفاده قرار می گیرد. نفوذ فناوری و نوآوری در خود تجهیزات مرتبط با تاسیسات مکانیکی و الکتریکی نیز سرایت نموده، همانند دیگهای چگالشی، پمپ های حرارتی، سیستم های تهویه مطبوع مدرن، سیستم های روشنایی مدرن، و خیلی موارد دیگر که در این نوشته امکان بررسی آنها وجود ندارد و در ادامه فقط سیستم های ذخیره ساز انرژی به عنوان یک نمونه مورد بررسی و تحلیل جزئی قرار می گیرد.



۴-۳-۱- سیستمهای ذخیره حرارتی تجهیزات پربازده و بازیاب حرارت

با توجه به بحرانهای مصرف انرژی و آب و همچنین اثرات آلودگی زیست محیطی ناشی از مصارف بالای انرژی، ضرورت بکارگیری تکنولوژیهای نظیر ذخیره انرژی، سیستم های بازیافت حرارت HR و همچنین افزایش راندمان و بازده تجهیزات با بهره گیری از سیستم هایی نظیر CHP و CCHP به شکل وسیعی در صنعت ساختمان نمود یافته است. از جمله این ضرورتها افزایش روز افزون تقاضای انرژی و محدودیت منابع انرژی های فسیلی، نگرانی های مربوط به آثار زیست محیطی انتشار گازهای گلخانه ای و آلودگی هوا، نیاز به تغییر در سیستم های انرژی و



استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، سیستم هایی برای به کارگیری انرژی های تلف شده و یکپارچگی انرژی، وابستگی انرژی های تجدیدپذیر از جمله انرژی گرمایش خورشید به زمان، عدم تطابق فصلی بین تقاضای حرارتی (بیشتر در زمستان) و دسترسی انرژی حرارت خورشیدی (بیشتر در تابستان)، نیاز به برقراری تعادل میان عرضه و تقاضای انرژی (زمانی که انرژی تولید می شود و زمانی که انرژی نیاز است)، ذخیره انرژی حرارتی در ساعات حداکثری تولید و مصرف آن در زمان مورد نیاز می باشد. لذا به طور کلی سیستم های ذخیره سازی حرارتی (CTES) اصولاً به سه دسته اصلی شامل: سیستم های ذخیره آب سرد (CWS)، سیستم های حرارتی یخ (ITS) و سیستم های TES نمک مذاب تقسیم بندی می شوند. در بین آنها، سیستم های CWS و ITS رایج ترین تکنیک هایی هستند که در جهان به کار می روند.

به بیان ساده، تجهیزات سردکننده در طول شب (یا هر زمان دیگری که به تبرید احتیاج نباشد یا به مقدار کمی مورد نیاز باشد) کار می کند و یک مخزن پر از آب سرد یا پر از یخ را ایجاد نموده و در طول روز (یا زمانی که پیک بار سرمایه مورد نیاز رخ می دهد)، از این مخزن برای تأمین بار سرمایی محل، استفاده می نماید. همچنین بهره گیری از فناوری های سیستم تولید همزمان برق و حرارت CHP و سیستم تولید همزمان برق و حرارت و سرما CCHP و یا سیستم مینی توربین، سیستم موتورژنراتور، سیستم میکروتوربین، سیستم پیل های سوختی، کوپل های بازیابی انرژی و سیستم بازیافت حرارت HR شامل مبدل های ثابت با جریان متقاطع و مبدل های گردان (چرخ گرمایی گردان) می باشد. سیستم های فوق با ارتقای تکنولوژی، باعث کاهش مصرف انرژی، افزایش بهره وری و کاهش اثرات زیست محیطی گردیده و بهره برداران را به اهداف توسعه پایدار نزدیک تر می نمایند. ❖



استحضار دارید که هر منطقه به لحاظ موقعیت جغرافیایی و ویژگیهای اقلیمی خود می تواند تکنیک‌های اجرایی خاص خود را داشته باشد. این موارد نیازمند هدف گذاری، برنامه ریزی، تدوین قوانین مناسب و مدیریت هماهنگ است تا در مسیر پیش بینی شده حرکت کنیم. به طور خاص در زمینه انرژی وقتی به ساختمان های اصیل یزد نگاه می کنیم متوجه می شویم که گذشتگان ما چقدر در زمینه مصرف دقیق و درست انرژی نوآور بوده‌اند. در حالی که امروزه نوآوری‌های ما از نوع فنی مهندسی، تکنولوژیکی و اساساً از جنس وارداتی است. گذشتگان ما اقلیم و جغرافیا را کاملاً شناسایی کردند و متناسب با ویژگی ها و طبیعت منطقه، معماری را شکل دادند.

به عنوان نمونه، تکنولوژی قنات در استان یزد یک شاهکار نبوغ بشری در رابطه با انرژی به حساب می آید. اینکه ما توانسته ایم کیلومترها آب را به دشت یزد اردکان سرازیر کنیم، بدون آنکه کوچکترین خللی به محیط زیست وارد آید، این یک فناوری خاص و پیشرفته است که هنوز هم جزء فناوری های نوین مهندسی به شمار می آید و شاید برخی ابعاد آن هنوز به درستی شناسایی نشده است. امروز شما به حرف های نو و تازه فناوری نوین مراجعه کنید. ملاحظه می فرمائید که از برخی دیدگاه ها، همین فناوریهای نوین آسیب هایی را به محیط زیست ممکن است وارد سازد. به عنوان نمونه، همین پنل های خورشیدی امروزه به عنوان یک راه حل در جهت استفاده از نور خورشید برای تولید برق محسوب می شود. اما در فرآیند تولید پنلها آلودگی های زیادی به محیط زیست وارد می شود.

از دیدگاه ما فناوری‌هایی چون احداث قنات از ابعاد مختلف باید موشکافی شده و امروز الگو و نمونه هایی برای فن آوران دوران ما باشد. باید فناوری‌های نوین ما بومی و برگرفته از تاریخ و سنت ما باشد.

در تکنولوژی بادگیر نیز که ما موفق شده ایم باد را به صورت یک نسیم ملایم به درون ساختمان هدایت کنیم و هوای تلطیف شده پس از عبور از روی سطح آب حوض، به ساکنان ساختمان هدیه می شود، یک فناوری شایان تحسین است. بنابراین ما باید فناوری های نوین را در ظرف

ما فناوریهای نوین را تحسین می کنیم؛ مشروط بر آنکه برابر ارزش های اجتماعی و فرهنگی این خطه، بومی سازی شود.

مهندس مجتبی فرهمند، عضو سازمان، کارشناس ارشد معماری و شهرسازی، عضو سازمان، رئیس انجمن صنفی مهندسان معمار استان یزد



می شود. متأسفانه در دهه های اخیر، کیفیت پایین ساختمان ها و نیز عمر کوتاه آنها و خطر پذیری در برابر حوادث طبیعی، موجب بی اعتمادی به ساخت و سازهای سنتی شده و ما را به سوی صنعتی سازی و بهبود کیفیت ساخت و ساز در جهت مصرف بهینه انرژی هدایت می کند. توجه به فناوری های نوین در ساخت و ساز موجب می شود کشور ما از رده فعلی مصرف انرژی که پنج برابر کشورهای توسعه یافته است، به مرتبه های مناسب تر تغییر جهت دهد. خاطرنشان کنم که فناوری های مرتبط با صنعت ساختمان در سال های اخیر بیشتر به بهبود شرایط تکنولوژیکی منعطف بوده است. سبک سازی ساختمان ها، سازه های مختلف و شیوه های گوناگون اجرا، توأمآ نگاه تکنولوژیکی داشته‌اند. این موارد ممکن است برای ساکنان و بهره‌برداران ساختمان‌ها آسایش به همراه داشته باشد، اما متأسفانه آرامش کمتر در آن ها دیده می شود.

اگر ما به معماری گذشته دقت کنیم، در تمامی مولفه هایی که امروزه در دنیا به آن توجه شده است، در معماری تاریخی ما به خوبی دیده می شود.

صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان های اصیل ما به حدی است که می توان آنها را در ردیف ساختمان های انرژی صفر تلقی کرد. از طرفی شیوه های اجرا کاملاً بومی و متکی به خود بوده است و این همان چیزی است که امروزه در معماری نوین ما به دلیل تقلید های ناشیانه از تکنولوژی های دنیا، از آن دور شده و فاصله گرفته ایم.

توسعه صنعت ساختمان یکی از اصلی ترین مظاهر رشد و توسعه کشورها محسوب می شود؛ چراکه انباشت سرمایه‌ای که در صنعت ساختمان مشاهده می شود و نیز زمینه اشتغال مولد و به خصوص اشتغال افراد تحصیل کرده و کارآمد، این صنعت را به عنوان یکی از مهمترین عرصه های توسعه کشورها تبدیل کرده است.

طبیعی است که برای رشد صنعت ساختمان به کیفیت مصالح باید توجه ویژه داشت. همچنین شیوه های طراحی و اجرا و سرعت بخشیدن به روند ساخت و ساز و پیشرفت تکنولوژی و استفاده بهینه از نیروی کار از مهمترین مولفه های توسعه صنعت ساختمان قلمداد



آشتی با طبیعت بریزیم و با استفاده از ظرفیت‌های طبیعت بومی منطقه و تعامل با طبیعت پیرامون بدون وارد کردن کوچکترین خدشه، در این جهت حرکت کنیم.

به نظر من مشکل از این جاست که به ساختمان به عنوان یک صنعت و یک کالا برای فروش و معامله نگاه می‌کنیم.

معماران ما در طراحی‌های خود باید با نگاه به معماری گذشته نوآوری‌هایی را داشته باشند. باید معماری امروز نیز مانند گذشته سرشار از آرامش و آسایش برای بهره‌برداران باشد.

وظیفه امروز ما آن است که معماری قرن حاضر را با نیازهای امروز تنظیم کنیم ولی گذشته خود را و گذشتگان خود را فراموش نکنیم. ما باید به دنبال آن باشیم که معماری حیاط مرکزی گذشته خود را مجدداً تکرار کنیم و همان مفاهیم را در معماری جدید به وجود بیاوریم.

وقتی صحبت از اشرافیت می‌شود و یا صحبت از محرمیت به میان می‌آید، نباید در طراحی‌های امروز به گونه‌ای عمل کنیم که چنین موارد مهمی را به کل از دست بدهیم. وقتی سخن از حقوق همسایه می‌شود، نباید این ارزش در ساخت و سازهای جدید کمرنگ شود و از دست برود.

برای اینکه ما عملیاتی فکر کنیم، به نظر من باید با توجه به کوچک بودن ابعاد زمین و گران بودن بهای زمین زیر ساختمان و تمایل به بلند مرتبه‌سازی و آپارتمان‌سازی در جامعه، الگوهای مشخصی را از معماری جدید یزد شناسایی و اجرا کنیم.

متأسفانه در حال حاضر ساختمان‌های ما با ساختمان‌های شهرهای دیگر و یا کشورهای دیگر تفاوت چندانی ندارد. در صورتیکه سبک زندگی ما و الزامات جغرافیایی و اقلیمی ما کاملاً متفاوت است. در معماری اگر به بستر و زمینه طرح توجه داشته باشیم و سبک زندگی یزدی‌ها را به خوبی شناسایی کنیم و آنها را در معماری نوین لحاظ کنیم، می‌توانیم الگوی موفق‌تری باشیم. یکی از نیازهای اصلی یزدی‌ها دسترسی به حیاط در ساختمان

است شاید امروز نتوانیم حیاط را به مقیاس گذشته‌ها ایجاد کنیم، ولی باید به فضاهایی دسترسی پیدا کنیم که رابطه‌ای بین فضاهای سرپوشه داخل منزل و فضاهای سرپایز بیرون ساختمان قلمداد شود. شهرداری در این زمینه اقداماتی صورت داد و ساختمان‌هایی را با حیاط‌های یک طرفه یا حیاط‌های کوچک طراحی کرد، لیکن به نتیجه نهایی نرسید و موضوع بدون نتیجه رها شد. فکر می‌کنم کمیسیون تخصصی معماری سازمان نظام مهندسی ساختمان می‌تواند به این عرصه وارد شده و ساختمان‌های نمونه‌ای را طراحی کند که در زمین‌های تفکیک شده در شهر یزد به راحتی قابل اجرا باشد. تصور من آن است که معماری امروز دچار یک سردرگمی است و متأسفانه کار خاصی در این زمینه انجام نرسیده است.

گنجینه یزد: آیا معماری سنتی ما در طول قرون، دچار تغییر شده و آیا فناوری‌های نوین مطرح شده‌اند که موجب تغییر سبک و نگرش معماری ما شده باشند و اگر چنین است آیا در حال حاضر این امکان وجود ندارد که برخی از شیوه‌های اجرا و یا طراحی‌های گذشته اصلاح و نوسازی و نوآوری شود؟

مهندس فرهنگساز: با توجه به رشد تکنولوژی، عامل بودجه زمینه‌ساز تغییر در شیوه زندگی می‌باشد. اما این تغییر باید همراه با تداوم و ارزیابی و سنجش صورت پذیرد. درست است که بر اساس یک سلسله اقدامات در طول تاریخ، در حوزه جغرافیایی ما استان ما شکل گرفته ولی ادامه آن در دست ماست و نباید منقطع باشد.

اگر سابقه معماری ما از زمان آل مظفر که شواهد آن در محل زندگی ما به خوبی دیده می‌شود تا دوره پهلوی را بررسی کنیم، ملاحظه می‌شود که تغییرات زیادی صورت گرفته و این تغییرات، جدی و بر اساس فناوری‌های ساخت و ساز محقق گردیده است. مثلاً در دوره آل مظفر سقف حداکثر با دهانه ۵ متر زده می‌شد ولی در دوره قاجار شاهد هستیم که سقف‌هایی با دهانه ۳۰ متر نیز اجرا شده است.

در تکنولوژی بادگیر نیز که ما موفق شده ایم باد را به صورت یک نسیم ملایم به درون ساختمان هدایت کنیم و هوای تلطیف شده پس از عبور از روی سطح آب حوض، به ساکنان ساختمان هدیه می‌شود، یک فناوری شایان تحسین نهفته است.

این حاصل تکنولوژی و فناوری جدید بوده است که ما را از آن مرحله به این پیشرفت رسانده است. بنابراین ما هیچ وقت دوری و پرهیز از تکنولوژی را توصیه نکرده ایم و مقاومت در برابر آن محکوم به شکست است.

خلاصه کلام آن که ما در مقابل تکنولوژی و فناوری نمی‌ایستیم بلکه آن را مناسب می‌دانیم و تحسین می‌کنیم اما مشروط به آنکه بومی سازی شود و متناسب با ارزش‌های اجتماعی و فرهنگی این خطه باشد و تمام جوانب آن بررسی و رعایت شود.

ما باید مفاهیم معماری اصیل را بشناسیم و نوآوری و فناوری‌ها را بر آنها متمرکز کنیم. به عنوان نمونه، معماری ما برای نور ارزش ویژه‌ای قائل بوده است و اگر بتوانیم در معماری امروز نور را به بهترین شکل ممکن مدیریت کنیم و فضاهای مان متناسب با کارکرد آنها از نور مناسب و حتی‌المقدور طبیعی برخوردار باشند، این تداوم معماری اصیل گذشته است.

خوشبختانه هم اکنون در قطعه بندی‌هایی که برای ساخت و سازهای جدید انجام می‌شود، جهت ساختمان به طرفی پیش بینی می‌شود که بهترین نور و انرژی را از خورشید داشته باشد نه آنکه کیفیت نور فضاهای بسته داخل ساختمان کاملاً فراموش شود.

گنجینه یزد: آیا شما خود به عنوان یک معمار و متخصص، در طراحی‌های تان الگوهای اصیل را با نیازهای جدید وفق می‌دهید؟

مهندس فرهنگساز: من در تمام طراحی‌های خود و پروژه‌هایی که انجام داده‌ام، مانند مجموعه نظر کرده، مجموعه‌ای در محله چهار منار، خانه صاحب الزمان در محله شیخداد و موارد دیگر به گونه‌ای طراحی کرده‌ام که هر شخص تازه واردی کاملاً احساس می‌کند که معماری اصیل منطقه را نظاره گر است. ما در عین اینکه از امکانات و مصالح جدید مطابق

با نیازهای امروز استفاده کرده‌ایم، توانسته‌ایم ارزشها و ضرورت های معماری اصیل را احیا کنیم.

برخی از این پروژه ها در چند مرحله برنده جایزه های بازآفرینی شهری نیز شده اند. ما در محله شیخداد به عنوان مجموعه مسکونی ویلایی طوری طراحی کرده ایم که توانسته ایم برای هر خانه ۱۰۰ متر مربعی ۲۵ متر مربع حیاط طراحی کنیم که آن هم از نوع حیاط مرکزی است.

این عرض من پاسخ به کسانی است که می گویند معماری اصیل را نمی توان در قطعات اراضی کوچک پیاده کرد. ما الگو های ساخته شده در این زمینه را خدمت شما ارائه می دهیم که می توانید آسایش و آرامش ساکنان آن را از خودشان سوال کنید.

ما در این مجموعه ها حیاط ها را به گونه ای طراحی کرده ایم که حیاط های اختصاصی هر چهار واحد در کنار یکدیگر قرار می گیرد و عملاً تبدیل به یک حیاط ۱۰۰ متر مربعی می شود و به این ترتیب، مجموعه ۴ واحدی مانند یک ساختمان حیاط مرکزی عمل میکند.

در اینجا ما مفهوم و کارکرد حیاط را شناسایی کرده ایم و از آن برای ارتباط ساکنان ساختمانها با طبیعت استفاده کرده ایم و توانسته ایم این نور را از حیاط به داخل ساختمان هدایت کنیم.

گنجینه یزد: آیا در طراحی های نوین شما، رعایت مقررات ملی ساختمان از چه جایگاه و مرتبه ای برخوردار است؟
مهندس فرهمند: ما در اینگونه موارد کاملاً تابع هستیم، اما در همین جا لازم می دانم از مرکز تحقیقات مسکن، راه و شهرسازی خواهش کنم تا مباحث مقررات ملی را قدری کیفیت محور کنند و به سرفصل های فناوری نوین توجه کافی داشته باشند.

همچنین پیشنهاد می کنم که سیاست های تشویقی شهرداری و شورای اسلامی شهر در جهت بهینه سازی مصرف انرژی، گرایش پیدا کند و مالکان ساختمان هایی که در

جهت مصرف بهینه انرژی، به احداث دیوارهای عایق و یا پنجره های دوجداره و سقف های عایق دار گرایش داشته باشند، بتوانند از درصد قابل توجهی عوارض و تراکم معاف باشند.

با توجه به کوچک بودن ابعاد زمین و گران بودن بهای زمین زیر ساختمان و تمایل به بلند مرتبه سازی و آپارتمان سازی در جامعه الگو های مشخصی را از معماری جدید یزد شناسایی و اجرا می کنیم.

استفاده از آب خاکستری و پساب تصفیه شده در منازل نیز باید موجب کاهش عوارض دریافتی شهرداری ها باشد، به گونه ای که عملاً در دراز مدت هزینه های مصرف شده برای این سیستم جبران گردد.

در شهرداری اگر تدبیر های درازمدت اندیشیده شود، این اهرم های تشویقی می تواند به نفع



شهرداری نیز تمام شود. یکی دیگر از پیشنهادها برای کاهش عوارض شهرداری می تواند ایجاد بام سبز باشد. احداث بام سبز می تواند تا حدودی خلا مربوط به کمبود فضای حیاط خانه ها را جبران کند.

ما به این گونه بامها، حیاط های سبز در ارتفاع می گوییم.

اگرچه این اقدام در نگاه اول قدری بلندپروازانه به حساب می آید، اما در دراز مدت با توجه به کمبود فضای سبز می تواند کمک موثری به تلطیف هوای اطراف بنماید.

معرفی ساختمان های برتر نیز می تواند در این زمینه به عنوان یک محرک در جهت استفاده از فناوری های نوین محسوب شود. باید در پایان هر سال از سوی شهرداری، ساختمان سال انتخاب و معرفی شود و ویژگی های آن برای عموم مردم تشریح گردد. معیارهایی چون: بیشترین انطباق ساختمان با پروانه صادره، رعایت موارد مربوط

به صرفه جویی و استفاده بهینه از انرژی، رعایت استانداردهای لازم به لحاظ آتش نشانی، سیما و منظر شهری و کیفیت مصالح به کار برده شده و مواردی از این دست در این ارزیابی مطرح نظر قرار گیرد.

سازمان نظام مهندسی ساختمان هم می تواند در این زمینه مساعدت های زیادی به شناسایی ساختمان برتر سال را بنماید. در صورتی که به چنین ساختمانهایی تخفیف های عوارض شهرداری تا نزدیک به صفر داده شود، مالکان زیادی تشویق می شوند تا در سال بعد، از این ساختمان الگوبرداری کنند و رقابت نانوشته بین آنها در جهت احداث ساختمان های مطلوب ایجاد می گردد.

گنجینه یزد: از این که در این گفتگو شرکت کرده اید از شما تشکر میکنیم و برای جنابعالی آرزوی توفیق و بهروزی داریم.



فناوری های نوین در دنیای کاشی و سرامیک

مهندس امین فلاح - مدیرعامل مرکز نوآوری و توسعه فناوری سرامیک ایران
کارشناس ارشد مدیریت اجرایی

الف: فناوری دیجیتال سازگار با محیط زیست

در نمایشگاه Cersaie و Tecnargilla سال ۲۰۱۸ Colorobbia یک پیش نمایش از سری جدید دیجیتال C-GLAZES خود که از محصولات ویژه طراحی شده برای تهیه لعاب های مبتنی بر

آب جهت سیستم های اعمال دیجیتالی است، ارائه داد. این محصولات در حال حاضر به دنبال همکاری نزدیک با Durst در سیستم های اپلیکیشن و با Tecnografica به لحاظ طراحی، در یک سطح صنعتی توسط یک تولیدکننده سرامیک ایتالیایی پذیرفته شده اند و توانایی خود را برای ایجاد نقش های سه بُعدی بر روی کاشی صاف دیجیتالی و بدون استفاده از قالب ها به اثبات رساندند. این موضوع، همراه با امکان ترکیب کردن فرایندهای مختلف در همان

کاشی، منجر به طرحهای واقعا متمایز می شود. آنها همچنین طیف گسترده ای از مواد مورد استفاده را در مقایسه با افکت های جوهرها می پذیرند و می توانند نیازهای تأمین کنندگان تکنولوژی سرامیک و تولیدکنندگان کاشی را برآورده سازند. محصولات دیجیتالی C-GLAZES همچنین افکت های سرامیکی بسیار واضح تری را نسبت به افکت های جوهرها ایجاد می کنند. سری جدید دیجیتال



C-GLAZES به طور خاص برای این منظور طراحی شده اند که امکان ترکیب سطوح مختلف که بر روی یک کاشی ایجاد می شود را فراهم سازد (مثال یک لعاب مات و براق). علاوه بر این، امکان هماهنگ سازی دیجیتالی نقش های سه بُعدی با طراحی های گرافیکی، امکان ایجاد تعداد

بی نهایتی از کاشی های کاملا متفاوت را فراهم می کند که نتیجه الهام گرفتن از مصالح طبیعی مانند چوب و سنگ می باشد. تمام این ویژگی های عملکردی در حال توسعه بوده است و بیشترین توجه را به جنبه های زیست محیطی فرایند تولید اختصاص داده است. Colorobbia همزمان با تمرکز بر مراقبت از محیط زیست و ایمنی در محل کار برای به حداقل رساندن تأثیر فعالیت های تولید سرامیک، تعهد خود



را در زمینه ترویج و سرمایه گذاری در توسعه فناوری های جدید تولید کاشی های سرامیکی حفظ میکند. به عنوان مثال، در مورد جوهر اینکجت، Colorobbia همیشه از حلال های آلی غیر خطرناک مانند استرها که پایه گیاهی دارند، استفاده می کند و به اقتصاد دایره ای کمک می کند.

برای سال های متمادی Colorobbia به شدت متعهد به توسعه یک نوع تکنولوژی دیجیتال است که در آن آب می تواند به عنوان بخش مهمی از یک حامل در لعاب ها و جوهرهای رنگی با هدف کاهش انتشار آتمسفری تولیدکنندگان کاشی سرامیک مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، محتوای بسیار زیاد آب موجود در محصولات دیجیتال جدید تضمین کننده کاهش قابل توجه انتشار ترکیبات آلی فرار در مقایسه با محصولات دیجیتال حاوی حلال های معمولی می باشد. به دنبال تلاش های زیاد واحد تحقیق و توسعه، Colorobbia در سال جاری، مفهوم AIR (گستره جوهر های دوست دار هوا) خود را برای دکورزنی ۱۰۰٪ دیجیتال کاشی های پرسلان فوق سائز بزرگ راه اندازی کرده است. با توجه به محتوای آب بالا، جوهرهای کنترل کننده هوا می توانند در مقایسه با جوهر های اینکجت آلی به مقدار

قابل ملاحظه ای میزان انتشار به اتمسفر را کاهش دهند. مجموعه ای از جوهرهای رنگی و پس زمینه محافظ از لحاظ کیفیت تصویر با توجه به سازگاری کامل بین جوهرها و در حالی که به مقدار قابل توجهی بوی های ناخوشایند را کاهش می دهد، بهترین نتیجه را در بر خواهد داشت. هر دو نوع جوهر سری AIR و محصولات دیجیتال C-GLAZES می توانند به سادگی با آب بدون تولید زباله های سمی تمیز شوند. این موضوع نیاز به پاک کننده های آلی را از بین می برد و این امکان را می دهد تا بسته بندی به راحتی و با قیمت ارزان بازیافت شود. علاوه بر مزایای زیست محیطی، تمام محصولات دیجیتال حاوی آب هم متقابلا با یکدیگر سازگار هستند، به طوری که امکان تولید کاشی های سرامیکی با کیفیت و وضوح عالی تصویر فراهم می شود. رشد پایدار گروه Colorobbia به طور عمده نتیجه تلاش های خستگی ناپذیر تیم تحقیق و توسعه و دانش فنی جامع گروه است که منجر به پذیرش روش های تولید سخت و تکنولوژی های سازگار با محیط زیست می شود. این سیاست همچنین Colorobbia را قادر می سازد تا با تمام قوانین بین المللی و مقررات ملی کشورهایی که مراکز تولیدش در آنها قرار دارند، مطابقت داشته باشد.

۱. استفاده مجدد از ساختمان (اعتبار MR ۱/۲)
۲. مدیریت زباله های ساخت و ساز و تخریب (اعتبار MR ۲/۲ و ۱/۲)
۳. استفاده از محتوای مواد بازیافتی (اعتبار MR ۴/۱ و ۴/۲)

۴. استفاده از مواد منطقه ای (اعتبار MR ۵/۱ و ۵/۲)
از آنجا که سرامیک موادی است که طول عمر زیادی دارند و همچنین منجر به افزایش طول عمر ساختمان می شود. آنها با کمک رعایت مورد یک شامل خواسته های LEED از نظر

حفظ عناصر داخلی غیر سازمانی در استفاده مجدد از یک ساختمان، می توانند به اخذ اعتبار MR ۱,۲ کمک کند. لازم به ذکر است که سرامیک که از مواد مصنوعی است می تواند بعنوان یک ماده پرکننده پس از عمر مفید خود، در ساخت و ساز مجدداً استفاده شود، به طوری که اگر یک ساختمان بازیافت شود یا اگر ۵۰ یا ۷۵ درصد از زباله های ساخت و ساز غیر خطرناک بازیافت شود، امتیاز ۱ یا ۲ LEED به ترتیب بدست می آید.

در رده مواد بازیافتی، لازم به ذکر است که مقررات LEED نیاز به یک سازنده برای استفاده مجدد از همان مواد بازیافت شده دارد، به طوری که مجموع محتوای بازیافت شده در مرحله بعدی که به عنوان ماده مصرفی است حداقل ۱۰ درصد (که ۱ امتیاز) یا ۲۰ درصد (۲ امتیاز)، بسته به هزینه، کل ارزش مواد پروژه را در برگیرد. مقدار محتوای بازیافت شده از محصول تولید شده براساس وزن، تعیین می شود. سپس مقدار کسر بازیافت شده محصول در هزینه محصول به منظور تعیین محتوای بازیافتی ضرب می شود.

سایت های پایدار

برای برنامه LEED اثر گرمایش زمین که به علت انباشت گرما در اثر فعالیت های ناحیه های صنعتی و شهری رخ می دهد، مهم است. LEED برنامه کاهش اختلاف دما بین مناطق توسعه یافته و توسعه نیافته را در دستور کار خود قرار داده است. از میان استراتژی های مختلفی که LEED برای این بخش ارائه می دهد استفاده از مواد سرامیکی به عنوان سقف است چرا که این مواد با شاخص بازتاب خورشیدی (SRI) بیشتر

ب: نقش کاشی های سرامیکی در توسعه پایدار

مدل های ساخت و سازی که به صورت گسترده در بسیاری از کشورها پیاده شده است، به طور کلی تأثیرات زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی را در پی دارد که می تواند به عنوان یک نتیجه از سری فعالیت ها در این زمینه، در نظر گرفته شود.

در بازه زمانی متوسط تا بلند مدت، این ساختمان ناپایدار ممکن است نیازهای محیط زیست آینده را به خطر بیندازد. بنابراین یکی از اولویت های بخش ساخت و ساز باید توسعه و پیاده سازی راه حل هایی با هدف به حداکثر رساندن توسعه پایدار باشد. در حال حاضر، از تمام سیستم های صدور گواهی نامه ساختمان، یکی از بزرگترین سیستم های بین المللی، سیستم صدور گواهی نامه LEED است. پروژه آزمایشی که توسط شورای ساختمان سبز ایالات متحده (USGBC) در سال ۱۹۸۷ راه اندازی

شد و هم اکنون در حال توسعه است. LEED الگویی از تسهیل و ترویج ساخت و ساز پایدار را ارائه می دهد که اولویت آن، ایجاد تعادل بین مفاهیم موجود و فناوری های در حال ظهور است. این الگو یک ابزار برای شناختن پروژه هایی است که راهبردهای هدفمندی را برای به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی مرتبط دنبال می کند. سیستم LEED، مواد اولیه و محصولات ساخت و سازها را از نظر جنبه های زیست محیطی تأیید می کند.

ساختمان های LEED با سرامیک به عنوان یک ماده ساختمانی

تعهد به ساخت و ساز پایدار اهمیت ویژه ای برای صنایع کاشی سرامیک به عنوان تولید کننده مواد اولیه ساختمانی دارد و همین تعهد، زمینه را برای دستیابی به صدور گواهی نامه های محیط زیست شخص ثالث هموار می کند. با توجه به ماهیت قوانین LEED، کاشی های سرامیکی می توانند به کسب اعتبارات LEED کمک کنند:

موارد و منابع مربوطه:



پلیمر های تقویت شده FRP

دکتر ابوالفضل اسلامی، عضو سازمان، استادیار دانشگاه یزد



شکل ۱. ورقه‌های FRP

از دیگر محصولات کامپوزیتی، میلگردهای FRP هستند که به عنوان مناسب‌ترین جایگزین میلگردهای فولادی برای مسلح سازی سازه‌های

پلیمرهای تقویت شده با الیاف (FRP) به عنوان یک ماده کامپوزیتی از دو جزء الیاف و ماتریس پلیمری تشکیل شده است.

در حالت کلی الیاف به عنوان تقویت کننده عمل کرده و ظرفیت باربری و سختی مواد کامپوزیتی را بهبود می‌بخشند؛ در حالی که ماتریس پلیمری وظیفه نگه داشتن الیاف و انتقال بار اعمالی به آنها را بر عهده دارد. علاوه بر این، ماتریس پلیمری از الیاف در برابر عواملی از قبیل خوردگی و رطوبت نیز محافظت می‌کند.

الیاف عمدتاً از نوع شیشه، کربن، آرامید و بازالت می‌باشند در حالی که انواع مختلف رزین شامل پلی‌استر، وینیل‌استر و اپوکسی هستند. در دو دهه اخیر، محصولات FRP به شکل‌های مختلف از جمله ورقه، میلگرد و یا پروفیل به طور روز افزون در صنعت ساختمان مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

متداول‌ترین کاربرد ورقه‌های FRP، استفاده از آنها در تقویت و ترمیم اعضای بتن آرمه، فولادی و نیز مصالح بنایی است که به هر دلیل نیاز به افزایش مقاومت، سختی و یا شکل‌پذیری دارند.

در مقایسه با سایر روش‌های مقاوم‌سازی، استفاده از ورقه‌های FRP با توجه به مقاومت بالا، وزن کم، مقاومت در برابر خوردگی و همچنین سهولت اجرا گزینه‌ای مناسب به نظر می‌رسد. ورقه‌های FRP برای تقویت اجزای مختلف سازه از جمله تیرها، ستون‌ها و اجزای صفحه‌ای مانند دال‌ها و دیوارهای برشی قابل کاربرد است. لکن مسأله جدانشدگی این ورقه‌ها از سطح بتن، از مهم‌ترین چالش‌های پیش رو به ویژه در تقویت‌های خمشی و برشی می‌باشد. در حال حاضر، راهنمای 17-440.2R ACI به عنوان مرجعی برای طراحی و اجرای روش‌های تقویت خارجی سازه‌های بتن مسلح با FRP مورد استفاده قرار می‌گیرد.



نوآوری در طراحی

LEED الزامات و مقررات بیش از حد و با پیشنهاد اعمال یک استراتژی بر پروژه را تحت پوشش خود قرار نمی‌دهد، LEED تنها به مزایای زیست محیطی قابل اندازه‌گیری، امتیاز حداکثر ۵ را می‌دهد. به این تفسیر، صنایع سرامیکی پیشرفت قابل توجهی در کاهش اثرات زیست محیطی دارند. این پیشرفت می‌تواند در فرآیند تولید کاشی سرامیک و یا راه‌اندازی بازار محصولات با نوآوری در زمینه مصالح ساختمانی پایدار باشد؛ مانند:

تولید سرامیک با یک پوشش فلورسنت لومینسنت که موجب تشدید نور می‌شود و محیط درخشانی در تاریکی به ارمغان می‌آورد؛

یا ترکیب لعاب کاتالیستی که در حضور نور خورشید و رطوبت با آلاینده‌ها منتشر شده (NOx و HNO3) در مناطق شهری، واکنش نشان می‌دهند و آنها را تبدیل به مواد بی‌ضرر برای سلامتی انسان (نیترات) می‌کنند. یا کاشی‌هایی که مقاوم نسبت به لکه‌ها هستند.

از ۲۹، یک امتیاز از LEED اخذ می‌کند. به عنوان مثال، محصولات سرامیکی سبک وزن می‌تواند جایگزین مواد بیرونی سقف کاذب بر روی پیاده‌روها، پاسیو‌ها یا پارکینگ‌ها شود، زیرا این مواد دارای SRI بالا هستند که جذب گرما و یا اثر جزیره گرم را به حداقل می‌رساند.

کیفیت محیطی در محیط داخلی

نگرانی رو به رشد در مورد تاثیرات ترکیبات آلی فرار (VOCs) در سلامت مردم وجود دارد. به همین دلیل، LEED به دنبال راهی برای کاهش میزان این ترکیبات در ساختمان‌ها است که باعث تحریک و یا خطرناک بودن سلامت و رفاه کاربران می‌شود و همچنین این مواد به علت تبخیر ترکیبات کربن، در نهایت منجر به انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد. کاشی سرامیک‌ها می‌توانند جایگزین خوبی برای این مواد باشند. استفاده از کاشی‌های سرامیکی به عنوان پوشش عمومی در داخل ساختمان، بالاترین نمره در این بخش، یعنی ۱ امتیاز را خواهد گرفت.

به سوی تولید بتن خاص در یزد

دکتر نادر عبدلی، عضو سازمان، رئیس کمیسیون تخصصی کنترل کیفی ساختمان، استاد دانشگاه



گذشت زمان پس از چند روز، قدرت باروری کم و متوسط پیدا می کند و پس از گذشت سه الی چهار هفته قدرت باروری قابل قبولی را به دست می آورد. این ماده چون به صورت دانه ای و با آب و سیمان به هم چسبیده است، مقاومت کششی و برشی نسبتاً کمی دارد و به خصوص مقاومت کششی آن بسیار کم است. با جابجا کردن و به کارگیری این نوع مصالح، و افزودن سنگدانه های سبک می توان بتن خاص تولید کرد. این اقدام با اضافه کردن مواد افزودنی که نقش آنها تقویت و تغییر در برخی پارامترهای شیمیایی و بخصوص فیزیکی بتن است، امکان پذیر می باشد.

گنجینه یزد: آقای دکتر در ابتدا توضیح بفرمائید که بتن خاص چیست و چه انواع و کاربردهایی دارد؟

دکتر عبدلی: بطور کلی، بتن ماده ای مرکب از آب، سیمان و موادی است که عمدتاً سنگدانه و ماده

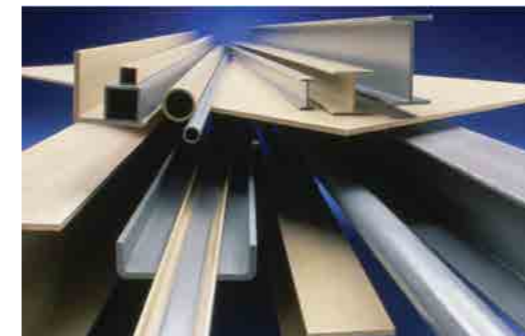


افزودنی هستند.

بتن در وهله اول و پس از تولید به صورت خمیر است و هیچ نوع قدرت باروری ندارد ولی با

مورد نیاز از لحاظ اقتصادی، مکانیکی، فیزیکی و سازگاری با محیط زیست را برآورده سازند. پالترژن فرآیند پیوسته ای برای تولید انواع پروفیل های کامپوزیتی است. در این فرآیند، الیاف تقویت کننده را از یک حمام عبور می دهند تا به رزین آغشته شود. سپس الیاف آغشته شده را وارد یک قالب گرم می نمایند و نمونه پخت شده را توسط یک دستگاه کشش بیرون می کشند. بعد از این مرحله امکان برش محصول در اندازه های دلخواه وجود دارد. این فرآیند تا حدودی مشابه فرآیند اکستروژن پلاستیکها و تولید پروفیل های پلاستیکی است.

از جمله مزایای این روش که یکی از باصرفه ترین روشهای تولید کامپوزیت هاست، آن است که درصد الیاف در آن بالاست و چون الیاف



شکل ۲. پروفیل های FRP

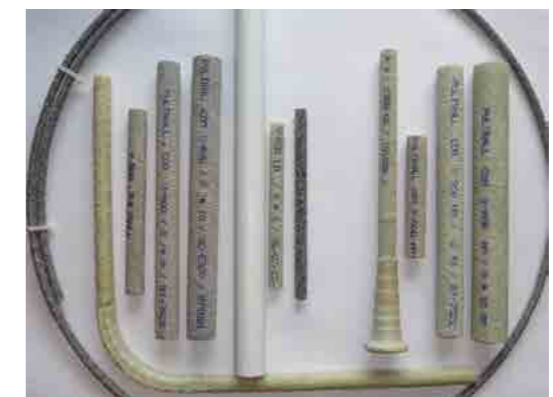
بصورت طولی آرایش می یابند، محصول دارای استحکام کششی و فشاری بسیار بالایی است. همچنین سطح محصول نهایی کاملاً صاف است و نیازی به فرآیندهای تکمیلی نیست. استفاده از پروفیل های کامپوزیتی در دهه اخیر با رشد بیشتری رو به رو شده است. پروفیل های FRP به عنوان مولفه جذب انرژی در وسایل نقلیه مورد استفاده قرار گرفته اند. در صنعت ساختمان، این پروفیل ها در ساخت عرشه پل ها و نیز خطوط انتقال برق نیز به وفور به کار گرفته شده اند. با این وجود بر خلاف ورقه ها و میلگردهای FRP، تاکنون آیین نامه مناسبی در ارتباط با طراحی پروفیل های کامپوزیتی تدوین نشده است.

همچنین به دلیل تغییرات نسبتاً زیاد پروسه ساخت آن ها، آگاهی دقیق از ویژگی های مکانیکی این محصولات و کنترل آن بسیار دشوار است. ❖

بتن آرمه در محیط های خورنده مورد استفاده قرار می گیرند.

این میلگردها دارای مزایایی از جمله وزن کم، مقاومت بالا در برابر خوردگی و عایق الکتریکی و مغناطیسی هستند. با توجه به مشکلات ناشی از استفاده از میلگردهای فولادی در بتن مسلح نظیر خوردگی، میلگردهای FRP جایگزین مناسبی برای آن ها در محیط های خورنده محسوب می شوند. در کنار مزایای قابل توجه و ویژگی های خاص میلگردهای FRP، استفاده از آن ها با چالش هایی نظیر رفتار ترد، چسبندگی کمتر و غیر قابل خم بودن می باشد. در حال حاضر، راهنمای 15-440.1R ACI به عنوان مرجعی برای طراحی و اجرای روش های تقویت سازه های بتن مسلح با میلگرد FRP مورد استفاده قرار می گیرد.

نوع دیگری از محصولات FRP، پروفیل های FRP هستند که معمولاً با استفاده از الیاف شیشه تولید می شوند و به عنوان پروفیل های GFRP نامگذاری می گردند. پروفیل های GFRP در مقایسه با پروفیل های فولادی، دارای مزایایی از جمله مقاومت در برابر عوامل خورنده محیطی، عایق الکتریکی، عایق مغناطیسی، مقاومت بالا در برابر خستگی، کاهش قابل ملاحظه وزن و سهولت در حمل، نصب و بهره برداری هستند.



شکل ۲. میلگردهای FRP

در میان تمام روش های موجود برای تولید محصولات FRP، فرآیند پالترژن که یک فرآیند مکانیکی برای تولید مقاطع پیوسته است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. این فرآیند، شامل کشیدن الیاف آغشته به رزین از طریق یک قالب داغ است. امروزه، پروفیل های کامپوزیتی تولید شده توسط فرآیند پالترژن، توانسته اند الزامات



گنجینه یزد: خواهش می‌کنم در مورد پیشرفت‌هایی که اخیراً در فناوری‌های نوین بتن شاهد بوده ایم، توضیح بفرمایید.

دکتر عبدلی: پیشرفت‌های بسیار زیادی در زمینه بتن اتفاق افتاده است البته ما نمی‌توانیم زمان خاصی را برای تولید بتن‌های نوین تعیین کنیم و مشخص کنیم که مثلاً از ۲۰ سال گذشته چنین اتفاقی افتاده است. ولی به هر صورت در چند دهه اخیر شاهد تولید بتن‌های خاص بوده ایم و تولید انبوه یا صنعتی آن میسر شده است.

در این زمینه بهتر آن است که به جای عنوان «بتن پیشرفته» از اصطلاح «بتن خاص» استفاده کنیم تا پیشرفت تکنولوژی بتن مشخص باشد.

در بتن خاص سه نوع تغییرات را می‌توانیم ایجاد کنیم:

۱/ به جای استفاده از سیمان پرتلند که همان سیمان معمولی است، از مواد دیگری استفاده میشود که چسبندگی متفاوتی دارد.

۲/ بتن‌هایی که بر اساس دستکاری در سنگدانه‌ها ایجاد می‌شود و در واقع ما محیط دانه‌ای را از سنگدانه‌ها خارج می‌کنیم یا بخشی از آن را از سنگدانه‌ها خارج می‌کنیم و بتن‌های خاص را از این مجموعه با وزن مخصوص بیشتر یا کمتر با عناوین بتن سنگین یا سبک، تولید و مورد استفاده قرار می‌دهیم.

۳/ اصلی‌ترین بخش، مربوط به پیشرفت‌هایی است که در زمینه مواد افزودنی به دست آمده است.

این مواد افزودنی نقش بسیار فعال در بتن خاص و

تکنولوژی بتن ایفا کرده‌اند و این زمینه‌ها باعث شده است که بعضی از مواردی که در مورد بتن مورد علاقه طراح یا مجری و کسانی است که در صنعت بتن کار میکنند، برخی از خواص مکانیکی یا فیزیکی بتن را تغییر دهند.

این مواد افزودنی فوق‌العاده زیاد هستند و خوشبختانه بسیاری از آنها در کشور ما تولید می‌شوند و بسیاری از موسسات و حتی مصالح‌فروشان این امکانات و افزودنی‌ها را عرضه می‌نمایند.

دو شاخه از این مواد افزودنی بسیار مهم هستند که یکی مربوط به مواد روان‌کننده و فوق‌روان‌کننده و آبر روان‌کننده هست که امروزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. اینها روان‌کننده‌هایی هستند که بدون اینکه ما آب را به بتن اضافه کنیم با حجم آب ناچیز و با نسبت کمتر آب به سیمان، می‌توانیم روانی بتن را به دست آوریم.

در این زمینه می‌توانیم از بتن SCC نام ببریم که برای قالب‌های پیچیده و حتی برای ناماسازی و قالب‌ها و طرح‌هایی که نیازمند ایجاد شکل‌های موزون و خاص باشند و یا جاهایی که حجم آرماتورها بسیار زیاد است، قابل استفاده می‌باشد. بتن‌های SCC بخشی از آینده بتن را دربر می‌گیرد و آن را تضمین می‌کند ولی هنوز در استان و کشور ما کمتر مورد استفاده می‌باشد.

البته انواع بتن‌های نوین در شهر یزد مورد استفاده است. اما کسی چندان به اهمیت بتن‌های SCC و ویژگی‌هایشان آنگونه که لازم است پی نبرده است. بتن‌های SCC ضمن آن که مقاومت بالایی دارند از کارآمدی زیادی برخوردارند.

استفاده از افزودنی پوزولان

اگرچه پوزولان، ماده خاصی نیست و طبق تعریف، هر ماده شبه سیمان که به گیرش سیمان کمک کند و مقاومت آن را تغییر دهد می‌تواند پوزولان قلمداد شود.

میکروسیلیس‌ها، خاکستر برنج، خاکستر نیشکر و ... از پوزولان‌های طبیعی در دنیا هستند.

در کشور ما نیز در منطقه سهند و در اطراف کرمان، پوزولان یافت شده است. در آتشفشان تفتان، در استان سیستان و بلوچستان، نیز مقادیری از این پوزولان مشاهده

شده است. حتی امروزه نشان داده شده که سایشهای کارخانجات کاشی و سرامیک‌ها که برای بهتر محفوظ ماندن در زمان حمل و نقل و سایدگی بر اثر مجاورت با یکدیگر ایجاد می‌شوند، می‌تواند به عنوان پوزولان مورد استفاده قرار بگیرد.

پوزولان‌ها نقش مهمی در قوام و افزایش عمر مفید بتن ایفا می‌کنند. در غالب مواقع پوزولانها و مواد فوق‌روان‌کننده بصورت ترکیبی و به همراه یکدیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند و زمینه مساعدی برای تغییرات جدید و ابتکاری در بتن را فراهم می‌کنند.

در مورد اینکه در سنگدانه‌ها تغییراتی را ایجاد کنیم استفاده از پوک‌های صنعتی مختلف که حتی بعضاً در طبیعت بین آتشفشانها در قدیم بوده، میسر است و می‌توان به جای سنگدانه اصلی استفاده کرد. در این حالت مقاومت بتن یقیناً کاهش می‌یابد ولی وزن مخصوص نیز به طور جدی تا نصف و یا حتی کمتر کاهش می‌یابد و همچنان بتن از نوع بتن سازه‌ای و قابل استفاده است.

بتن سازه‌ای که با بتن سبک ساخته می‌شود، برای سقف‌ها بسیار مناسب‌اند، وزن مخصوص سقف ساختمان را به شدت پایین می‌آورد و مقاومت ساختمان در برابر زلزله را در پی دارد.

امروزه در یزد کارگاه‌هایی هستند که از این نوع بتن سبک برای تولید بلوک و امثال آن مشغول فعالیت هستند و امیدواریم امکان تولید سنگدانه

در همین استان مهیا گردد.

چون ما مواد اولیه بتن‌های خاص را که شیبست نامیده می‌شود به وفور داریم می‌توانیم تولیدات بتن سبک را به شرحی که گذشت داشته باشیم. حمل و نقل این پوک‌ها قیمت محصول تمام شده را قدری بالاتر می‌برد و

توان رقابتی آن را کاهش می‌دهد.

البته می‌توان از چسب دیگری به جای سیمان پرتلند استفاده کرد که امروزه نیز کمابیش در حال ترویج است. این نوع مصالح را بتن‌های پلیمری یا پلیمر سیمانی می‌نامند که مقاومت بالایی دارند و ظرف

چند ساعت به مقاومت بسیار خوب می‌رسند و نهایتاً برای برخی موارد خاص مانند پر کردن شکافها و شکستگی‌های بتن مورد استفاده قرار می‌گیرد.

امروزه این نوع بتن به صورت پیش‌ساخته در دسترس است و گاهی به آن الیاف نیز اضافه می‌کنند و نمای پیش‌ساخته بتنی از آن ایجاد می‌شود.

البته در یزد شاید حجم کارها در این حد نباشد که به فکر تاسیس کارخانه‌ای با هدف تولید این نوع مصالح باشیم ولی در هر صورت امکان پذیر است. در استان اصفهان و برخی نقاط دیگر

کشور در حال تولید این نوع مصالح هستند و در نمای سنتی با آجر و سنگ و یا به صورت خلاف مقررات، از آلومینیوم و یا آلیاژهایی از فلزات استفاده می‌شود که اصلاً مناسب نیست. چون به دلایلی از جمله

سرعت پایین در عملیات اجرایی، مشکلاتی بر اثر اجرای نماهای سنگی پیش می‌آید. نماهای خشک بتن پلیمری می‌تواند فوق‌العاده با ارزش باشد و مشکل نما و سازه ساختمان را هم از نظر زمان و

هم از نظر مقاومت و کیفیت در حد مطلوب و با آفرینش نقش‌های زیبا برقرار سازد.

البته این نوع بتن در نمای ساختمان هنوز در یزد به خوبی جای خود را باز نکرده و به تدریج ممکن میشود.

گنجینه یزد: از این که در این گفتگو شرکت کردید تشکر می‌کنیم ❖

بتن‌های SCC بخشی از آینده بتن را دربر می‌گیرد و آن را تضمین می‌کند ولی هنوز در استان و کشور ما کمتر مورد استفاده می‌باشد.

بتن سازه‌ای که با بتن سبک ساخته می‌شود، برای سقفها بسیار مناسب‌اند. وزن مخصوص سقف ساختمان را به شدت پایین می‌آورد و مقاومت ساختمان در برابر زلزله را در پی دارد.



چند فناوری مرتبط با اقلیم یزد

مهندس مسعود زینی، عضو سازمان و عضو هیئت علمی دانشگاه

نحوه ساخت و اجرای خشت مقاوم سبک

خشت خام سبک و مقاوم، از خاک رس اصلاح شده و گاه معمولی به روش سنتی تهیه می شود و از نظر ظاهری تفاوتی با خشتهای قدیمی ندارد. فقط رنگ آن کمی روشن تر است و وزن آن از خشت معمولی سبکتر می باشد. این نوع خشت به علت ۳۳ درصد کاهش وزن، علاوه بر سبک تر بودن، ترک نیز نمی خورد. روش کار با آن، راحت تر است و ملات اجرای آن نیز همان ملات گل یا گچ و خاک است. البته برای جاهایی که در معرض رطوبت یا در مسیر لوله های آب و فاضلاب هستند باید پس از اجرا و خشک شدن تا محدوده مطمئن ضد آب شود. برای افزایش مقاومت درصد کمی آکرلیک هم دارد. اخیراً دستگاه خودکار برای زدن انبوه خشت خام به صورت ماشینی (تراکتور مخصوص) درست شده است که با سرعت بسیار بالا می تواند آجر تولید کند. برای این کار به خشت تولیدی آتش داده می شود تا به تدریج پخته شده و به آجر تبدیل شوند.



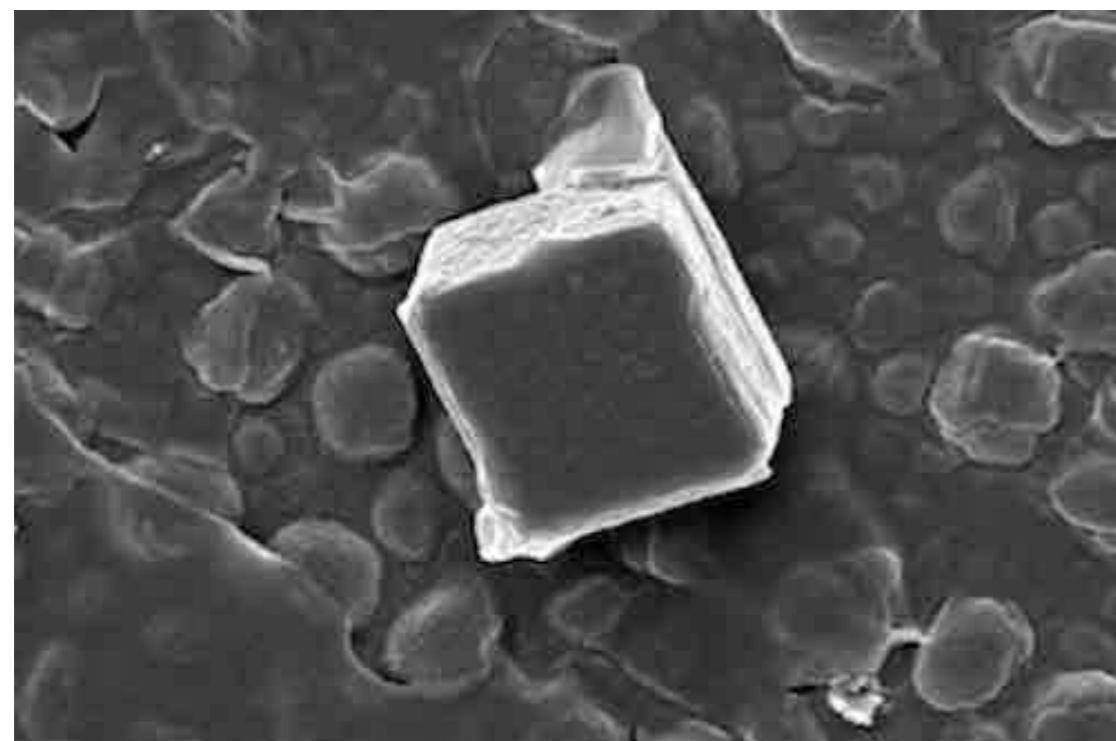
تعریف آجرهای خنک کننده

«کولینگ بریکز» یا «آجرهای خنک کننده» برای کشور کهنی مثل ایران و شهر جهانی یزد، فناوری نوین شناخته شده ای است. از زمانهای دور، در اکثر سازه های هیدرولیکی ایران از سفال یا خشت پخته و آجرهای مختلف استفاده می شده هنوز هم آثار بسیار زیادی از آب انبارها و آسیابهای قدیمی در یزد با آجرهای مخصوص وجود دارد که نام آجر خنک کننده ندارند اما عمده مصالح اولیه آنها خاک رس پخته شده با دمای محدود است. البته آجرهایی که در جهان به آجر خنک کننده یا کولینگ بریک مشهور هستند، به دلیل دارا بودن هیدروژل، ممکن است کارایی بالاتری نسبت به آجرهای سنتی یزد داشته باشند. اما احتمالاً خیلی گران تر از آجرهای سنتی هستند. بهتر است در این زمینه در قالب پروژه های تحقیقاتی بین سازمان و دانشگاهها در مقاطع ارشد و دکتری کار شود و طرحی علمی و عملی و کاربردی و اقتصادی داده شود.

سیمان های برنامه پذیر

جدیدترین نوع سیمان برای دستیابی به مقاومت مشخص در دانشگاه رایس با فناوری نانو مواد تهیه شده است. در این نوع سیمان با کنترل شکل و اندازه ذرات سیمان توانستند سیمانی با مقاومت بالا و قابل کنترل و همچنین دوام بیشتر و سازگارتر با محیط زیست و با تخلخل کمتر تولید کنند. با توجه به تکنولوژی پیشرفته و هزینه های تولید این سیمان فعلاً نمونه داخلی ندارد و به نظر نمی رسد که در چند سال آینده به خاطر قیمت فزاینده انرژی در ایران به کارگیری آنها به صرفه باشد. حتی در خصوص استفاده بهینه از انواع موجود نیز دانش کافی که در اختیار مجریان و سازندگان معمولی باشد، وجود ندارد و اکثر افراد بدون مطالعه و از روی شنیده ها عمل می کنند. ❖

نمونه ای از سیمان برنامه پذیر



فناوری های نوین ساخت؛ چالش های ما

مهندس محسن اولیاء، عضو هیات مدیره سازمان و مدیرعامل شرکت مهندسان مشاور هنر سرای معماری



اینکه رشد علم و فناوری باعث ایجاد تحولات شگرف و گسترده در زندگی انسان ها شده است یک واقعیت انکارناپذیر است، به ویژه پس از گذار از دوره صنعتی که ما وارد عصر فراصنعتی و عصر اطلاعات و فناوری ارتباطات شده ایم رشد و توسعه علم و فناوری شدت گرفته

و تغییرات شدیدی در همه عرصه های زندگی ما به وجود آمده است. هرچند این تحولات و دگرگونی ها در زندگی بشر، تبعات نامطلوبی هم از جمله در ارتباط با تغییر اکوسیستم و محیط زیست انسانها داشته که به یکی از نگرانی های اساسی و مهم بشر تبدیل شده است و سلامت آینده کره زمین را با ابهامات جدی مواجه نموده است که پرداختن به آن البته مستلزم مباحث جداگانه ای است و در این مقال نمی گنجد.

باور دارم که همین علوم و فناوری بشر در آینده تنها راه نجات بخش در ارتباط با ساماندهی و کنترل تخریب محیط زیست خواهد شد و به مدد آن بشر خواهد توانست عواقب و آثار سوء ناشی از استفاده از منابع را کنترل و مدیریت کند و آینده کره زمین و شرایط زندگی نسلهای آینده با مخاطرات کمتری همراه شود. صنعت ساختمان از پیشرفت های علمی و تکنولوژیک استفاده های بسیار برده و هم اکنون آثار و تبعات آن را در جای جای این کره خاکی می توانیم ملاحظه کنیم، ابرسازه های ساخته شده یا در دست ساخت بشر از قبیل پلهای

بزرگ در داخل دریاها، آسمان خراش های سر به فلک کشیده با بهره گیری از فناوری های نوین با سرعتی خیره کننده ساخته می شوند، مدتی قبل اعلام شد که ساختمان های بسیار بلند مرتبه در مدت چند هفته به

مدد فناوری های جدید ساخته می شوند که وجه مثبت آن سرعت عمل در اجرا، کاهش هزینه های اجرایی، افزایش ایمنی و دوام و آسایش برای استفاده کننده ها خواهد بود، البته اینکه آیا این چنین ساختمان هایی با سیاستهای توسعه شهری و اسکان جمعیت در شهرها انطباق دارد یا خیر و تاثیرات این اقدامات در اکوسیستم و تغییرات آب و هوایی احتمالاً زیان بار خواهد بود، به کنکاش و بررسی های جداگانه و مباحث مربوط به برنامه ریزی شهری و شهرسازی نیاز دارد، ولی این موضوع علی الظاهر باعث رشد و پیشرفت و ارتقای سطح کیفی زندگی بشر شده است. در این رابطه باید مراقبت کرد که استفاده از دستاوردهای علمی و تکنولوژیک مستلزم انجام مراقبت های لازم و از جمله در نظر گرفتن اصول و معیارهای حفاظت از محیط زیست می باشد.

در این رابطه هر چند سهم کشور ما از تحقیقات و تولید علم و تکنولوژی ناچیز است و ما معمولاً بیشتر مصرف کننده آن هستیم تا تولید کننده، ولی بهر حال موضوع مهمی است

که باید به آن پرداخته شود و ابعاد مثبت و منفی آن مورد مذاکره قرار گیرد.

آنچه مسلم است اینکه استفاده از دستاوردهای علمی بشر در عرصه های مختلف اجتناب ناپذیر بوده و منطقی است که از مواهب آن در زندگی روزمره بهره برداری شده و تسهیلات آن در راستای ارتقای کیفیت زندگی مورد استفاده قرار گیرد. لکن در این رابطه چند نکته مهم باید مورد توجه قرار گیرد:

*انتخاب تکنولوژی های پیشرفته باید با شرایط و محیط کشور و سلیقه، ارزش ها و فرهنگ رایج سازگاری داشته باشد.

*تعمیر، سرویس و نگهداری در ساختمان امری حیاتی و مهم است، چیزی که متأسفانه در نظام ساخت و ساز کشور کمتر مورد توجه قرار می گیرد و خریداران و استفاده کنندگان از ساختمانها را با مشکلات و هزینه های زیادی در آینده مواجه می سازد.

* ساز و کارهای مربوط به آموزش نیروی انسانی در انتقال تکنولوژی و به ویژه سرویس و نگهداری و انجام تعمیرات باید توسط نهادهای ذیربط از جمله سازمان نظام مهندسی پیش بینی شود.

* رعایت سیاست های توسعه شهری که در طرحهای توسعه عمران تجلی می یابد می بایست مورد عنایت و رعایت قرار گیرد به عبارتی تبعات ناشی از بهره گیری از فناوری های جدید در ارتقای کیفیت ساخت و ساز و احداث شهرک ها و مجتمع های مسکونی و غیره

اختلالات احتمالی در محیط زیست و اکوسیستم که آینده زندگی در شهرها و روستاها را تهدید می کند باید مورد توجه قرار گرفته و تاثیرات سوء آن به حداقل ممکن برسد.

* وابستگی های ارزی مربوط به ورود مواد و مصالح و تکنولوژی به حداقل ممکن رسیده و حتی المقدور از امکانات و پتانسیل های بومی در این رابطه حداکثر استفاده به عمل آید.

* رعایت صرفه جویی در مصرف انرژی و در انتخاب فناوری و مواد و مصالح ساختمانی به خصوص در شرایط سخت اقتصادی کشور واجد اهمیت زیادی است.

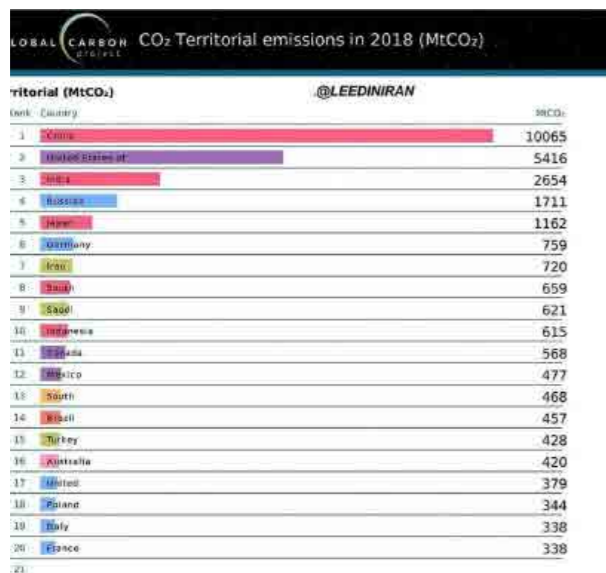
براساس برآورد انجام شده مصرف گاز در بخش خانگی و تجاری در سال ۱۳۹۵ حدود ۵۰ درصد بوده که هم اکنون به رقم عجیب ۸۰ درصد رسیده است و مصرف سرانه گاز ایران حدود ۳ برابر مصرف اتحادیه اروپا می باشد. این اعداد نشان دهنده اهمیت صرفه جویی در مصرف انرژی هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ جلوگیری از آلودگی محیط زیست می باشد.

* ابعاد اقتصادی ناشی از استفاده از روشهای نوین ساخت و ساز و قدرت خرید مردم نیز اهمیت ویژه ای دارد، هرچند دست اندرکاران صنعت ساختمان عموماً تولید ساختمان و مسکن را به جهت ارزش افزوده آن برعهده دارند و سرمایه گذاری در این بخش را به عنوان یک کار اقتصادی و نه لزوماً خدمت رسانی تلقی می کنند که این امر باعث بالا رفتن قیمت

ساختمان های بسیار بلندمرتبه در مدت چند هفته به مدد فناوری های جدید ساخته می شوند که وجه مثبت آن سرعت عمل در اجرا، کاهش هزینه های اجرایی، افزایش ایمنی و دوام و آسایش برای استفاده کننده ها خواهد بود.

علوم ضمنی در حوزه فناوری های بوم محور پایدار

دکتر معین رضا غفوری، عضو سازمان و مدرس دانشگاه



رتبه ایران در انتشار گاز کربن دی‌اکسید در سال ۲۰۱۸ با مقایسه این آمار و آمار سالهای قبل اطلاعات جالبی به دست می‌آید.



امروزه در دنیا موضوع توسعه ساختمان پایدار مطرح است. فناوریهای نوین ساختمان همه با یک هدف مطرح می‌شوند و آن اینکه ساختمان مورد نظر ما یک ساختمان پایدار باشد که خود نمادی از توافق بین سه محور اصلی: انسانیت، اقتصاد و محیط زیست است. ما در صورتی می‌توانیم فناوریهای نوین در حوزه صنعت ساختمان را به نتیجه برسانیم که بتوانیم تفاهمی بین سه محور یاد شده برقرار کنیم. ما باید به گونه‌ای عمل کنیم که فناوری های ساختمان را به سوی فناوریهای بومی محور پایدار ببریم.

در این ارتباط بهتر است از مصالحی استفاده کنیم که با محوریت بوم به پایداری ساختمان کمک می‌کند. مثلاً به عنوان یک فناوری نوین می‌توان به جای استفاده از گل رس و تولید آجر، از آن در جهت ساخت پوک‌های صنعتی استفاده کرد. به این صورت که همین خاک رس را درون کوره‌هایی قرار دهیم و با عملیات انبساط که روی دانه‌های خاک رس انجام می‌دهیم دانه‌هایی سبک از همین خاک

کر کرده است! مورد دیگر موضوع استفاده از موتور سیکلت های الکتریکی است، چند سال قبل که مسافرتی به کشور چین داشتیم، ملاحظه کردم که در شهر بزرگ پکن تقریباً نود درصد موتورسیکلت‌ها برقی است و بدون ایجاد سر و صدا و دود و آلاینده‌گی وسیله نقلیه غالب مردم عادی بود. با مشاهده این موتور سیکلت ها و وضعیت هوای مناسب در پکن ذهنیتی را که از قبل در مورد آلوده بودن هوای پکن داشتیم، کاملاً تغییر داد و جالب اینکه این موتورسیکلت ها به قیمت ارزان (حدود دومیلیون تومان البته چهار سال قبل) به فروش می رسید.

در مورد این موضوع فکر کردم که چرا نباید این فناوری نه چندان پیشرفته در اختیار کشور ما باشد؟ موضوع استفاده از موتورهای الکتریکی، از نظر پایین بودن میزان آلاینده‌گی همچنین به لحاظ وسعت استفاده مردم عادی از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. به عبارت دیگر، علت اصلی آلودگی هوای شهرها به خاطر استفاده از موتورسیکلت هایی با تکنولوژی بسیار قدیمی و کهنه و با آلاینده‌گی بسیار بالا و مصرف بالای بنزین می باشد و در اینجا این سوال را به ذهن متبادر می‌کند که چرا دولت

و یا بخش خصوصی ما نتوانسته و یا نخواسته که یک فناوری بسیار معمولی را به داخل کشور انتقال داده و به جای استفاده از موتور سیکلت های مسئله دار فعلی، آن را در اختیار مردم قرار دهد؟! با توجه به قیمت مناسب این موتورسیکلت ها و اینکه واردات این قبیل موتورسیکلت ها به دلیل سازگاری با محیط زیست بدون عوارض گمرکی است و می‌تواند تقریباً با همان قیمت در اختیار مصرف کننده های داخلی قرار بگیرد، سوال این است که آیا علت عدم تحقق این موضوع چیست؟

آیا روابط ناسالم اداری و وجود مافیای مختلفی که متأسفانه در اکثر بخش های اقتصادی شکل گرفته مانع از این می‌شود که این وسیله نقلیه مناسب برای محیط زیست در داخل کشور تولید شود و یا واردات آن انجام گیرد؟ ❖

تمام شده ساختمان می‌شود ولی باید در نظر داشت که مردم عادی و مصرف کنندگان قدرت خرید محدودی دارند و لذا استفاده از شیوه های جدید ساختمان در کوتاه مدت مسئله و مشکلی را از زندگی اکثریت مردم نیازمند مسکن و سرپناه حل نموده و شکاف بین عرضه و تقاضا در این بخش از جامعه روز به روز عمیق تر می‌نماید. بی ارتباط نیست که در اینجا به دو مورد جالب در ارتباط با موضوع استفاده از فناوری های نوین و همچنین مصرف انرژی بپردازم.

احتمالاً اطلاع دارید که یک نوع بخاری گازی هوشمند مستعمل (استوک) ساخت ژاپن در بازار وجود دارد که بسیاری از افراد و خانواده ها استفاده از آن را به استفاده از بخاری های گازی معمولی ترجیح می دهند و حتی با در نظر گرفتن اینکه قیمت آن چندین برابر بخاریهای معمول است، این بخاریها که احتمالاً چند دهه در ژاپن مورد استفاده قرار گرفته و اساساً برای مصرف داخلی تولید شده است (دستور

استفاده فقط با زبان ژاپنی روی آن درج شده!) حالا و بعد از چند دهه استفاده مردم ژاپن، آنرا به قیمت چندین برابر بخاری های ساخت داخل خودمان خریداری و مورد استفاده قرار می‌دهیم.

جالب اینکه این بخاری ها دارای قابلیت های جالبی است: از جمله این که مصرف گاز آن نسبت به بخاری های مشابه، یک چهارم است و دارای کنترل های بسیار دقیق از جمله کنترل اکسیژن محیط، قفل ایمنی، قطع جریان گاز در مواقع افتادن بخاری، تایمر برای تنظیم ساعت شروع و خاتمه کار، زیبایی ظاهری و بویژه بی نیازی نسبت به دودکش از وجوه متمایز این بخاری ها نسبت به بخاری های متداول است، و علیرغم این که بصورت استوک و مستعمل است و قیمت آن چندین برابر قیمت بخاری های معمولی در بازار است، به دلیل امتیازات ذکر شده این بخاری ها مورد توجه قرار گرفته است.

این مورد از آن جهت جالب توجه می باشد که فناوری های مورد استفاده ما در صنایع تا چه اندازه از فناوری های رایج در کشوری مثل ژاپن عقب مانده است و این در حالی است که ما از نظر تولید علم و تکنولوژی ادعاهای عجیب و غریبی داریم و بوق ادعاهای ما گوش فلک را

ضایعات ساختمانی در کارگاه‌ها را میتوانیم به زیر ۲ درصد برسانیم

دکتر احمد علی فلاح، دبیر هیات مدیره سازمان، رئیس دانشگاه آزاد میبد



نمی‌بینیم که آنها را رد یا تایید کنیم. بسیاری از فناوری‌های نوین مورد تایید مرکز تحقیقات وزارت راه، مسکن و شهرسازی در شهر پرنده به عنوان نمونه اجرا شده و قابل کپی برداری می‌باشد.

قرار بود که بر اساس برنامه توسعه کشور، فناوری‌های نوین حداقل در ۳۰ درصد ساخت و سازها اجرا شود که متأسفانه به این سطح نرسیده‌ایم و تنها دو یا سه درصد موفق بوده‌ایم. در سیستم‌های سازه‌ای خوشبختانه چند نمونه موفق نوین مطرح است

که سیستم‌های سازه‌ای «ال اس اف» و «آی سی اف» و سیستم «قاب تونلی»، از جمله آنهاست. در بحث بتن پیش ساخته نیز که در ایران به صورت نیمه صنعتی اجرایی می‌شود این امکان وجود دارد که کاملاً به صورت صنعتی صورت پذیرد.

در مورد سیستم‌های سقف وافل و دال یزد سیستم‌های سقف وافل و دال مجوف در حال جواب دادن است و دهنه‌های تا ۱۴ متر در حال اجراست. از نظر استحکام نیز این سقف‌ها به خوبی جوابگو است. یکی از محاسن سیستم‌های نوین ساخت و ساز، کاهش ضایعات است.

در گذشته شاهد بودیم حداقل بین ۱۰ تا ۱۵ درصد از مصالح به صورت ضایعات از ساختمان خارج می‌شد در صورتی که امروزه این مقدار می‌تواند به کمتر از دو درصد برسد.

شما استحضار دارید که در صنعت ساخت‌وساز، حجم عظیمی از مواد خام مصرف می‌شود و

یکی از مباحث مهم برای استفاده از فناوری‌های نوین در ساخت و ساز، مدیریت و روش ساخت است؛ چراکه قبل از هر چیز برای هر سازنده هزینه ساخت از درجه اهمیت بالایی برخوردار است و به موازات آن، کیفیت، سرعت عمل و سلامت محیط زیست مطرح می‌شود.

در موضوع فناوری‌های نوین، از ابتدا که بحث دیزاین و طراحی سازه مطرح می‌شود، طراحی‌هایی صورت می‌گیرد که کاملاً با گذشته متفاوت است. در کشورهای توسعه یافته و در طراحی مجموعه‌های بزرگ، کل مجموعه بر اساس یک مدیریت واحد طراحی می‌شود و سیستم‌های کنترل کاملاً هوشمند و دیجیتال در خدمت آن قرار گرفته و نرم‌افزارهایی در دسترس است که شما می‌توانید حتی زاویه تابش آفتاب را نیز در آن لحاظ کنید.

در بحث‌های اجرایی نیز وضعیت مشابهی وجود دارد ما هم اکنون پروژه‌هایی را به لحاظ نرم‌افزاری و سخت‌افزاری کاملاً هوشمند اجرا می‌کنیم که کمک‌بزرگی به مامی‌کنند در بحث نرم‌افزاری، دنیا پیشرفت‌های بزرگی داشته است و تمام مسائل طراحی با نرم‌افزارهای پیشرفته انجام می‌پذیرد.

در زمان اجرا کار به مراتب گسترده‌تر می‌شود و مصالح را نیز در بر می‌گیرد. آنچنان که بحث نخست با مصالح شروع و هر ساله مصالح جدیدی معرفی می‌شود. تکنولوژی آجر فشاری و مصالح بنایی، مربوط به سال‌های قبل است و ما امروز نیازی

در بحث‌های اجرایی نیز وضعیت مشابهی وجود دارد ما هم اکنون پروژه‌هایی را به لحاظ نرم‌افزاری و سخت‌افزاری کاملاً هوشمند اجرا می‌کنیم که کمک‌بزرگی به مامی‌کنند در بحث نرم‌افزاری، دنیا پیشرفت‌های بزرگی داشته است و تمام مسائل طراحی با نرم‌افزارهای پیشرفته انجام می‌پذیرد.

در سیستم‌های سازه‌ای خوشبختانه چند نمونه موفق نوین مطرح است که سیستم‌های سازه‌ای ال اس اف و آی سی اف و سیستم قاب تونلی، از جمله آنهاست.

سیستم‌های سقف وافل و دال مجوف در حال جواب دادن است و دهنه‌های تا ۱۴ متر در حال اجراست. از نظر استحکام نیز این سقف‌ها به خوبی جوابگو است.



دانه پرلیت



دانه لیکا

دهیم و بدانیم که آیا برای کاری که مایلیم آن را انجام دهیم کدام روش بهتر است؟ به نظر من فناوری‌های نوین ساختمان مبتنی بر علم ساختمان است و باید قبل از هر کاری از سیستم مدیریت استفاده کنیم و با آنالیز ریسک، تکنولوژی مناسب را برای آن انتخاب نماییم.

روشهای جدید تخریب ساختمان‌های موجود هم نیازمند فن‌آوری‌های نوین است.

در حال حاضر در کشور ما تخریب با ساده‌ترین روش ممکن صورت می‌گیرد و آن تخریب به صورت دستی است که با سرعت بسیار پایین همراه است. اما اگر فضای محدود ساختمان در حال تغییر و تخریب، کافی باشد، می‌توان از شیوه‌های جدید استفاده کرد که یکی از آنها روشی است که هم‌اکنون در ژاپن از آن استفاده می‌شود و به نام سیستم تخریب کاجیما موسوم است. در این سیستم ساختمان چند طبقه را به صورت سقف به سقف با زدن جکهای قوی و از طبقات پایین به بالا شروع به تخریب می‌کنند.

نکته حائز اهمیت در تخریب ساختمان، آن است که پسماندهای تخریب به هیچ وجه نباید دور ریخته شود بلکه باید تفکیک لازم انجام گردد و بار دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

در این روش باید تمام اقلام موجود در ساختمان تخریب شده شامل سنگدانه‌ها، فلزات و سایر متریال‌ها بازیابی و استفاده مجدد صورت پذیرد. ❖

می‌شود: یا ریزدانه‌های آنها حذف می‌شود و یا سنگدانه‌های آنها جابجا می‌گردد و یا هوادهی صورت می‌پذیرد.

به نظر می‌رسد از بین تمامی این شیوه‌ها، استفاده از پرلیت که نوعی جابجایی سنگدانه‌هاست، از همه آنها مناسب‌تر است.

به هر صورت آنچه مهم است این است که ما به جای استفاده مستقیم از خاک و تبدیل آن به آجر سنتی که علاوه بر وزن زیاد، موجب تخریب گسترده محیط زیست می‌شود، از بلوکهای با دانه‌های پرلیت یا لیکا استفاده کنیم.

محاسبه نشان می‌دهد هر ۵ سانتیمتر ضخامت بلوک‌های پرلیت به اندازه دیوارهای آجری به قطر یک متر از نظر عایق بودن، عملکرد دارند. مزید اطلاع شما عرض می‌کنم که در دنیا جهت گیری استفاده از مصالح به گونه‌ای است که سیمان نیز به تدریج محوریت خود را از دست داده است؛ چرا که آلاینده‌های متعاقب تولید سیمان برای محیط زیست آثار ناگواری داشته و تولید هر تن سیمان موجب انتشار مقادیر زیادی گازهای سمی مضر در فضا می‌شود. در حال حاضر یکی از بزرگترین آلاینده‌های محیط زیست در جهان سیمان شناخته شده است مضاف بر آن روش تولید سیمان در کشور ما که به روش خشک موسوم است در جهان تقریباً منسوخ شده است.

توضیح این نکته ضروری است که ما قبل از انتخاب هر گونه فناوری نوین ساختمان باید روی آن فکر و اندیشه کنیم و آنالیز لازم را انجام

آنچه مهم است این که ما به جای استفاده مستقیم از خاک و تبدیل آن به آجر سنتی که علاوه بر وزن زیاد، موجب تخریب گسترده محیط زیست می‌شود، از بلوکهای با دانه‌های پرلیت یا لیکا استفاده کنیم.

بتن سبک به سه شیوه تولید می‌شود: یا ریزدانه‌های آنها حذف می‌شود و یا سنگدانه‌های آنها جابجا می‌گردد و یا هوادهی صورت می‌پذیرد.



در مقابل مقدار زیادی ضایعات تولید می‌گردد. ضایعات و نخاله‌های ساختمانی که از عملیات تخریب و نوسازی به وجود می‌آیند، یکی از عمده‌ترین پسماندهای محیط زیست هستند. امروزه با پیشرفت علوم و تکنولوژی تولید مصالح بازیافتی، مدیریت مواد زائد جامد نیز بسیار دگرگون شده است. عدم استفاده مجدد از نخاله‌های ساختمانی به معنای دور ریختن منابع قابل استحصال و سرمایه‌های ملی محسوب می‌شود. حجم زیادی از نخاله‌های ساختمانی پس از ساخت و ساز و تخریب و همچنین عملیات عمرانی و خاک‌برداری، از سایت به سمت محل دفن نخاله ساختمانی سرازیر می‌شود. محیط زیست قابلیت فرسایش و تجزیه این مواد را ندارد، ضمناً دفن نخاله‌های ساختمانی به صورت غیربهداشتی و بدون برنامه موجب شیوع بیماری‌های سالک می‌گردد، همچنین ریختن نخاله‌های ساختمانی در کنار و یا بستر رودخانه‌ها، باعث ورود مواد مضر موجود در این پسماندها به چرخه آب‌های سطحی و زمینی می‌گردد. از طرفی اثر تخریبی مواد و نخاله‌های ساختمانی چندین برابر اثر زباله‌های شهری می‌باشد که این موضوع برای محیط‌زیست بسیار

خطرناک است. دلایل عمده‌ای جهت بازیافت و تولید مصالح بازیافتی از نخاله‌های ساختمانی وجود دارد که می‌توان به گران شدن استخراج مصالح طبیعی، افزایش هزینه‌های ساخت و ساز، محدود بودن زمین دفن و دپو کردن نخاله‌های ساختمانی اشاره نمود. این در حالی است که ۹۵٪ از نخاله‌های ساختمانی قابل بازیافت می‌باشند.

استفاده از مصالح بازیافتی در ساختمان‌های فلزی به کاهش ۷۴ درصدی مصرف انرژی، کاهش ۹۰ درصدی مصالح ساختمانی و کاهش ۶۰ درصدی مصرف آب در فرایند ساخت و بالاخره کاهش ۹۷ درصدی مواد معدنی منجر می‌گردد. در کشورهای اروپایی و پیشرفته مانند ژاپن، بازیافت زباله به یک صنعت کاربردی و سودآور تبدیل شده است به گونه‌ای که بیش از ۹۰ درصد نخاله‌های ساختمانی بازیافت می‌شوند. این در حالی است که در کشور ما با وجود حجم بالای نخاله‌های ساختمانی، به دلیل پایین بودن سطح تکنولوژی، فقط چند سایت و مرکز بازیافت نخاله‌های ساختمانی وجود دارد که فقط مصالح ارزشمند را بازیافت

می‌کنند و بر روی باقی مصالح عملیات بازیافت انجام نمی‌گیرد.

به دلیل عدم آگاهی از مزایای بازیافت نخاله‌های ساختمانی، میزان بازیافت مصالح ناشی از تخریب در کشور، کمتر از ۱ درصد می‌باشد.

از هر مترمربع تخریب ساختمان‌های فرسوده ۱٫۵ تن آوار ساختمانی تولید می‌شود که بیش از ۹۹ درصد آن‌ها دور ریخته می‌گردد. هزینه بازیافت نخاله‌های ساختمانی نسبت به هزینه دفع این نخاله‌ها به ازای هر تن ۸۴ درصد کمتر و در بدترین حالت معادل ۵۰

درصد می‌باشد. تجهیزات بازیافت نخاله‌های ساختمانی به صورت قابل حمل ساخته می‌شود که در محل تخریب یا در ایستگاه مرکزی نزدیک محل تخریب استقرار می‌یابد و با نصب تجهیزات کنترل گردوغبار، مشکلات مربوطه رفع می‌گردد.

منابع اصلی تولید نخاله‌های ساختمانی عبارتند از: خاک‌برداری، تخریب و نوسازی، تعمیرات، حفاری، نخاله‌های مربوط به فعالیت‌های صنعتی.

عوامل بسیاری بر روند تولید نخاله‌های ساختمانی مربوط به ساخت بنای مسکونی تأثیر گذارند از جمله وضعیت اقتصادی مردم، فصول مختلف سال، مناطق مختلف شهری، افزایش جمعیت، رشد و توسعه شهر و ... در بعضی مناطق شهر به علت وضعیت مناسب اقتصادی مردم ساخت و ساز رونق بیشتری دارد و در بعضی فصول به دلیل وضعیت مناسب آب و هوایی ساخت و ساز بیشتری انجام شود که بر روند تولید نخاله‌های ساختمانی تأثیر می‌گذارند. نخاله‌های حاصل از حفاری و تخریب و خاک‌برداری نیز دستخوش نوساناتی است، بعضی پروژه‌های حفاری مربوط به احداث خطوط جمع‌آوری فاضلاب شهری، آب و یا گاز مقطعی است که بر اساس زمان شروع و پایان پروژه‌ها قابل برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری نخاله‌هاست. آمارها بیانگر آن است که ۳۰ تا ۴۰ درصد گازهای گل‌خانه‌ای و ۴۰ تا ۵۰ درصد پسماندهای تولید شده در زمین محصول صنعت ساختمان است.

به نظر برخی از کارشناسان شهری با تصویب

طرح جامع و ابلاغ آن پیش‌بینی می‌شود که میل به تخریب و نوسازی در شهرها افزایش یابد و در نتیجه شاهد تولید نخاله‌های ساختمانی زیاد باشیم. آنان می‌گویند چنانچه طرحی برای ساماندهی و بازیافت نخاله‌های ساختمانی نداشته باشیم در آینده‌ای نه چندان دور تولید نخاله‌های ساختمانی نیز همچون زباله‌های خانگی بحران‌ساز می‌شوند.

ساختمان‌سازی صنعتی یکی از شیوه‌های مؤثر در کاهش حجم دورریزهاست. در ساختمان‌سازی صنعتی، هنگام طراحی و در مرحله حمل و نقل باید به موارد زیر عمل کرد تا مصالح به بهترین صورت ممکن استفاده گردد:

با توجه به لزوم تغییر الگو در صنعت ساختمان در راستای استفاده مجدد و بازیافت مصالح، اکثر کشورهای جهان دارای برنامه‌هایی در این زمینه هستند. استفاده مجدد و بازیافت از مصالح دورریز شده هم به لحاظ کاهش حجم دورریزها و آلاینده‌های محل دفن و در نتیجه کاهش هزینه‌های مربوطه و هم به لحاظ جایگزینی آن‌ها به جای مواد اولیه، یکی از شاخص‌ترین عوامل مدیریت دورریزهای ساختمانی می‌باشد.

مواد اصلی دورریزهای ساختمانی که امروزه بازیافت می‌شوند شامل بتن، چوب، فلزات، خاک، گچ و آجر است. مصالح بازیافتی را می‌توان در بخش‌های مختلف ساختمان‌های عمرانی نظیر طراحی پارک‌ها، تسطیح شیب‌ها، محوطه‌سازی، راه‌سازی و تهیه بتن و نیز به عنوان مصالح پرکننده زهکشی و زیرسازی راه‌ها به کار برد.

نحوه جداسازی ضایعات ساختمانی:

جداسازی در محل تولید به صورت ساده و عمدتاً دستی صورت می‌گیرد. روش جداسازی در مبدأ مزایای زیادی دارد که از آن جمله: سرعت بالاتر بازیافت، هزینه‌های کمتر بازیافت و ... می‌باشد ❖

استفاده از مصالح بازیافتی در ساختمان‌های فلزی به کاهش ۷۴ درصدی مصرف انرژی، کاهش ۹۰ درصدی مصالح ساختمانی و کاهش ۶۰ درصدی مصرف آب در فرایند ساخت و بالاخره کاهش ۹۷ درصدی مواد معدنی منجر می‌گردد.

فصل سوم: فناوری های نوین ساختمان و روش های اجرا

مرکز رشد و نوآوری صنعت ساختمان در مسیر توسعه فناوری های نوین

در گفتگو با: دکتر مهدی سالاری، عضو سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد و مشاور سازمان



هزینه های ساخت یک ساختمان با مصالح سنتی را بپردازد و همچنان روش های سنتی در احداث ساختمان به کار گرفته شود. مالک همچنین حاضر بود با پرداخت این هزینه ها ساختمان احداثی با عمر مفیدی معادل ۲۵ سال داشته باشد و بار دیگر ناچار به تخلیه و بازسازی و یا دوباره سازی آن شود. در زمان گذشته مردم و مالکین حاضر به پرداخت این هزینه ها بودند و طبعاً تا زمانی که مردم و مالکین حاضر به تحمل چنین هزینه هایی باشند، دلیلی برای سیاست گذاران حوزه ساخت و ساز وجود ندارد که از

مهدی سالاری عضو و مشاور سازمان نظام مهندسی ساختمان استان در گفتگو با فصلنامه گنجینه یزد به تشریح تازه ترین یافته ها در حوزه فناوری های نوین ساختمان و ضرورت ترویج آنها در جامعه پرداخت. بخش هایی از این گفتگو را با سخن مقاماتی وی، در اینجا ملاحظه می فرمایید: وقتی شرایط اقتصادی و اجتماعی تغییر می کند متناسب با آنها باید سایر سیاست گذاری ها نیز تغییر پیدا کرده و با شرایط جدید هماهنگ گردد. به عنوان نمونه، در گذشته مالک حاضر بود

در کشور ما مقدار زیادی مصالح نوین در حال تولید است ولی وقتی با تولیدکنندگان صحبت می کنیم، آنها رضایت چندانی از وضع موجود بازار ندارند.

- مرکز رشد و نوآوری صنعت ساختمان در مسیر توسعه فناوری های نوین ۸۵
- ساخت و سازها در حال نابودسازی محیط زیست ۹۱
- روش های پیشرفته معماری با خاک ۹۴
- آنانکه خاک را به نظر کیمیا کنند... ۱۰۶
- جلبک ها منبع تامین انرژی ساختمان ۱۱۰
- استفاده از تکنولوژی بومی به سمت هویت بخشی به مسکن امروز ۱۱۱
- فن آوری های نوین در نمای ساختمان های LSF ۱۲۳
- فنون روبه گسترش طراحی نورپردازی نمای ساختمان ۱۲۸
- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان ۱۳۲
- فناوری و تحول در صنعت ساختمان ۱۳۷
- طرح هایی نوآورانه در جهت رفاه معلولان ۱۳۹
- استخراج ساخت وسازه های غیرمجاز و تعیین مسیر بهینه پلیس ساختمان ۱۴۱
- ژئوسنتتیک ها پاسخی نو به نیازهای قدیمی صنعت ساخت ۱۵۰



فناوری‌های نوین در ساختمان استفاده کنند و فرایندهای اجرا را تغییر دهند.

شاید به همین دلیل بوده است که در دهه های اخیر و قرون گذشته تغییر چندانی در شیوه اجرای ساختمان ها و مصالح به کار گرفته شده، پیش نیامده بود. تولید مصالح با استفاده از پارانه های دولتی و عمومی جامعه و تخریب محیط زیست و هدر دادن انرژی در ساختمان های غیر فنی و غیراصولی، از جمله زیان های عدم استفاده از فناوری های نوین ساخت و ساز است که در گذشته به وفور دیده می شد.

در حال حاضر قیمت‌ها سیر واقعی شدن را به خود گرفته است و اگرچه ریشه بسیاری از مشکلات اقتصادی زمان حاضر را برخی به گردن تحریم ها و مشکلات مربوط به روابط خارجی می‌دانند، اما در مورد ساختمان و مسکن چنین نیست.

بر اساس آمار و اطلاعات منتشر شده از سوی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ساختمان سومین صنعتی است که کمتر از بقیه از ناحیه تحریم ها لطمه دیده است. این رتبه از آن جهت منطبق بر واقعیت به نظر می رسد که بسیاری از مصالح ساختمانی بدون وابستگی به خارج از کشور، قابل تولید در داخل است.

هم اکنون در کشور ما هزینه‌ساخت به شدت سیر صعودی به خود گرفته و به سمت واقعی شدن پیش می رود و اگر قرار باشد سهم قابل توجهی از سرانه درآمد مردم ما به ساختمان اختصاص پیدا کند، طبیعی است که عمر مفید ساختمان باید به شدت افزایش یابد و ساختمان از نظر تامین رفاه و آسایش ساکنان خود بهتر عمل کند و بتواند نیازهای مالک و سرمایه گذار را به خوبی تامین نماید؛ چرا که مالک یک کالای گران قیمت و مهم را خریداری می کند. وقتی ساختمان تبدیل به یک کالای

ارزشمند با بهای سنگین میشود، کسانی که متولی امر ساخت هستند مانند نظام مهندسی ساختمان در حوزه طراحی باید طرح های بهتر و دقیق تر و مناسب تر را تهیه و ارائه نمایند و این به معنی استفاده از تجربه های جهانی و نرم افزارهای پیشرفته و حتی توجه به مسائل روانشناسی، جامعه شناسی، زیبایی شناسی و بسیاری از این موضوعات علمی است که در طراحی باید مورد توجه قرار گیرد تا طرحی زیبا، خوب و ماندگار را ایجاد نمایند.

ساختمان سومین صنعتی است که کمتر از بقیه از ناحیه تحریم ها لطمه دیده است. این رتبه از آن جهت منطبق بر واقعیت به نظر می رسد که بسیاری از مصالح ساختمانی بدون وابستگی به خارج از کشور، قابل تولید در داخل است.

امروز ما با ساختمانی مواجه هستیم که به دلیل ضعف در طراحی آنها، اگرچه به لحاظ فیزیکی از مصالح خوبی برخوردار است، ولی در طراحی، آنچه مایه آرامش روح و روان ساکنان و بهره برداران می شود، مشاهده نمی گردد و عملاً بهره برداران پس از مدت کوتاهی ناچار به تخریب ساختمان می شوند و یا تعمیرات اساسی در آنها صورت می گیرد.

پس بر ما به عنوان مسئولان نظام مهندسی ساختمان است که در طراحی ها، از تجربه ها و فنون روزآمد و نرم افزارهای جدید طراحی شده و فناوری های نوین ساختمان استفاده کنیم و امیدوار باشیم که طرح های تهیه شده در دفاتر مهندسی وابسته به سازمان از کیفیت بهتری برخوردار باشند.

نکته جالب آن است که در طراحی های انجام شده در کشور ما که در سال های اخیر به اجرا گذاشته شده است، علاوه بر رعایت مسائل اقتصادی و زیست محیطی، تازه ترین روش ها نیز به کار گرفته شده و فقط کفایت که جهت ساختمان یا رنگ مورد استفاده در نقاشیهای داخلی ساختمان یا نمای خارجی آن مطلوبیت لازم را کسب کند.

اینکه چرا تا به حال ما به این حوزه ها ورود نکرده ایم و برای ما مهم نبوده است، همان موضوع واقعی نبودن قیمت ها و پرداخت

تصمیم گیری در مورد ورود فناوری ها به صنعت ساختمان از دست ما نیز خارج است و در این بازار رقابتی، تمایلات مالکان و سازندگان است که بر اساس عادت به ساخت و ساز سنتی تصمیم گیرنده نهایی هستند.

در محل خانه مهندس در یزد یک گالری پیش بینی کرده ایم که در آنجا کسانی که مایلند فناوری‌های نوین صنعت ساختمان را به مراجعان و بازدید کنندگان معرفی کنند اسکان یابند

هزینه‌ها از جیب دولت و مردم بوده است. جالب است بدانید که در حال حاضر در کشور ما مقدار زیادی مصالح نوین در حال تولید است ولی وقتی با تولیدکنندگان صحبت می‌کنیم، آنها رضایت چندانی از وضع موجود بازار ندارند.

ما وقتی به پارک های علم و فناوری مراجعه می کنیم، شاهد هستیم که تعداد زیادی عناوین ایده های جدید مطرح است که می‌تواند موجب کاهش قیمت تمام شده ساختمان و در عین حال افزایش کیفیت آن شود، لکن با عدم اقبال بازار رو به روست. این بدان دلیل است که ایده ها و یا خدماتی که در نظر گرفته می شود، از سوی مالکان و سازندگان استفاده نمی‌شود و هنوز تمایل زیادی به ساخت و ساز به شیوه سنتی احساس می‌گردد.

تصمیم‌گیری در مورد ورود این فناوری ها به صنعت ساختمان از دست ما نیز خارج است و در این بازار رقابتی، تمایلات مالکان و سازندگان است که بر اساس عادت به ساخت و ساز سنتی تصمیم گیرنده نهایی هستند. البته سازمان نظام مهندسی ساختمان می تواند

به موازات ارائه خدمات به مالکان و مراجعان، فناوری های جدید را به طرق مختلف معرفی و برای کاربرد آنها فرهنگ سازی کند و تا حدودی می تواند جو را به دست گیرد، به ویژه که قانون نیز حوزه عملکرد سازمان را به صورت انحصاری شناخته است و همه مردم

بر اساس قانون، باید برای ساخت و ساز خود از این سازمان خدمات بگیرند.

اما اینکه چرا بازار یا مردم کلیه خدمات خود را از ما دریافت نمی‌کنند خود داستانی جداست که باید دید چگونه است که سرمایه گذار و سازنده به راحتی سازمان را دور می زند و نیازهای خود را به شکل های دیگر تامین و به راحتی ما را حذف میکنند.

من امروز به عنوان یک مسئول در سازمان نظام مهندسی ساختمان اعلام خطر می کنم که اگر حاضر نباشیم نیازهای واقعی صنعت نوین ساختمان را مرتفع کنیم، به مرور از چرخه ساخت و ساز حذف خواهیم شد.

شما محاسبه کنید در همین شهر یزد و مرکز استان و بیخ گوش سازمان، چند درصد از کارهای

امروز با آن که قانون، استفاده از مجری ذیصلاح را الزامی کرده است اما مشاهده می شود که درصد کمی از ساخت و سازهای در حال احداث در شهر یزد از سازمان نظام مهندسی مجری ذیصلاح را دارند.



طراحی ساخت و سازها در دست سازمان قرار دارد؟ همچنین درصد نظارت بر ساخت و سازها توسط سازمان نظام مهندسی ساختمان نیز بسیار کمتر از آن چیزی است که باید باشد.

باید اینها ریشه یابی و دلیل یابی شود. امروز با آن که قانون، استفاده از مجری ذیصلاح را الزامی کرده است اما مشاهده می شود که درصد کمی از ساخت و سازهای در حال احداث در شهر یزد از سازمان نظام مهندسی ساختمان تقاضای تعیین مجری ذیصلاح را دارند.

برای غلبه بر این روند در مرحله اول سازمان باید خود را به فناوری های روز و شیوه های مدرن، مجهز سازد. باید مهندسی مان را با روش های جدید طراحی و به کارگیری مصالح و ابزار و تجهیزات نوین آشنا سازیم تا آنها بتوانند ساختمان هایی را با قیمت های ارزان تر و با کیفیت بهتر و در بازه زمانی سریع تر به پایان برسانند. بنابر این انتظار ما از فناوری های نوین آن است که بتوانند ساختمانهایی را ارزانه تر و بهتر از وضع موجود تولید کنند.

حال سوال این است که چگونه می شود این بحث را در کشور و در استان خود عملیاتی کنیم؟ در مرحله اول با توجه به وسعت خوب کشورمان می توانیم و باید نسبت به شناسایی ساخت و سازهایی که درصدی از اقدامات یاد شده را نصب العین قرار داده و در هنگام اجرا و طراحی به آنها

توجه کرده اند شناسایی کنیم و با مالکانی که به صورت عملی نسبت به استفاده از فناوری های نوین در طراحی، اجرا، نظارت، انتخاب مصالح و به کارگیری ابزار و تجهیزات و تاسیسات نوین اقدام کرده اند گفتگو و آنها را به این رویه تشویق و در ادامه تجربیات آنها را به دیگران منتقل کنیم و به نوعی الگوسازی نماییم.

معرفی مالکان بخاطر رعایت کامل مباحث مختلف مقررات ملی ساختمان و استفاده از فناوری های نوین، نقش مهمی در تشویق و ترغیب سایر طراحان، ناظران و مجریان خواهد داشت.

از دیدگاه من مجله فصلنامه گنجینه یزد محمل بسیار خوبی برای این اقدام به شمار می رود.

هوشمند سازی ساختمان ها یکی از مواردی است که هر چند ممکن است در ابتدا هزینه اضافی روی دست مالک بگذارد، اما علاوه بر تامین رفاه بهره برداران، در دراز مدت روند کاهش هزینه ها را به دنبال خواهد داشت و در نهایت، سرمایه اولیه را از طریق صرفه جویی در مصرف انرژی جبران می کند. طبیعی است که اشاعه این روند همراه با ترغیب دیگران می تواند در مدت نه چندان طولانی آثار ارزشمندی در سطح جامعه و در روند بهبود کیفیت ساخت و ساز داشته باشد.

گنجینه یزد: آیا مواردی که بیان کردید صرفاً به حوزه ساختمان اختصاص دارد؟

سالاری: بر اساس شواهد موجود، در سایر رشته های صنعتی نیز وضعیت تقریباً مشابهی جاری و ساری است به این صورت که به عنوان نمونه در صنعت خودرو کفایت خودروهای تولیدی فعلی را که مورد استقبال عموم قرار گرفته و در آنها از فن آوری های جدید استفاده بیشتر شده است

بررسی و با الهام گرفتن از این روند نسبت به انجام اقدامات مشابه در خودروسازی داخلی اقدام کرد و از طریق صنعت مونتاژ به تدریج کار را پیش برد مهم آن است که در این مرحله متوقف نشویم و به تدریج اقدام به تولید قطعات مختلف

ثبت این ویژگی های فناوری و شناسایی آنها و تایید این فناوری ها از جانب سازمان نظام مهندسی ساختمان موجب فروش بهتر ساختمان ها و استفاده بهتر بهره برداران خواهد شد.

در داخل کشور بر مبنای فناوری های مورد قبول نماییم. البته کار دیگری که سازمان می تواند در این زمینه بر عهده بگیرد آن است که مصالح و تجهیزات نوین را که در کشور در حال تولید است آنها را ترویج و به سازندگان و مجریان و طراحان و ناظران معرفی کند و از این طریق نسبت به همه گیر سازی و گسترش آنها اقدام نماید.

از دیگر اقدامات سازمان در قبال فناوری های نوین ساخت و ساز آن است که از مبتکران و تولیدکنندگان و کسانی که این فناوری ها را با ابتکار عمل خود عهده دار میشوند، حمایت

کنیم و به آن ها اجازه بدهیم که به راحتی ایده و فناوری خود را مطرح و عملیاتی کنند.

به عنوان نمونه هم اکنون در محل خانه مهندس در یزد یک گالری پیش بینی کرده ایم که در آنجا کسانی که مایلند فناوری های نوین صنعت ساختمان را به مراجعان و بازدیدکنندگان معرفی کنند در اولویت قرار گیرند و بتوانند از فضای گالری به صورت رایگان استفاده کنند.

همچنین کسانی که در استان در حال تولید مصالح نوین هستند به آنها اجازه می دهیم که به راحتی از طریق سازمان و فضای مجازی اختصاصی سازمان نسبت به معرفی خود و حوزه عملکردشان اقدام نمایند.

بسیاری از آنها حتی با ملاحظه حمایت های ما آمادگی خود را برای پشتیبانی برنامه ها و آموزش ها اعلام کرده اند.

البته ما برای شناسایی دقیق فناوری های نوین قابل اجرا در ساخت و ساز کمیته ای را داریم که آنها را شناسایی و بررسی می کند و اطمینان لازم را از ویژگی های مطرح شده در مورد فناوری ها کسب می نماید.

به همین منظور ما در سازمان نظام مهندسی ساختمان استان یزد یک مرکز رشد و نوآوری صنعت ساختمان ایجاد کرده ایم که این اقدام به کمک پارک علم

و فناوری صورت گرفته است و در حال تهیه فهرستی از شرکت های دانش بنیان و فناور و خلاق هستیم.

شما بدانید که سه عنوان «دانش بنیان»، «فناور» و «خلاق»، هر کدام ویژگی های منحصر به خود را دارند و دارای مفاهیم و معانی جداگانه ای هستند.

ما قانونی به عنوان شرکت های دانش بنیان در کشور داریم که شرکت های فناور و شرکتهای خلاق هر کدام می توانند از ظرفیت های آن بهره مند شوند.

حمایت ما از هر کدام از این شرکت های مستقر در پارک علم و فناوری که در صنعت ساختمان فعال هستند موجب ترویج اهداف و برنامه های آنها خواهد شد و به آنها کمک خواهیم کرد که ورودشان به حوزه فناوری های نوین صنعت ساختمان و فروش کالاها و خدمات آنان راحت تر صورت گیرد.

ما علاوه بر اختصاص فضای فیزیکی به چنین شرکت هایی به آنها خدمات منتوری نیز خواهیم داد. برخی معافیت های مالیاتی و نیز کمک های مادی یا مساعدت های جانبی پارک علم و فناوری نیز به رونق این گونه شرکت های فناور

در حوزه ساخت و ساز کمک خواهد کرد تا کار آنها منجر به تجاری سازی و تبدیل به کالا و خدمات شود.

یکی از ایده های ارائه شده که برای اینجانب نیز جالب بود طراحی برجسب انرژی ساختمان در یکی از این شرکت هاست تا سازمان نظام مهندسی ساختمان بتواند در کنار صدور شناسنامه فنی و ملکی برای ساختمانها، به آنها برجسب انرژی و یا برجسب استفاده از فناوری با درجات مختلف اعطا نماید.

این اقدام از آن جهت اهمیت دارد که در حال حاضر ساختمان های بد یا خوب از نظر مردم عادی و خریداران معمولی و حتی خریداران جستجوگر، چندان

برخی از همین تولیدکنندگان مصالح که با استفاده از فناوری های روز دنیا اقدام به تولید کالا کرده اند، به دلیل عدم آشنایی خریداران و مصرف کنندگان آنها با کیفیت تولیدات شان، در آستانه ورشکستگی هستند.

راز بقای تولیدکنندگان، طراحان، ناظران و مجریان آن است که با افزایش کیفیت کار خود، تسریع در انجام و نیز روآوری به صنعتی سازی و تولید انبوه، بتوانند برای ماندگاری خود در این رشته اقدام عملی داشته باشد

بازار بر اساس یک اکوسیستم عمل می کند و در مقابل فناوری ها، قیمت کالا، تولید و استحکام و مرغوبیت آن ها، راه خود را می یابد

ساخت و سازها در حال نابودسازی محیط زیست

دکتر محسن عباسی، رئیس کمیسیون عمران شورای اسلامی شهر یزد

البته مسئله ای را که من در این ارتباط می خواهم مطرح کنم بیشتر مربوط به مسائل زیست محیطی مانند مشکل آب و انرژی، تولید پسماندهای ساختمانی و موارد مشابه است. به عقیده من اگر ما بتوانیم برای اصلاح وضع موجود به سراغ فناوری‌هایی برویم که این مخاطرات را کمتر داشته باشد، آن وقت می‌توانیم ادعا کنیم که این فناوری‌های نوین موجه و کارساز هستند.

به تصور من در شهری مانند یزد که معماری آن زبانه‌زده است و از نظر مصرف آب کمترین مصرف این مایه حیات را داشته است، باید به فناوری‌های اصیل توجه ویژه داشته باشیم. شما بدانید که در ساخت و ساز یزد آن قدر مصرف آب در گذشته کم بوده است که سقاها با مشک‌های شان آب را به محل ساخت و ساز منتقل می‌کردند. در آن زمان با توجه به اینکه آب لوله‌کشی هم نبوده است مصرف بهینه آب، فناوری مهمی در نوع ساخت و ساز و اجرای آن به شمار می‌رفته است. ساختمان‌های ما همچنین از نظر مصرف انرژی در حد انرژی صفر بودند و بدون آنکه از انرژی فسیلی و تجدید ناپذیر استفاده کنند، فضا‌های زندگی را گرم یا خنک نگه می‌داشتند. آنان همچنین در ساخت و ساز از تولید پسماند ساختمانی و نخاله به شدت پیشگیری می‌کردند.

جالب اینجاست که بدانید که امروزه یکی از فناوری‌های نوین ساخت و ساز در جهان فناوری معماری خاک است و مشخصاً در آمریکا روی آن پژوهش‌های جدی صورت گرفته است. در اروپا



اولین سوالی که در مورد فناوری‌های نوین ساختمانی ممکن است مطرح شود این است که آیا اساساً نوین بودن خوب است یا نه؟ منظور من آن است که چرا ما باید دنبال فناوری‌های نوین باشیم و آیا بر فناوری‌های موجود و فناوری‌های اصیل، اشکالاتی وارد است که نیاز به کنار گذاشتن آنها و حرکت به سمت فناوری‌های جدید باشد؟ اگر بدون پاسخ به این سوال‌ها و اینکه مشخص شود هدف ما چیست، صرفاً به سراغ نوین بودن برویم، این ممکن است محل اشکال باشد. ما معتقدیم که تنها عنوان نوین بودن نمی‌تواند کارساز باشد و ممکن است حتی آثار و تبعات منفی نیز داشته باشد و مشکلاتی ایجاد کند.

امروزه ساختمان، پرمخاطره‌ترین و فاجعه‌بارترین صنایع به شمار می‌رود به خصوص در کشورهای جهان سوم که از صنعت دیگری برخوردار نیستند، صنعت ساختمان برای نابودی این کشورها بی‌رقیب است.

و پنجره در ساختمان‌ها به تعداد و مقدار بسیار زیاد است. حال اگر این امکان فراهم شود که در و پنجره‌ها به لحاظ سایز و ابعاد آنها به صورت استاندارد درآید و در چند محل ثابت تولید انبوه شود می‌توان از طراحان خواست تا در طراحی‌های در و پنجره ساختمانها

از این ابعاد استاندارد استفاده کنند. یعنی تقریباً برای هر پنجره یک سفارش خاص در نظر گرفته نشود. این اقدام مشابه دوخت لباس یا کت و شلوار است که به جای خرید پارچه و حضور مکرر در محل دوزندگی برای پرو، می‌توان از انواع لباس‌های تولید شده انبوه با قیمت‌های ارزان‌تر انتخاب و استفاده کرد لباس‌های آماده در سایزهای استاندارد تولید شده و کافی است شما پس از انتخاب لباس، سایز مناسب را برگزینید.

ساختمان‌های ما هنوز در مواردی چون کابینت آشپزخانه نیز استانداردهایی نشده‌اند. در حالی که می‌توان طرح‌ها و سایزهای مناسبی از کابینت آشپزخانه را انبوه سازی و آنها را به طراحان و سازندگان معرفی کرد تا ساختمان بر مبنای طرح منتخب کابینت طراحی و از کابینت منتخب با بهای ارزاتر و کیفیت بهتر و در اندازه استاندارد استفاده کرد.

در هر صورت فراموش نکنیم که بازار بر اساس یک اکوسیستم عمل می‌کند و در مقابل فناوری‌ها، قیمت کالا، تولید و استحکام و مرغوبیت آن‌ها، راه خود را می‌یابد و راز بقای تولیدکنندگان، طراحان، ناظران و مجریان آن است که با افزایش کیفیت کار خود، تسریع در انجام و نیز روآوری به صنعتی سازی و تولید انبوه، بتوانند برای ماندگاری خود در این رشته اقدام عملی داشته باشند ❖

شناخته شده نیست، اما ثبت این ویژگی‌های فناوری و شناسایی آنها و تایید این فناوری‌ها از جانب سازمان نظام مهندسی ساختمان موجب فروش بهتر ساختمان‌ها و استفاده بهتر بهره‌برداران خواهد شد.

مورد دیگری که می‌خواهم در اینجا به آن اشاره کنم، تولید مصالح در استان یزد است که در ابعاد وسیع و به عناوین مختلف در تمامی زمینه‌ها صورت می‌گیرد؛ اما جامعه مهندسی نسبت به بسیاری از مصالح مرغوب، شناخت کافی ندارد. برخی از همین تولیدکنندگان مصالح که با استفاده از فناوری‌های روز دنیا اقدام به تولید کالا کرده‌اند، به دلیل عدم آشنایی خریداران و مصرف‌کنندگان با کیفیت تولیدات شان، در آستانه ورشکستگی هستند.

در این زمینه سازمان نظام مهندسی ساختمان از طریق معرفی این‌گونه تولیدکنندگان به مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی گام موثری را در بازشناسی و ابقاء این شرکتها و تداوم حیات آنها بر خواهد داشت. توجه سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور به صنعتی سازی خود گام موثر دیگری است که می‌تواند در جهت ترویج فناوری‌های نوین ساختمانی موثر باشد. در استان یزد نیز اگر کالای پر مصرفی در حوزه صنعت ساختمان، صنعتی سازی شود، به دلیل تولید انبوه آن، هزینه‌ها به سرعت کاهش می‌یابد.

گنجینه یزد: آیا در این زمینه مصداق‌های مشخصی را می‌توانید توضیح بفرمایید؟
سالاری: بله، در این زمینه به یکی از این موارد اشاره می‌کنم و آن به کارگیری و نصب در

توجه سازمان نظام مهندسی ساختمان کشور به صنعتی سازی خود گام موثر دیگری است که می‌تواند در جهت ترویج فناوری‌های نوین ساختمانی موثر باشد.

در حال حاضر ساختمان‌های بد یا خوب از نظر مردم عادی و خریداران معمولی و حتی خریداران جستجوگر چندان شناخته شده نیست



نیز کشورهای فرانسه، انگلستان و آلمان روی آن کار میکنند. از معماری خاک تحت عنوان فناوری های نوین نام می برند.

آن ها روی سازه خاک و کیفیت فضایی آن، پیشگیری از نفوذ حشرات موزی در خاک و دوام خاک و موارد ضروری دیگر کار کرده و به نتایج خوبی رسیده اند.

بنابراین من تاکید می کنم که اگر فناوری های نوین ما مواردی را علاوه بر فناوری های اصیل این سرزمین ارائه کند بسیار خوب و ارزشمند است ولی اگر در جهت نابود سازی فناوری های اصیل باشد، بهتر است از آن پرهیز کنیم.

نکته دیگری که می خواهیم عرض کنم و امروزه در دنیا مطرح بوده آن است که نوین ترین فناوری در حوزه ساخت و ساز، نساختن است.

چرا که ساخت و ساز به شدت در حال نابودسازی زمین است و اگر بتوانیم به جای

ساخت و سازه های جدید عمر مفید ساختمان های موجود را افزایش دهیم، هم به لحاظ اقتصادی و هم به لحاظ محیط زیست کار ارزشمندی صورت داده ایم. بنابراین می توان ادعا کرد که انجام تعمیر و مرمت نوین ترین فناوری ساخت است.

بنابراین ما مدعی هستیم که یکی از بهترین فناوری های ساخت و ساز، نساختن و حفظ و ارتقاء وضع

موجود است. فناوری های نوین همچنین باید چیزی بالاتر و بیشتر از وضع موجود داشته باشد و مسائل و مشکلات و مصائب ساختمان را کاهش دهد.

از سوی دیگر، فناوری های نوین می توانند در ادامه فناوری های اصیل باشند.

آیا شما می دانید که امروزه در یزد روزانه ۹۰۰ تن نخاله ساختمانی تولید می شود و بسیار خوب است اگر نوعی فناوری به کار گرفته شود که این میزان نخاله ساختمانی تولید نشود. همچنین هر متر مربع ساختمان ۲۵ لیتر آب شیرین مصرف میکند و چه خوب است ساختمانی احداث شود که

هر یک لیتر، کمتر آب شیرین مصرف کند. بنابراین ما باید هدف خود را از رفتن به طرف فناوری های نوین ساختمان مشخص کنیم.

نکته دیگر اینکه متأسفانه تا به حال در مورد فناوری های نوین ساختمان، ما ترجمه ای عمل کرده ایم. ما نگاه به دست غرب

کرده ایم تا ببینیم آنها چه دستاورد جدیدی در این حوزه داشته اند و ما هم آنها را چشم بسته وارد کشور کرده و استفاده نموده ایم.

ما باید فناوری هایی را که در تولید سازه ها به کار میبریم، بررسی کنیم که آیا مصرف آب شیرین در این ها کمتر است؟ و آیا مصرف انرژی در زمان بهره برداری آنها کمتر است

تا به حال در مورد فناوری های نوین ساختمان، ما ترجمه ای عمل کرده ایم. ما نگاه به دست غرب کرده ایم تا ببینیم آنها چه دستاورد جدیدی در این حوزه داشته اند و ما هم آنها را چشم بسته وارد کشور کرده و استفاده نموده ایم.

باید در مسائل کلان و اصلی ساختمان یک بازنگری کامل داشته باشیم و صرفاً هر نسخه که جواب درد ما را می دهد آن را به عنوان فناوری نوین قلمداد کنیم.

و آیا در زمان تخریب، نخاله کمتری را تولید می کنند؟

اگر ما به این سوال های اساسی در حوزه ساختمان بپردازیم آن وقت می توانیم مشروعیت فناوری های نوین را مشخص کنیم.

بحث دیگر اینکه امروزه معماری خاک به عنوان یک فناوری نوین در سطح دنیا مطرح است و بلوک های خاک فشرده، دیوارهای خاک فشرده و کوبیده، خشت های نوین و بتن رسی، همه از مصالح نوین در سطح جهان هستند.

در مورد اخیر توضیح دهم که امروزه در دنیا نوعی بتن در حال تولید است که به جای سیمان از رس استفاده می شود.

چرا که دانه بندی رس همانند سیمان است.

این نکته را نیز اضافه کنیم که آنچه تا به حال در باره آن توضیح دادم، ابعاد محیط زیستی مربوط به فناوری های نوین ساختمان بود و اگر مباحث انسانی و تاثیر ساختمان بر رفتار انسان را در نظر بگیریم، نکات زیادی طرح و بحث وجود دارد.

به عنوان نمونه، امروزه ثابت شده است که ضخامت دیوار اثر مستقیم بر تأمین آرامش ساکنان خانه ها دارد و ساختمان های دارای دیواره های نازک از ساکنان خود انسان های عصبی و ناآرام می سازند در این حالت به جای آن که مسکن جای سکونت و آرامش باشد جای استرس خواهد بود و صرفاً به عنوان خوابگاه می توان از آن استفاده کرد.

به نظر من باید در مسائل کلان و اصلی ساختمان یک بازنگری کامل داشته باشیم و صرفاً هر نسخه که جواب درد ما را می دهد آن را به عنوان فناوری نوین قلمداد کنیم.

البته گاه صحبت از کمبود زمین و گرانی آن برای ساخت سازه های اصیل و سنتی مطرح می شود و امکان استفاده از دیوارهای ضخیم در این گونه واحدهای مسکونی زیر سوال است.

خدمت شما عرض کنم که ما منازل مسکونی زیادی را در قطعات زمین زیر صد متر مربع در همین شهر یزد داریم که تمام یا اغلب ویژگی های معماری اصیل را با خود به همراه دارند و در حال حاضر از آنها استفاده می شود. ما باید این تصور را از ذهنمان پاک کنیم که هر گاه صحبت از واحدهای مسکونی سنتی می شود بلافاصله امثال خانه رسولیان ها و خانه های پرده باف ها و لاریها و مشابه آنها به ذهن متبادر می شود، در صورتیکه امکان ساخت و ساز خانه های کوچک سنتی در آنها به راحتی وجود دارد.

به صورت خاص در مورد شهر یزد این نکته را نیز عرض کنم که ما در یزد مشکل زمین برای احداث واحد مسکونی نداریم.

شهر ما در حال حاضر به گونه ای است که صرفاً در قطعات اراضی مجاور خیابان ها، واحدهای مسکونی احداث شده اند و در میانه محلات هنوز اراضی قابل ساخت و ساز به وفور وجود دارد. ❖



روش های پیشرفته معماری با خاک

نریمان فرحزاد، محبوبه مهاجرانی ۲.

۱- استادیار دانشگاه یزد دکترای معماری، عضو سازمان، عضو هیات علمی دانشکده هنر و معماری و پژوهشکده معماری بومی دانشگاه یزد

۲- کارشناسی ارشد معماری دانشگاه یزد

* برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد با عنوان طراحی مجموعه آموزشی همزیست با بستر (معماری خاک) نگارش محبوبه مهاجرانی تحت نظارت

دکتر نریمان فرحزاد، دانشگاه یزد

چکیده

از آغاز تاریخ معماری، خاک به عنوان یک عنصر ارزشمند و باقابلیت‌های فراوان، جوابگوی بسیاری از نیازها بوده و همواره در مقیاس گسترده مورد استفاده قرار گرفته است. این در حالی است که استفاده از این مصالح در دنیای امروز به دلیل عدم به‌روز شدن تکنیک‌های ساخت‌وساز با آن، سیر نزولی در پیش گرفته است و رجعت دوباره به این نوع معماری و همه‌گیر شدن آن نیازمند دستیابی به فن‌آوری‌هایی نوین در دانش مصالح بومی است که استفاده از آن را در معماری معاصر از نظر اقتصادی، روش تولید و عرضه، زیباشناختی و زیست‌محیطی توجیه‌پذیر کند. لذا پژوهش حاضر باهدف مطرح‌شدن دوباره مصالح خاکی به‌عنوان یکی از گزینه‌های ساخت، پس از مطالعه مفاهیم اصلی مرتبط با موضوع از قبیل شناخت درجه‌بندی و بافت خاک، ویژگی مصالح خاکی و آزمایشات مربوط به آن به مطالعه و شناخت اصول و تکنیک‌های نوین ساختمان‌سازی با خاک متناسب با ترکیبات خاکی موجود در محل، می‌پردازد.

شناخت خاک

خاک حاصل دگرگونی سنگ‌های لایه زیرین تحت تأثیر طیف وسیعی از فرایندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی مربوط به شرایط زیستی

درجه‌بندی عمومی خاک به این شرح است:

آزمایشات مربوط به خاک

آزمایشات مربوط به خاک به‌منظور شناخت و

جدول ۱: درجه‌بندی استاندارد خاک برحسب استاندارد ISO ۱۴۶۸۸:۲۰۱۷ میلی‌متر (Auroville, ۲۰۱۹)

ترکیبات	رس	لای	ماسه	شن
ابعاد برحسب میلی‌متر	کمتر از ۰.۰۰۲	۰.۰۰۶۳ تا ۰.۰۰۲	۰.۰۶۳ تا ۰.۲	۰.۲ تا ۶.۳

بهبود ویژگی‌های خاک به دو صورت تجربی و آزمایشگاهی قابل انجام است و به‌طور معمول باید در دو مرحله انجام شود. به این صورت که ابتدا نمونه خاک اولیه (قبل از انجام هرگونه اصلاحات) و سپس خاک اصلاح‌شده مورد آزمون قرار می‌گیرند. آزمایشات میدانی برای تخمین تقریبی ترکیبات و همچنین ویژگی‌های خاک است و نمی‌تواند نتایج دقیقی ارائه دهد.

و آب‌وهوایی است و شامل شن، ماسه، سیلت و رس می‌باشد که رس در آن به‌عنوان چسباننده عمل می‌کند (Auroville, 2019). خاک را می‌توان بسته به نوع ترکیب‌بندی آن و توسط درجه‌بندی نسبت‌های لای، شن و ماسه موجود در آن که ساختار پایدار خاک را شکل می‌دهد و خاک رس به‌عنوان چسباننده برای این مواد دسته‌بندی کرد.

جدول ۳: آزمایشات خاک (تنظیم نگارندگان)

ویژگی خاک	آزمون آزمایشگاهی	نحوه آزمون	تصویر
دانه‌بندی خاک	تعیین درجه دانه‌بندی خاک توسط الک کردن و غربالگری (Auroville, ۲۰۱۹)	نگاه کردن و لمس کردن (Auroville, ۲۰۱۹) تست شیشه: دوسوم از یک شیشه از نمونه خاک موردنظر و یک‌سوم دیگر آن با آب پر و سپس به‌شدت تکان داده می‌شود تا تمام ذرات خاک به حالت تعلیق درآیند. پس از آن شیشه به مدت یک ساعت کنار گذاشته و سپس دوباره تکان داده می‌شود. بدین ترتیب عناصر مختلف خاک در لایه‌های مختلف رسوب می‌کنند و بعد از هشت ساعت، می‌توان عمق هر لایه را اندازه‌گیری کرد (Standards Australia, ۲۰۰۲). به‌طور معمول لایه ماسه‌ای به دلیل سنگینی بیشتر در پایین‌ترین لایه و پس از آن لایه‌های رسوبی و رسی در بالای آن قرار می‌گیرند (Dabateh, ۲۰۱۴).	
رطوبت مطلوب	تست رطوبت خشک کردن توسط اجاق گاز یا حمام شن و ماسه و انجام محاسبات، چگالی خشک مواد اندازه‌گیری می‌شود (Auroville, ۲۰۱۹)	تست قطره‌چکان یا Drop Test: گلوله‌ای به قطر چهل میلی‌متر از خاک موردنظر، از ارتفاع یک و نیم متری روی یک سطح صاف و تمیز (با حداقل ضخامت ۱۲ میلی‌متر) رها می‌گردد و نتیجه مشاهده می‌شود. اگر گلوله رهاشده در یک نقطه باقی بماند، بیش از حد مرطوب و در صورتی که به قطعات مختلف تجزیه شود، خیلی خشک است. زمانی که گلوله تنها به چند قطعه شکسته شود، مقدار رطوبت خاک به مقدار بهینه نزدیک و برای استفاده مناسب است (SADC ZW HS ۹۸۳, ۲۰۱۴).	
مقاومت فشاری	مشابه آزمایشات تعیین مقاومت فشاری آجر و بتن به کمک اعمال نیروی متحدالمرکز (گریز از مرکز) درون سببندر یا مشور به‌طور بیوسسته تا زمانی که شکستگی رخ دهد و حداکثر بار ثبت شود (SADC ZW HS ۹۸۳, ۲۰۱۴)	اعمال فشار با دست: به این منظور گلوله‌ای مرطوب ایجاد و با فشردن آن با کمک دست به‌صورت حسی مقاومت فشاری ارزیابی می‌شود (Auroville, ۲۰۱۹)	
میزان شکل پذیری یا پلاستیسیته	تست ریسمان: به یک توده از خاک مرطوب فرار گرفته روی یک سطح صاف و تمیز به کمک کف دست و انگشتان فشار اعمال می‌شود تا به شکل یک ریسه گلی با قطر متوازن تبدیل شود. اگر ریسه قبل از آن که به قطر ۳ میلی‌متر کاهش یابد، شکسته شود، به آب بیشتری نیاز دارد، اما اگر قطر ۳ میلی‌متر به دست آید، ریسه مابین انگشت شست و اشاره فشرده و مورد بررسی قرار می‌گیرد. یک نوار بلند (بیشتر از ۲۰۰ میلی‌متر) نشان‌دهنده میزان رس زیاد خاک و یک نوار کوتاه (کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر) گواه مقاومت فشاری کم و نیاز به رس بیشتر است. ریسه‌ای متراکم با اندازه‌ای متوسط (مابین ۲۰۰-۱۵۰ میلی‌متر) گونای مقاومت و مقدار رس مطلوب است (Maniatidis & Walker, ۲۰۰۳).	تست چاقو: این آزمون به کمک یک چاقو تمیز و به این صورت انجام می‌شود که چاقو درون گلوله گلی منسجم وارد و سپس میزان چسبیدن مواد به چاقو مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Auroville, ۲۰۱۹)	
انسجام خاک	-	رقیق کردن ترکیب: در این روش به‌منظور از بین بردن انسجام خاک، به گلوله گلی مقدار زیادی آب اضافه می‌شود و سپس میزان چسبندگی آن با دست ارزیابی می‌شود (Auroville, ۲۰۱۹).	

در حالی که آزمون ویژگی‌های خاک به کمک تجهیزات آزمایشگاهی همانند آزمایشات سایر مصالح از قبیل بتن، آجر و ... گرچه نتایج دقیقی به دست می‌دهد، نیازمند صرف زمان و هزینه است.

شیوه‌های ساخت بناهای خاکی

معماری با خاک به دلیل شیوه‌های متفاوت ساخت‌وساز با آن، معماری جهان گیر است. این معماری در سازگاری با شرایط خاص اجتماعی، اقتصادی، جغرافیایی و اقلیمی هر محل تجلی و متناسب با ویژگی‌های خاص اقلیمی و فرهنگی همان منطقه تطبیق یافته است. با توجه به آنچه گفته شد می‌توان روش‌های متعدد ساخت با خاک را که نشان‌دهنده مکان‌ها و فرهنگ‌های مختلف است شناسایی کرد. در ادامه شیوه‌های ساخت با خاک و توضیح مختصری درباره نحوه اجرای هر سیستم آورده شده است.

خشت یا بلوک گلی (Adobe)

خشت، یکی از رایج‌ترین و قدیمی‌ترین شیوه‌های استفاده از خاک در ساخت‌وساز است که استفاده از آن در تمام اعصار و در همه مناطق جهان به‌ویژه در بین‌النهرین و مصر مرسوم بوده است (Norton, 1997). اولین اجتماعات شهری در حدود ده هزار سال پیش در بین‌النهرین با خشت خام ساخته شده است. امروزه نیز در بعضی از مناطق از قبیل نواحی غربی ایالات متحده آمریکا، تبلیغات گسترده‌ای به منظور کاربرد آن از طریق ارائه کدها و توسعه استانداردهای ساخت‌وساز،



قالب‌گیری خشت (منبع تصویر: kxci.org)

انجام می‌شود (Auroville, 2019).

فرایند ساخت

در این روش پر سابقه، گل حاصل از ترکیب خاک رس و ماسه، درون قالب‌های معمولاً چوبی مربعی یا مستطیلی به کمک دست یا توسط ماشین فرم داده می‌شود (Houben & Guillaud, 1994) و پس از سپری شدن مدتی کوتاه قالب‌ها برداشته می‌شوند تا خشت در معرض هوا و آفتاب خشک شود. پس از اتمام این فرایند، خشت خشک‌شده توسط ملات در اجرای دیوار مورد استفاده قرار می‌گیرد (Wolfskill et al, 2005). امروزه خشت را می‌توان به شکل مخروط، استوانه، منشور و یا مکعب در ابعاد مختلف از ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر تولید کرد (Houben & Guillaud, 1994). خشت‌های مخصوص، برای کاربردهای خاص مانند گنبد قوس نیز ساخته می‌شوند. همچنین پژوهشگران عصر حاضر با اصلاح روش‌های ساخت و با به‌کارگیری افزودنی‌ها، راهکارهایی برای بهبود و ارتقا ساخت با خشت به منظور افزایش مقاومت ساختاری بنای نهایی ارائه داده‌اند (حقیقی، ۱۳۹۱).

برش خاک (بلوک)

در مناطقی که خاک به میزان کافی چسبندگی دارد و یا حاوی ترکیبات سخت کربنی (که در اثر رسوب سیمان معدنی به وجود می‌آید و منجر به چسبندگی ترکیبات خاکی می‌شود) باشد، خاک به شکل مکعبی برش داده و از عمق زمین استخراج می‌شود. کاربرد این تکنیک در آمریکای جنوبی و اسکاندیناوی سابقه‌ای طولانی دارد. در این مناطق به علت عدم انسجام کافی خاک از ترکیب خاک سطحی و گیاهان استفاده می‌شده است. این تکنیک تحت عنوان SOD شناخته می‌شود و در مناطقی از قبیل انگلستان و اروگوئه می‌توان نمونه‌های بسیار زیبایی از این‌گونه ساختمان‌ها را مشاهده کرد (Auroville, 2019).

فرایند ساخت

همان‌طور که گفته شد در این سیستم خاک را به شکل بلوک‌هایی بریده و مشابه آجر و سنگ مورد استفاده قرار می‌دهند. پس از استخراج این بلوک‌ها از زمین می‌توان



برش خاک (منبع تصویر: earth-auroville.com)

با تزریق چسباننده، انسجام بلوک را افزایش داد (وفامهر و همکاران، ۱۳۸۷) نمونه‌های ساخته‌شده با این تکنیک در مناطق گرمسیری به علت نوع خاک موجود، به‌وفور دیده می‌شود (Auroville, 2019).

چینه (Cob)



کاخ نجران در عربستان سعودی (منبع تصویر: researchgate.net)

ساختمان سازی به روش چینه، یکی از قدیمی‌ترین و ساده‌ترین سیستم‌های ساخت‌وساز با خاک می‌باشد که برای مدتی طولانی در نواحی اروپایی متداول بوده و با عناوین مختلفی از قبیل Cob در انگلستان و Bauge در فرانسه نامیده می‌شده است (Auroville, 2019). شناخته‌شده‌ترین بنای ساخته‌شده با این تکنیک صحرای منهن در شیبام یمن است که به‌عنوان میراث جهانی توسط یونسکو به ثبت رسیده است. لازم به ذکر است، رویکرد مجدد به این شیوه به قرن نوزدهم بازمی‌گردد، زمانی که نیاز استعمارگران و ارتش به بیشترین



صحرای منهن در یمن (منبع تصویر: archdaily.com)

میزان ساختمان‌سازی با حداقل هزینه، به احیاء و استفاده فراوان و گسترده از این شیوه منجر شد. (حقیقی زاده ۱۳۹۱)

فرایند ساخت

در این روش گل حاصل از ترکیب خاک و گاه با آب مخلوط و به توده‌ای خمیری تبدیل می‌شود. سپس به شکل توپ، گلوله، کلوخ، قطعه‌های مسطح یا استوانه‌ای درآمده و روی هم قرار می‌گیرند و با وارد کردن فشار دست یا پا منجر به شکل‌گیری دیواری یکپارچه می‌شوند (Houben & Guillaud, 1994). علی‌رغم زمان‌بر بودن فرایند ساخت با چینه، این تکنیک کیفیت مجسمه‌سازی شگفت‌انگیزی را به مواد می‌بخشد و به حداقل ابزار و دانش نیازمند است (Kennedy, 2004).

خاک کوبیده (Rammed Earth)

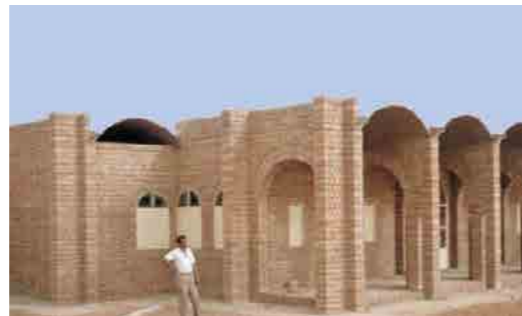
خاک کوبیده شده، یک تکنیک باستانی ساختمان‌سازی با خاک، بر پایه‌ی فشردن و کوبیدن مصالح است. این تکنیک تاریخ طولانی و پیوسته‌ای در بسیاری از نقاط جهان دارد. هر چند مبدأ زمانی و مکانی دقیق پیدایش آن مشخص نیست؛ اما طی کاوش و حفاری‌های چین، تاریخ ساختارهای خاک کوبیده به قرن هفتم قبل از میلاد مسیح برمی‌گردد (Easton, 1996). در حال حاضر مراکز عمده استفاده از این تکنیک استرالیا، آمریکای شمالی و جنوبی، آفریقای شمالی، چین و اروپا به‌خصوص فرانسه، آلمان و اسپانیا هستند (Maniatidis & Walker, 2003). در آلمان اتریش و فرانسه نیز خاک کوبیده یکی از تکنیک‌های محبوب ساخت‌وساز به شمار می‌آید که استانداردها و قوانین ساختمانی نیز از آن حمایت می‌کنند اما به علت هزینه‌بر بودن

عمل آوردن دیوار نیاز است. عمل آوری نامناسب می‌تواند منجر به بروز ترک، شکاف و سایر نقایص در دیوار شود (NZS 4298, 1998).

عمل آوری نامناسب می‌تواند منجر به بروز ترک، شکاف و سایر نقایص در دیوار شود (NZS 4298, 1998).

بلوک خاکی فشرده (CEB)

CEB یک تکنولوژی نسبتاً جدید است که برای اولین بار توسط فرانسوا کوانتروکس در قرن هجدهم مورد استفاده قرار گرفت. وی یک ماشین مکانیکی برای تولید بلوک‌های فشرده خاکی ساخت (Rael, 2009). در واقع CEB صورت جدیدی از خشت یا بلوک گلی محسوب می‌شود (Rigassi, 1995). این تکنیک مزایای مقاومت و دوام بالای دیوارهای خاک کوبیده را با سهولت ساخت دیوارهای خشتی ترکیب و ارائه می‌کند



پانل های خاکی
(منبع تصویر: fourthdoor.co.uk)

فرآیند ساخت

به‌منظور ساخت بنا با این روش، ترکیب موردنظر خاک (خاک رس، شن و ماسه، تثبیت‌کننده)، پس از مرطوب شدن، در یک ماشین فشرده‌سازی هیدرولیکی یا دستی قرار می‌گیرد تا بلوک‌های فشرده تولید شود (Lee, Sharif zami, 2007). بلوک‌های ساخته‌شده با این روش می‌توانند مستقیماً در ساخت دیوار مورد استفاده قرار بگیرند، لذا نیازی به صرف زمان و در نتیجه فضای زیاد برای خشک شدن ندارند (حقیقی، ۱۳۹۱). این تکنیک به دلیل فشردن خاک مرطوب و استفاده از ۵ تا ۱۰٪ سیمان به‌عنوان تثبیت‌کننده، منجر به افزایش قابل توجه مقاومت فشاری خاک و همچنین بهبود عملکرد در برابر حضور رطوبت می‌شود (Teixeira et al, 2020).

پانل مجوف (Extruded Earth)

این روش، که به‌نوعی پیشرفت در میان تکنیک‌های ساخت‌وساز با خاک محسوب می‌شود، در قرن بیستم توسعه پیدا کرده است. در این تکنیک مقاطعی از دیوار در اندازه‌های مشخص در شرایطی خاص تولید و سپس در ساخت دیوار مورد استفاده قرار می‌گیرند. پانل مجوف یا پانل خاکی در واقع یک روش ساخت بلوک‌های خاکی است که به‌وسیله قالب‌گیری اکستروژن مخلوط خاکی شامل خاک، ماسه، تثبیت‌کننده و فیبرهای طبیعی ساخته می‌شود. (Auroville, 2019).

فرایند ساخت

خاک موردنظر برای ساخت پانل‌های خاکی پس از ترکیب به‌وسیله همزن مکانیکی به‌منظور به



فرایند کوبش دیوار خاک کوبیده به دو شیوه دستی و مکانیکی (کوبنده پنوماتیک)

کوبیدن است. خاک مرطوبی که ابتدا درون قالب ریخته می‌شود، ارتفاعی بین ۱۲ تا ۱۵ سانتیمتر دارد، سپس با فرآیند کوبش، فشرده می‌شود تا به ارتفاعی حدود ۷ سانتیمتر برسد (Minke, 2006). عملیات کوبش باید توسط کارگرهایی که دو طرف قالب ایستاده‌اند، از کناره‌ها شروع و به سمت مرکز قالب ادامه می‌یابد. عملیات کوبیدن خاک به دو صورت دستی و دینامیکی قابل انجام است. غالباً در روش سنتی از کوبه دستی و در روش‌های پیشرفته‌تر از کوبه‌های برقی و پنوماتیک (بادی) استفاده می‌شود که هر یک از این روش‌ها ویژگی‌های خاصی دارند. لازم به ذکر است پس از مرحله تراکم و فشردگی آخرین لایه، فرایند عمل آوری آغاز می‌شود. در صورت وجود مقادیر تثبیت‌کننده در ترکیبات خاک کوبیده عمل آوری با باز نکردن قالب به مدت مدت سه روز و یا آبپاشی ۵ بار در روز به مدت سه روز؛ بعد از باز کردن قالب انجام می‌شود و در صورت عدم استفاده از تثبیت‌کننده باز نکردن قالب به مدت هفت روز برای فرایند



نسخه خطی دستورالعمل سازه های خاکی (خاک کوبیده) نوشته شده در اواسط قرن نوزدهم به زبان پارسی که در حال حاضر در بریتانیا نگهداری می‌شود (mdpi.com).

نیروی کار در این کشورها، در حال حاضر، این نوع ساختمان‌های خاکی جزء ساختمان‌های لوکس به شمار می‌آیند. در کشورهای جهان سوم، به دلیل ارزان‌تر بودن کارگر و نیاز بیشتر به یادگیری، سرمایه‌گذاری بر این تکنیک، از نظر اقتصادی به‌صرفه‌تر است.

فرایند ساخت

در این روش مخلوط همگن و یکدست به‌دست‌آمده از خاک مرطوب به‌صورت لایه‌لایه میان قالب‌هایی از پیش استوارشده ریخته و کوبیده می‌شود تا به تراکم آن افزوده شود. این فرایند مادامی‌که دیوار به ارتفاع موردنظر برسد ادامه دارد. قالب‌ها در این شیوه شامل دو پانل عمودی است که به فاصله ای برابر با ضخامت دیوار از یکدیگر و به‌عنوان نگهدارنده استوار می‌شوند و به‌محض پایان کوبیدن آخرین لایه دیوار می‌توانند برداشته شوند. این شیوه منجر به ساخت یک دیوار محکم و بادوام به همراه خصوصیات دمایی فوق‌العاده می‌شود و به همین دلیل در دوره اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. اساس روش خاک کوبیده بر اساس

خاک پاشیده شونده (Projected Earth)



خاک پاشیده شونده
(منبع تصویر: earth-auroville.com)

این روش که همانند خاک ریخته شده، یک روش جدید ساخت و ساز با خاک به شمار می‌آید، بسیار شبیه به روش شاتکریت برای ایجاد پوسته‌های سخت و سریع دیوار می‌باشد با این تفاوت که به جای استفاده از ملات ماسه سیمان، در این روش از خاک به همراه افزودنی چسبنده دیگری، استفاده می‌شود (Auroville, 2012).



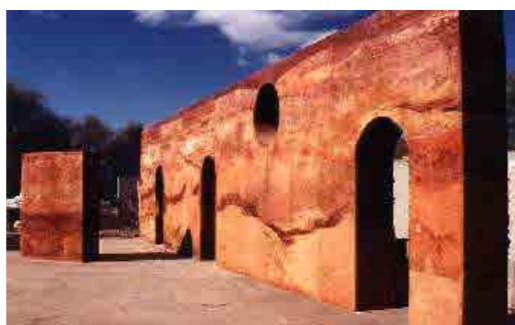
خاک پاشیده شونده
(منبع تصویر: earth-auroville.com)

فرآیند ساخت

در این تکنیک، خاک در حالت مایع، با یک پمپ فشار بالا روی شبکه چوبی یا فلزی پاشیده می‌شود. گیاه لویی که یکی از ارکان اصلی ملات ساروج در گذشته بوده است و علاوه بر آب‌بند بودن، باعث افزایش مقاومت خاک نیز می‌شود؛ گزینه مناسبی برای این روش محسوب می‌شود (وفامهر، ۱۳۸۷).



سیستم Cast Earth
(منبع تصویر: earthhomesnow.com)



سیستم Cast Earth
(منبع تصویر: earthhomesnow.com)

متوجه شد که مقدار نسبتاً کم در حدود ۱۵٪ گچ، یک بلوک سخت، به دست خواهد داد. در سال ۱۹۹۵، لاون اولین ساختمان خود را با این تکنیک ساخت (Portland Cement Association, 1995).

فرآیند ساخت

در این روش به جای ساخت بلوک‌های خشتی یا کوبیدن خاک درون قالب، ترکیبات خاکی را به سرعت و در مدت کم درون قالب می‌ریزند. فرآیند ساخت این روش بسیار شبیه روش Poured Earth است، با این تفاوت که برخلاف خاک ریخته شده، منقبض نمی‌شود و در نتیجه احتمال بروز ترک در آن بسیار کم است. همچنین به جای استفاده از تثبیت‌کننده‌های دیگر مانند سیمان، حاوی گچ است و به علت زودگیر بودن گچ، باید سرعت اجرا در این سیستم بالاتر باشد. این روش به علت سرعت بالای سفت شدن گچ، برای پروژه‌های خیلی کوچک قابل اجرا است، اما به منظور افزایش زمان و اجرای پروژه‌های بزرگ‌تر می‌توان از موادی که سفت شدن مخلوط را به تعویق بیندازد استفاده کرد (Portland Cement Association, 1995).



سیستم Poured Earth
(منبع تصویر: greenhomebuilding.com)

هوایی، برخوردارند و نیاز به هیچ‌گونه تعمیر و نگهداری ندارند (Portland Cement Association, 1995).

فرآیند ساخت

فرآیند ساخت یک دیوار خاک ریخته شده، بسیار شبیه به پروسه ساخت یک دیوار بتنی است، با این تفاوت که در این سیستم، به جای شن و ماسه موجود در بتن، از خاک استفاده می‌شود و به‌طور کلی سیمان پرتلند کمتری نیاز دارد (می‌توان مقدار سیمان را تا ۵۰٪ کاهش داد). در این روش ساخت، پس از به دست آوردن ترکیب مناسب، خاک با استفاده از کامیون‌های پمپ بتن، پمپاژ می‌شود (Portland Cement Association, 1995).

ساخت با Cast Earth

این تکنیک دارای مقاومت فشاری مشابه خشت یا خاک کوبیده می‌باشد، اما چندین برابر بیشتر از این مواد، مقاومت کششی دارد که منجر به دوام و استحکام بیشتر آن می‌شود و همانند سایر مواد خاکی جرم حرارتی خوبی را ایجاد می‌کند (Portland Cement Association, 1995). مبدع این روش شخصی به نام هریس لاون بود که به علت علاقه زیادی که به زندگی در خانه‌های خاکی داشت، اقدام به ابداع روشی با سرعت ساخت بالا زد. او آزمایشات خود را با اضافه کردن گچ به خاک شروع کرد و



پانل های خاکی
(منبع تصویر: fourthdoor.co.uk)



پانل های خاکی
(منبع تصویر: fourthdoor.co.uk)

دست دادن مخلوطی یکنواخت درون قالب‌های فولادی ریخته می‌شود تا شکل بگیرد. سپس در ابعاد مشخص (ضخامت ۶ تا ۱۲ سانتی‌متر و ابعاد بین ۳۰*۶۰ تا ۶۲*۱۰۰ سانتی‌متر) بریده و برای چند روز در معرض هوا قرار می‌گیرند تا خشک شوند. بلوک‌های اکستروود شده خاک اغلب توخالی هستند و به دلیل ظرافت و استحکامی که دارند، می‌توانند هم در داخل و هم در خارج بنا، به‌عنوان اجزای غیر باربر استفاده شوند (CHO and Hwang 2011). در صورتی که وزن پانل‌های خاکی از مقدار مشخصی (حدود ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب) کمتر باشد، به علت عدم استحکام لبه‌ها به صورت قاب شده با چوب مورد استفاده قرار می‌گیرند (Minke, 2006).

خاک ریخته شده (Poured Earth)

خاک ریخته شده یک روش جدید ساخت و ساز با خاک است و می‌توان آن را نوعی بتن با مقاومت متوسط دانست. دیوارهای ساخته‌شده با این تکنیک به شرط آنکه با مواد اولیه استاندارد و اصلاح‌شده طبق آزمایشات، ساخته‌شده باشند، از مقاومت بالایی در برابر شرایط سخت آب و

کیسه خاک

کیسه‌های خاک یکپارچگی ساختاری بیش‌تر از خشت، انعطاف‌پذیری بیشتر از خاک کوبیده و سرعت ساختی بیشتر از چینه دارند (حقیقی، ۱۳۹۱). ساخت دیوار با این روش به‌سادگی و به‌سرعت با استفاده از عناصر در دسترس، با هزینه بسیار کم امکان‌پذیر است. این دیوارها در برابر انواع آب‌وهوا و همچنین در مقابل فجایع طبیعی مانند زلزله و سیل مقاومت خوبی دارند.



کیسه خاک (منبع تصویر: earth-auroville.com)

فرایند ساخت

این تکنیک شامل کیسه‌های استوانه‌ای از جنس کنف و پر شده با خاک و سنگ خارا می‌باشد که توسط ستون‌های چوبی که در داخل زمین استوار شده‌اند، نگه‌داشته می‌شوند (Hunter and Kiffmeyer, 2004). این کیسه‌ها در صورتی که با خاک پر شوند، مزیت فوق‌العاده‌ای در ایجاد جرم حرارتی خواهند داشت؛ اما زمانی که با مواد سبک‌تر، از قبیل سنگ آتش‌فشانی له‌شده، پرلیت ورمیکولایت و یا پوسته برنج پر شوند، نوعی عایق حرارتی محسوب می‌شوند (Geiger, 2012).

ابرخشت

این روش اگرچه از نظر ظاهری بسیار شبیه به روش کیسه خاک است اما تفاوت‌های ساختاری زیادی با آن دارد. این روش توسط نادر خلیلی، در سال ۱۹۸۴ با شرکت وی در سمپوزیوم ناسا با عنوان روش‌های ساخت پناهگاه در ماه، و در حین تلاش وی برای یافتن راه‌حلی برای

معضلات اجتماعی از قبیل تهیه سرپناه، مسکن ارزان‌قیمت و همچنین تخریب محیط‌زیست در اثر ساخت‌وسازهای نادرست، شکل گرفت (Hunter and Kiffmeyer, 2004). خلیلی، ایده قدیمی کیسه‌های خاک را با روش‌های ساخت قوس و گنبد در سرزمین مادری خود همراه و سپس با افزودن اتصالاتی از قبیل سیم‌خاردار، توسعه داد.

فرایند ساخت

در این روش کیسه‌های پروپیلین به‌صورت رولی در محل دیوارها قرار می‌گیرند و پس از



ابرخشت (منبع تصویر: consciouspact.org)

پر شدن با خاک مرطوب، کوبیده می‌شوند. بدین ترتیب کیسه‌ها به‌صورت مدور و سقف گنبدی شکل چیده می‌شوند و برای مهار حرکت‌های جانبی، به‌منظور افزایش اصطکاک میان لایه‌ها، بسته به شرایط آب و هوایی بین کیسه‌ها را سیم‌خاردار یا مش پلاستیکی قرار می‌دهند (Cal Earth, 2012). یکی از مزایای این روش امکان استفاده از طیف وسیعی از خاک‌ها بسته به مواد قابل‌دسترس، امکانات و شرایط آب و هوایی است. به‌عنوان مثال در جزیره‌ای در باهاما، کیسه‌ها با مخلوطی از شن و ماسه سفید و مرجان‌های خردشده پر می‌شوند (Hunter and Kiffmeyer, 2004). در اتیوپی برای پر کردن کیسه‌ها از خاک تپه موربانه‌های محلی غنی‌شده به دلیل اتصال دهی بیشتر استفاده می‌کنند و یا در برخی مناطق به‌جای سیم‌خاردار در بین کیسه‌ها از شاخه درختان استفاده می‌شود (Geiger, 2009). این ساختارهای مدور ساده با اتصال و ادغام در یکدیگر، قابلیت به وجود آوردن فضاهای بزرگ، متنوع و کارآمد در مناطق کویری را دارند. طبق ادعای مبدع این



فرایند ساخت ابرخشت (منبع تصویر: Hunter and Kiffmeyer, 2004)

روش، این خانه‌ها با آموزشی اندک می‌توانند توسط گروهی سه تا پنج نفره ساخته شوند و در مناطقی که به دلیل بلایای طبیعی یا جنگ، نیاز به طرح اسکان فوری است، مورد استفاده قرار گیرند (حقیقی، ۱۳۹۱). دیوارهای ساخته‌شده با این تکنیک می‌توانند به‌صورت خطی، یک دایره کامل و یا فرم آزاد باشند، اما تا مدت کوتاهی پس از چیدمان، ثبات کافی ندارند و باید خشک شوند (Hunter and Kiffmeyer, 2004).

از منابع دیگر به سایت یا کارگاه، تعیین‌کننده مناسب‌ترین روش ساخت‌وساز است. بدین منظور نمونه‌برداری و انجام آزمایشات تجربی و کارگاهی به‌منظور شناخت خاک محل در جهت تعیین تکنیک ساخت، امری ضروری است. لازم به ذکر است، از آنجاکه شیوه‌های متفاوت ساخت‌وساز با خاک بسته به شرایط آب و هوایی، کارایی متفاوتی دارند، بررسی اقلیم منطقه نیز عامل مؤثر دیگری در تعیین شیوه ساخت است. باین‌وجود می‌توان مخلوط‌های خاصی را تا حدودی، متناسب با شرایط خاص ساخت‌وساز تغییر داد. جدول زیر دسته‌بندی از انواع ترکیبات خاکی و شیوه ساخت متناسب با آن را ارائه می‌کند.

از منابع دیگر به سایت یا کارگاه، تعیین‌کننده مناسب‌ترین روش ساخت‌وساز است. بدین منظور نمونه‌برداری و انجام آزمایشات تجربی و کارگاهی به‌منظور شناخت خاک محل در جهت تعیین تکنیک ساخت، امری ضروری است. لازم به ذکر است، از آنجاکه شیوه‌های متفاوت ساخت‌وساز با خاک بسته به شرایط آب و هوایی، کارایی متفاوتی دارند، بررسی اقلیم منطقه نیز عامل مؤثر دیگری در تعیین شیوه ساخت است. باین‌وجود می‌توان مخلوط‌های خاصی را تا حدودی، متناسب با شرایط خاص ساخت‌وساز تغییر داد. جدول زیر دسته‌بندی از انواع ترکیبات خاکی و شیوه ساخت متناسب با آن را ارائه می‌کند.

ترکیبات خاک در روش‌های مختلف ساخت

در حالت کلی نوع خاک موجود، به‌منظور اعمال کمترین میزان دخل و تصرف در محیط و همچنین سخت و هزینه‌بر بودن انتقال خاک

جدول ۳: تناسب خاک با روش ساخت (Auroville, 2019)

توضیحات	روش ساخت	نوع خاک
شنی Gravely	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک کوبیده (Rammed Earth)	در صورتی که چسبندگی خاک و مقدار رس آن کافی باشد می‌تواند برای خاک کوبیده استفاده شود.
	بلوک خاکی فشرده تثبیت‌شده (CSEB)	تثبیت با سیمان ۵٪ برای افزایش چسبندگی و مقاومت. در صورتی که به میزان کافی رس داشته باشد.
ماسه‌ای Sandy	خاک ریخته شده (Poured)	-
	خاک پوششی (Covered)	در صورتی که خاک به‌اندازه کافی منسجم و حاوی رس باشد.
	خاک کوبیده (Rammed Earth)	تثبیت با سیمان ۵٪ برای افزایش چسبندگی و مقاومت.
لایی Silty	خاک ریخته شده (Poured)	عدم فعال بودن بیش از حد گل و لای.
	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	تثبیت با سیمان (حدود ۵٪) ضروری است.
	خاک پوششی (Covered)	-
	بلوک خاکی فشرده تثبیت‌شده (CSEB)	در صورتی که محتوای رس کافی باشد، ممکن است با شن درشت بهبود یابد، یا نیاز به تثبیت با سیمان (۶ تا ۸٪) باشد.
	چینه (Cob)	اگر خاک به‌اندازه کافی چسبنده نباشد، اضافه کردن مقدار کمی خاک رس نیاز است.
	خشت (Adobe)	نیاز به افزودن مقدار کمی خاک رس، در صورتی که خاک به‌اندازه کافی چسبنده نباشد.

•Rigassi,V. 1995. Compressed Earth Blocks - Vol. 1. Manual of production. Braunschweig-Wiesbaden: Vieweg & Sohn, Germany.

•Sharif Zami, M. and Lee, A. 2007. Earth as an Alternative Building Material For Sustainable Low Cost Housing in Zimbabwe, Research Institute for the Built and Human Environment, University of Salford, UK.

•Standards Australia. 2002. The Australian earth building handbook. Standards Australia, Sydney, Australia.

•Steingass, P. 2000. LEHM 2000, Overall Verlag Berlin, Berlin, Germany.

•Teixeira, E. Machado, G. Junior, A. Guarnier, C. Fernandes, J. and Mateus, R. 2020. Mechanical and Thermal Performance Characterisation of Compressed Earth Blocks.

•Walker, P., Keable, R., Martin, J. & Maniatidis, V. 2005. Rammed earth design and construction guidelines. BRE Books, London.

•Wolfskill, L. A., Dunlop, W. A. & Gallaway, B. M. (2005). Handbook for Building Homes of Earth. University Press of the Pacific, Seattle, USA.

•حقیقی، وحیده. ۱۳۹۱. بررسی رویکردهای نوین به معماری خاک. رساله کارشناسی ارشد معماری. دانشگاه هنر اصفهان.

•دوتیه، ژان. ۱۳۷۹. معماری با خاک آینده سنتی هزاران ساله. ترجمه محمد احمدی-نژاد. اصفهان: نشر خاک.

•وارن، جان. ۱۳۸۷. حفاظت از سازه های گلین. مترجم مهرداد وحدتی. تهران: نشر رسانه پرداز.

•وفامهر، محسن. ۱۳۸۷. ویژگی ساخت و ساز در معماری سنتی ایران. اولین کنفرانس بین المللی سکونتگاه های سنتی زاگرس. دانشگاه کردستان

منابع:

•Auroville Earth Institute (UNESCO CHAIR EARTHEN ARCHITECTURE). Available on www.earth-aurovill.com

•Cal earth institute Available on www.calearth.org

•CHO, M. and Hwang, H. 2011. Modern Trends and forecast of Earth materials in Korea. Posrer presented at 2011 international conference on earthen architecture in Asia.

•Dabaieh, M. 2014. Building with Rammed Earth –A practical experience Martin Rauch

•Easton, D. 1996. The Rammed Earth House. Chelsea Green Publications Company, Vermont, USA.

•Geiger, O. 2012. Earth bag Building Expands Worldwide. <http://www.earthbagbuilding.com/articles/expanding.htm> (accessed 2012)

•Hunter, K. and Kiffmeyer, d. 2004. Earth bag Building: The Tools, Tricks and Techniques

•Houben, H. and Guillaud H. 1994. Earth Construction, A comprehensive Guide. Intermediate Technology Publications, London, UK.

•Maniatidis, V. and Walker, P. 2003. A Review of Rammed Earth Construction, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath

•Minke, G. 2006. Building with earth: design and technology of a sustainable architecture. Birkhäuser Architecture, Basel.

•Norton, J. 1997. Building with Earth. A handbook. Second Edition, Intermediate Technology Publications, London, UK.

•NZS 1998 .4298:1998. New Zealand Standard. Materials and Workmanship for Earth Buildings. Standard New Zealand, Wellington, New Zealand.

•Portland Cement Association. 1995. Soil Cement Construction Handbook. New York City.

•Rael, R. 2009. Earth Architecture. Princeton Architectural Press. New York, USA.

•SADC ZW HS 2014 .983:2014. African Standard, Rammed earth structures Code of practice Southern African Development Community.

توضیحات	روش ساخت	نوع خاک
رسی Clayey	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک پوششی (Covered)	-
شنی-رسی Clayey Gravel	- خاک کوبیده (Rammed Earth)	بهبود با شن و ماسه و تثبیت با سیمان (۰/۶)
	- بلوک خاکی فشرده تثبیت شده (CSEB)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی، کود گاو یا آهک
	خاک شکل داده شده (Shaped)	تثبیت با شن و ماسه یا کاه
	چینه (Cob)	تثبیت با شن و ماسه یا کاه
	خشت (Adobe)	تثبیت با شن و ماسه یا کاه
	قالبی (Extruded)	تثبیت با شن و ماسه یا آهک (۰/۸)
	ترکه و اندود (Wattle & Daub)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی
	کاه گل (Straw Clay)	-
	بلوک های خاکی بریده شده	خاک های لاتریتی
	رسنی-رسی Clayey Gravel	- خاک کوبیده (Rammed Earth)
- بلوک خاکی فشرده تثبیت شده (CSEB)	تثبیت با سیمان (۰/۵)	
لایه-ماسه ای Sandy Silt	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک پوششی (Covered)	نیاز به سیمان ۰/۵ تا ۰/۷
	چینه (Cob)	نیاز به افزودن مقدار کمی خاک رس، در صورتی که خاک به اندازه کافی چسبنده نباشد.
	خشت (Adobe)	نیاز به افزودن مقدار کمی خاک رس، در صورتی که خاک به اندازه کافی چسبنده نباشد.
لایه-رسی Silty	خاک حفر شده (Dug Out)	-
	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک پوششی (Covered)	-
	چینه (Cob)	تثبیت با شن، ماسه، کاه
	خشت (Adobe)	تثبیت با شن، ماسه، کاه
	کاه گل (Straw Clay)	-
رسی-شنی Gravelly Clay	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک پوششی (Covered)	-
رسی-ماسه ای	- خاک کوبیده (Rammed Earth)	تثبیت با شن و ماسه یا آهک (۰/۶)
	- بلوک خاکی فشرده تثبیت شده (CSEB)	نیاز به افزودن تثبیت کننده از قبیل الیاف طبیعی و یا شن و ماسه در صورتی که محتوی رس بالا باشد.
	خاک پوششی (Covered)	-
	چینه (Cob)	تثبیت با ماسه درشت یا آهک (۰/۶)
	خشت (Adobe)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی، کود گاو یا آهک
	قالبی (Extruded)	تثبیت با شن و ماسه یا آهک (۰/۸)
	ترکه و اندود (Wattle & Daub)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی
	کیسه خاک یا خاک پرکننده (Filled in)	-
	خاک پوششی (Covered)	-
	بلوک خاکی فشرده تثبیت شده (CSEB)	-
رسی-لایه	چینه (Cob)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی، کود گاو یا آهک
	خشت (Adobe)	تثبیت با شن و ماسه یا کاه
	قالبی (Extruded)	تثبیت با شن و ماسه یا آهک (۰/۸)
	ترکه و اندود (Wattle & Daub)	تثبیت با شن و ماسه یا الیاف طبیعی
	کاه گل (Straw Clay)	-

شنی-ماسه ای، شنی-لایه، ماسه ای-شنی، ماسه ای-لایه، لایه-شنی برای ساخت وسازهای خاکی مناسب نیست.

آنانکه خاک را به نظر کیمیا کنند...

مهندس محمد حسین فرقانی کارشناس ارشد معماری، عضو سازمان، طراح و مجری نانو کاهگل پاششی



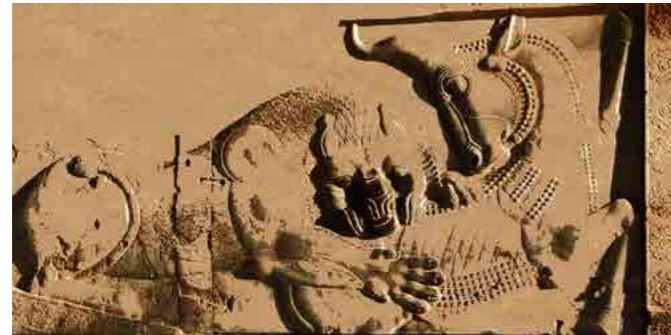
همواره بناهای خشتی در معرض تهدید عوامل مخرب محیطی می باشند عواملی مثل باران، رطوبت، آلودگی هوا، تنشهای ناشی از حرکت زمین و تنشهای مکانیکی و حرارتی ناشی از تغییرات دما بشر کشف کرد که خانه های گلی ای که بهترین دوام را داشته اند، در مناطقی قرار گرفته اند که عاری از بارندگی زیاد بوده اند. آب و هوای مرطوب بدترین دشمن یک ساختمان گلی است و موضوع رطوبت از عمده مسائلی است که باید در زمینه ساختمان های گلی و یا با پوشش سیم گل مورد بررسی قرار گیرد. ماده اصلی ساختن خشت، خاک است. در ادب فارسی طوری از خاک یاد شده که پنداری خداوند پستتر از خاک نیافریده، «خاک پای کسی بودن»، «خاکی بودن»، در همان حال

خاک بیش از هر ماده دیگری فرصت الفت فراهم می کند. اگر صفت «سنگ دل» گواهی می دهد که راه بردن به دل سنگ دشوار است، راه یافتن به دل گل ساده است. بی علت نیست که در اشعار شعرا پارسی گو از جناس «گل و دل» بسیار استفاده شده است. شهرزیبای یزد در حالی بزرگترین شهر خشتی جهان است که پشت به کوهی از سنگهای آهکی و گرانیت داده، اما پدران ما در بنا کردن شهر یزد به سنگهای این کوه اعتنایی نداشتند چرا که در انتخاب مصالح برای عمارت کردن، خشت و گل را مصلحت دیدند. اما راه بردن به دل گل چه اهمیتی داشته که باعث امتیاز گل بر سنگ در معماری یزد شده است؟ دل به معنی باطن است؛ آنجایی که مغز

و حقیقت هر چیز را حفظ کرده. آدمی با راه یافتن به دل موضوعات می تواند آن گوهر نهفته را بیرون آورده و بدینسان آنچه را که در ظاهر پست و بی ارزش بوده، قوت و غنا بخشد. بی جهت نیست که «قلب» دو معنا دارد؛ یکی به معنی «دل» یا «باطن»، و دیگری به معنای «تغییر دادن». البته «قلب کردن» به معنی تغییری ژرف است، مترادف با «از اینرو به آنرو کردن» یا «زیر و زبر کردن». یعنی هر آن میزان که چیزی کم ارزش تر و ناچیز تر باشد، در جریان قلب کردن، ارزشمندتر می شود. این همان معنای حقیقی «کیمیاگری» است؛ در این معنی کیمیاگری، افسانه تبدیل مس به طلا نیست بلکه بیش از آن استعداد انس گرفتن هر چیز و تقلیب آن است. گل نیز این قابلیت را دارد که در فرآیند پیچیده ای که تفاوتی با فرآیند کیمیاگرانه ندارد، تبدیل به کاشی فیروزه فام شود که در زیبایی و نفاست حقیقتاً کم از فیروزه ندارد. نه فقط یزد که غالب شهرهای حاشیه غربی کویر، قم و کاشان و یزد و کرمان، آراسته به صفت کیمیاگری اند.

کسانیکه منتهای فقر محیطشان را به منتهای غنا تبدیل کردند. در این میانه یزد در زمره فقیرترین ها بود که به مدد کیمیاگری، در ردیف سرآمدترین ها قرار گرفت. بی شک کسانیکه یزد را از هیچ ساخته اند، سرلوحه آبادگری اند و ازینروست که از گذشته های دور در هر کجای ایران که بعد از جنگ یا تهاجمی و یا پس از زلزله ای مهیب، برای تعمیر یا احداث بناهایی، حاجت به استادان بنا می افتاد، یزدیان حضور داشته اند.

اینکه امروز در شهری زندگی می کنیم که دیوارهای فرسوده و بی روح جداره ی شهری به کاهگل مزین گشته است منبعث از نوعی نگاه هوشمندانه و زیباشناختی است در جهت تغییر مفهوم خشت و گل از یک ماده ی به ظاهر بی ارزش و واپسگرا به عنصری فاخر و هویت بخش. چندسالی است در تعریف پروژه های هویت بخش شهری و برگزاری سمپوزیوم های فرهنگی



تایلهای دکوراتیو کاهگلی

بیم آن می رود که انس با گل در مرتبه «گل کاری و گل مالی» متوقف بماند و به کیمیاگری و جواهرسازی منتهی نشود. این همان آفتی است که در دهه های اخیر گریبانگیر اهالی غالب شهرهای ما شده است. اهالی یزد، کیمیاگر و گوهرشناس و اهل دل اند و قدر داشته هایشان را می دانند. باور کنیم انس با گل همه ما را با هم مهربان تر می کند!

کاهگل را بهتر بشناسیم.

کاهگل، جزء اندوذهای ساختمانی و ترکیبی از کاه، خاک رس و آب می باشد. این ماده در مناطق گرم و خشک بیشترین کاربرد را داشته است چرا که علاوه بر قابلیت دسترسی آسان، هم رنگ مطبوع و آرامش بخشی دارد و هم عایق خوبی برای حرارت و صداست. سیمگل نیز ترکیبی است از کاه نرم، خاک رس



طراحی بیلبوردهای کاهگلی

کلام آخر :

اکنون به جرات می توان گفت که گسترش کاربرد کاهگل و سیمگل و مصالح بومی مشابه به دلیل توسعه تکنولوژی در زمینه فناوری فرآوری مواد اولیه و بهبود خواص آن و رفع معایب آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است و همین مهم عرصه های متعددی در زمینه کارآفرینی و نوآوری را پیش روی جوانان علاقه مند و خلاق متصور می نماید . باشد که از این رهگذر و به مدد درایت جامعه مهندسان تلاشهای درخور در شناسایی فرصتها بیش از پیش برای آبادانی ایران عزیز و سربلندی جوانان ایرانی فراهم آید انشالله . ❖

منابع :

پژوهش «کاهگل و سیمگل ضدآب با مواد نانو» - مرضیه کدیور -استاد راهنما: مهندس مسعود زینی- ۱۳۹۰ - دانشکده عمران دانشگاه یزد
مقاله مهندس سید محمد بهشتی با عنوان «حیف است تو را عمارت گل کردن تعمیر کنی خرابه دل بهتر



معماری داخلی بکشاند. این رویکرد تلنگری بود برای کسانی که مفهوم سنت را به عنوان یک مفهوم واپسگرایانه قلمداد می کردند و جواب درخوری بود به نیاز جامعه ای که از تقلیدهای کورکورانه در بهره گیری از عناصر معماری گذشته دلزده بودند.

تایلهای دکوراتیو کاهگلی

از ویژگیهای متمایز این محصول را میتوان به اجرای آن بر روی مواد و متریهای مختلف از جمله چوب ، سیمان ، گچ ، سنگ ، شیشه ، آهن ، کاشی ، سرامیک و پلی کربنات اشاره کرد. بازگشت کامل این محصول به چرخه طبیعت آن را به عنوان ماده دوستدار محیط زیست بدل کرده است ضمن آنکه در تولید آن از انرژی های پاک و ارزان و در دسترس چون انرژی خورشیدی استفاده میگردد . سرعت اجرای این محصول نیز به دلیل اجرای پاششی از دیگر ویژگیهای بی بدیل آن قلمداد می گردد . هم اینک سیمگل پاششی مقاوم در برابر آب با برند سیمگلکس در قالب محصول آماده قابل مصرف بصورت بسته بندی خشک و تر به بازار مصرف ارائه می گردد. این محصول به

عنوان پوشاننده و اندود نمای نهایی داخلی و خارجی ساختمانها کاربرد داشته و همچنین به عنوان عناصر تزئینی در معماری داخلی و خارجی ساختمانها هواداران خاص خود را داراست.



اجرای کاهگل پاششی در بخش طب ایرانی بیمارستان شهید رهنون یزد



اولویتهای این فناوری افزایش بهره وری در تولید و اجرای کاهگل جدید بود . به بیانی دیگر شیوه های کاهش هزینه ها و زمان تولید و اجرا و افزایش کیفیت کاهگل و سیمگل نسبت به نمونه های سنتی از اهداف اصلی پروژه به شمار میرفت که خوشبختانه به لطف پروردگارا این مهم حاصل گردید.

تولید سیمگل کاملاً طبیعی و مقاوم در برابر رطوبت و با طیفهای رنگی متنوع که بصورت پاششی اجرا میگردد اولین محصول ما را رقم زد که در بسته بندیهای آماده با برند سیمگلکس روانه بازار فروش گردید.

در گام بعدی تولید تایلهای دکوراتیو کاهگلی با تنوع طرح و ابعاد صورت گرفت تا جلوه کاهگل را بیش از پیش به رخ مهندسان معمار و طراحان

و آب. سیمگل هم از نظر مواد اولیه و هم از نظر روشهای عمل آوری با کاهگل تفاوت دارد سیمگل ظریف تر بوده و ضخامت آن بسیار کمتر از کاهگل است. به عنوان مثال در مرمت باروی قدیم ری (محدوده چشمه علی) ابتدا ۴ سانتیمتر کاهگل و سپس یک میلیمتر سیمگل شده است. برای دستیابی به سیمگل ضد آب و با کیفیت، باید ابتدا خاک رُس و کاه را دقیقاً شناخته و سپس نحوه صحیح اختلاط و عمل آوری را بدانیم. انتخاب مواد اولیه ی مقاوم به رطوبت در ساخت سیمگل مقاوم در برابر رطوبت بسیار حایز اهمیت میباشد.

تلاش زیادی صورت گرفت تا به کمک تکنولوژی های امروزی در تولید گل رُس میکرونیزه و بهبود خواص آن و رفع معایب آن با ترکیبات «نانومواد» به کاهگلی با دوام در مقابل رطوبت دست یافته ضمن آنکه از این ماده به ظاهر پست اندودی نفیس تولید شد که میتوانست به عنوان پوشش نهایی با

تنوع طرح و رنگ در لاکچری ترین و مدرنترین ساختمانها به جهت نفاست آن خودنمایی کند. در این فناوری با استفاده ی هوشمندانه از خاک رُس به عنوان قدیمی ترین ماده ی ساختمانی، کاهگلی با ویژگیهای منحصر به فرد در مقایسه با کاهگل های سنتی تولید می کنیم. در این راستا تولید گل رُس میکرونیزه که به تولید و اجرای کاهگل و سیمگل کاملاً طبیعی و ضدآب با حفظ رایحه مطبوع و دل انگیز کاهگل با رفع معایب کاهگل سنتی می انجامید ، در سال ۱۳۹۵ در دستور کار قرار گرفت. گل رُس با مکانیزمی خلاقانه با عیاری بالای ۹۰ درصد تولید و به عنوان ماده اولیه با کیفیت و متمایز در فرآوری کاهگل و سیمگل بکار گرفته شد. از

جلبک ها منبع تامین انرژی ساختمان

مهندس محسن رضوانفر، عضو سازمان



استفاده از انرژی جلبک ها

یکی از منابع انرژی ساخته شده توسط نانو تکنولوژی، استفاده از منابع جلبکی (جلبک ها و ریز جلبک ها) است.

جلبک ها قادر هستند که به سرعت رشد کرده و سه چهارم نور تابیده شده از خورشید را جذب کنند و در واقع انرژی زیادی را ذخیره داشته باشند. محققان برآنند تا این انرژی را به انواع دیگر تبدیل کنند.

لامپ لاترو یکی از محصولات است که از گیاه جلبک دریایی به عنوان منبع انرژی روشنایی بهره برد. این لامپ با استفاده از نور خورشید، دی اکسید کربن و آب، انرژی خود را تامین می کند.

یکی دیگر از محصولات تولید شده از جلبکهای دریایی، پنل های شیشه ای بیوراکتورهای حاوی ریز جلبک ها در یک ساختمان تحت عنوان پروژه BIQ می باشد. این سیستم به طور همزمان هم عایق مناسب گرمایی و هم صوتی برای ساختمان ایجاد می کند.

به طور کلی ترکیب تکنیک های ساخت و ساز با بهره گیری از مصالح با خواص فناوری سبز نانو (فناوری تولید مواد نانو همسو با محیط زیست)، فرصت ها را برای رسیدن به معماری پایدار فراهم می کند.

اخیرا ساختمانی در شهر هامبورگ آلمان احداث شده است که با فتوسنتز گرم می شود و جلبک ها منبع انرژی گرمایی ساختمان هستند. دیواره بیرونی آن را با جلبک می پوشانند و پنل های شیشه ای نورگیر انرژی مورد نیاز جلبک ها را از انرژی خورشید تامین می کند. بیوراکتوری در نمای خارجی ساختمان جاسازی شده که انرژی مورد نیاز ۱۵ آپارتمان را تولید می کند. موتور آن برقی است و بر اساس فتوسنتز کار می کند. جلبک ها به سرعت رشد و انرژی خورشید را جذب می کنند و آنگاه انرژی جذب شده به صورت منبع انرژی گرمایشی کل ساختمان عمل

می کند.

گرما توسط بیوراکتور تولید و سپس به مرکز انرژی منتقل می شود. این سیستم گرمایشی آب گرم ساختمان را تامین و کل ساختمان را نیز گرم میکند. به این ترتیب ساختمان دمای درون خود را در اندازه مناسب نگه می دارد.

بالکن آپارتمان ها با جلبک هایی که به صورت منظم تکثیر می شوند، به یک آکواریوم شباهت دارند. بر اساس محاسبه انجام شده در مصرف انرژی هر یک از واحدهای مسکونی در این مجموعه به اندازه معادل هزار یورو در سال صرفه جویی می شود و آنان مبلغ زیادی برای قبوض بهای برق نمی پردازند.

گرمای جمع آوری شده در تابستان از محل نور خورشید برای فصل سرما ذخیره و برای چند ماه فصل زمستان از آن استفاده می شود.

این طرح از یک سو به عنوان چشم اندازی برای آینده به شمار می رود و از سوی دیگر پاسخ گویی به پرسش های سی سال گذشته مصرف بهینه انرژی در ساختمان است. این پروژه به گونه ای طراحی شده است که می توان جلبک های مرده را گردآوری کرده و برای ساخت مواد مکمل غذایی غنی شده از آن استفاده کرد. ❖

استفاده از تکنولوژی بومی به سمت هویت بخشی به مسکن امروز



عاطفه جعفری نجف آبادی، عضو سازمان، کارشناس ارشد معماری، دانشگاه یزد

چکیده

از میان فضاها پیرامونی، خانه بلافصل ترین فضای مرتبط با انسان است، که بطور روزمره از آن تأثیر می گیرد و بر او تأثیر می گذارد و توجه به کیفیت آن نیز می بایست همواره مد نظر قرار داشته باشد. نیاز انسان به مسکن یکی از نیازهای وی در طول تاریخ بشری است که امروزه با رشد جمعیت نیاز به مسکن بیش از پیش احساس می شود.

یکی از مسئله های مهم مسکن معاصر، مسئله ی کیفیت فضایی است. آنچه امروزه مسئله معماری معاصر بویژه مسکن ماست این است که از بوم خود جدا شده و جایگاه معماری بومی در آن ها مشخص نمی باشد.

با دقت در مسکن سنتی ایرانی که بر اساس تکنولوژی بومی شکل گرفته است به این موضوع پی می بریم که می توان با استفاده از تکنولوژی بومی در تمام نقاط خانه، حال و هوا و کیفیت های متفاوتی را بسته به کاربرد آن فضا بوجود آورد.

بنابراین با رجوع به تکنیک ها و روش های ساخت که با توجه به جزئیات، مصالح و همچنین هم نشینی آن ها و ترکیب مناسب اجزاء بدست می آید می توان به سمت کیفیت مطلوب در معماری معاصر پیش رفت. بدین منظور این مقاله با یک مطالعه میدانی سعی بر آن دارد تا رویکرد معماری بومی در مسکن معاصر یزد را به صورت مصداقی و عینی در نمونه های معاصر یزد مورد بررسی قرار دهد.

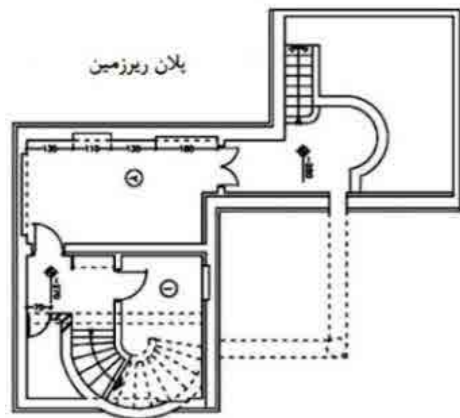
کلمات کلیدی: مسکن بومی، معماری بومی، معماری معاصر، مسکن، کیفیت فضا، مسکن معاصر یزد

مقدمه:

پیشرفت تکنولوژی و مصالح جدیدی که به بازار آمده و نیاز امروز انسان به تنوع، موجب تقلید از غرب شده و در نتیجه آن مصالحی در ساختمان ها به کار می روند، که هیچ سنخیتی با بوم، اقلیم، فرهنگ و ... شهر یزد ندارند. مسکن تنها به نمایشگاهی از مصالح بدل گشته اند و با این وجود نمی توانند آن حس و کیفیت مورد نیاز را به انسان القا کرده و نیازهای فطری او را برآورده سازند. در این نوشتار سعی بر دریافت کیفیت های ویژه ای است که تکنولوژی های بومی در حوزه کالبد بنا به معماری اعطا می کنند. به واسطه ضرورت مصداقی، همچنین با توجه به بحث انبوه سازی و افزایش قیمت مسکن، مسکن امروز یزد هم، با شتاب و بدون توجه به بوم و

سرزمینی که در آن شکل گرفته، برپا گردیده اند و به عنوان نمونه ای برای نمود این کیفیات انتخاب شده است. به منظور دست یابی به این کیفیات، بر آن شدیم تا آن ها را در معماری معاصر یزد دنبال کنیم. در این مقاله سعی بر آن است تا با بررسی مصداقی موجود در محدوده سرزمین انتخاب شده، یعنی یزد؛ و محک زدن آن ها به لحاظ وجود و یا عدم وجود کیفیت مذکور، زمینه را جهت دستیابی به مصداقی و احکام طراحی مطلوب در راستای هدف انتخابی هموار نمود.

در اینجا سعی بر آن است تا با بررسی چند نمونه در یزد به بررسی نحوه مواجهه ی آن ها با تکنولوژی های بومی و چگونگی کیفیت بخشی این تکنولوژی به فضاها پرداخته و از همین رو



شکل ۴-۶۲ پلان طبقه زیرزمین



شکل ۴-۶۷ نمای جنوبی



شکل ۴-۶۶ برش C-C

۲- تاثیر تکنولوژی بومی در کیفیت بخشی به فضا در این بنا

سیستم سازه ای دیوار باربر این خصوصیت را به بنا می دهد که سازه و هندسه با یکدیگر مطابقت داشته باشند. دیوار باربر در ساخت و ساز رایج بناهای مسکونی امری پذیرفته شده است و طراح از این دیوار هم به عنوان عنصری سازه ای و هم به منظور جرم ذخیره جهت انباشت انرژی بهره می گیرد.

در خانه آیت اللهی سعی شده است تا به آجر به عنوان مصالح اصلی نما، بیشتر توجه گردد. آجر فقط به عنوان یک سطح پوشاننده دیده نشده است. این امر لزوماً به معنی ایجاد تزئینات و قباب بندی های زیاد و ... نیست بلکه توجه به ضخامت آجر و استفاده از آجر ۵ سانتی متری و بندکشی تیره آن که باعث ایجاد شخصیت و توجه به ذات، برای هر آجر در عین پیوستگی با بقیه می شود عامل اهمیت دادن به آن است.

در نما می توان به قاب گرفتن مصالح لطیف و نرم تر (گچ) با مصالح مستحکم تر (آجر) اشاره کرد. در کفسازی نیز استفاده از قلمه سنگ و آجر فرشی ترکیب مناسبی پدید آورده اند، بدین ترتیب دیده می شود که تکنولوژی چگونه می تواند در قاب بندی ها، شکل-دادن به جداره ها و کفسازی نقش ویژه ای در کیفیت بخشی به فضا ایفا نمایند.

معمار علاوه بر توجه به جزئیات مصالح در نماها،

استادان می باشد. خانه مورد نظر در زمینی به مساحت ۳۲۵ مترمربع (با عرض ۱۳ متر و طول ۲۵ متر) در سه طبقه با سیستم دیوار باربر و یک ستون فلزی احداث شده است. مطابق ضوابط شهرسازی موجود، کشیدگی زمین جنوب شرقی - شمال غربی و ساخت و ساز در ۶۰ درصد از طول زمین، از سمت شمال مجاز بوده است. ایده طراحی برای زندگی امروزی بر اساس برخی مفاهیم سنتی و با استفاده از فناوری ساده و کم هزینه پایه ریزی شده است.

خانه آیت اللهی با نگاهی که به صورت ویژه بر استفاده از انرژی های تجدیدپذیر و سیستم های غیرفعال انرژی خورشیدی تأکید داشته است و با هدف رویکرد به اقلیم و بهره گیری از عوامل اقلیمی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی و همسازی با طبیعت بنا گردیده است. در شرایط موجود حاکم بر ساخت و سازهای شهری و در دوره ای که به علت سهولت دسترسی به انرژی های تجدیدناپذیر و سوخت های فسیلی توجهی به نکات مورد اشاره در این طرح صورت نمی گیرد، چنین بنایی از اهمیت خاصی برخوردار می گردد. خانه آیت اللهی در کنار توجه به اقلیم، باید با نیازهای امروزی و روزمره زندگی یک خانواده یزدی و ضوابط ساخت و ساز رایج نیز همساز گردد. (سلمان روغنی، ۱۳۸۳، ص ۵۲)



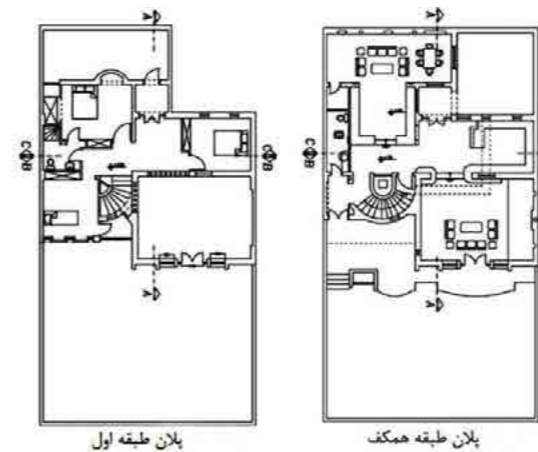
مصادق اول (خانه دکتر محمدحسین آیت اللهی)

۱- معرفی

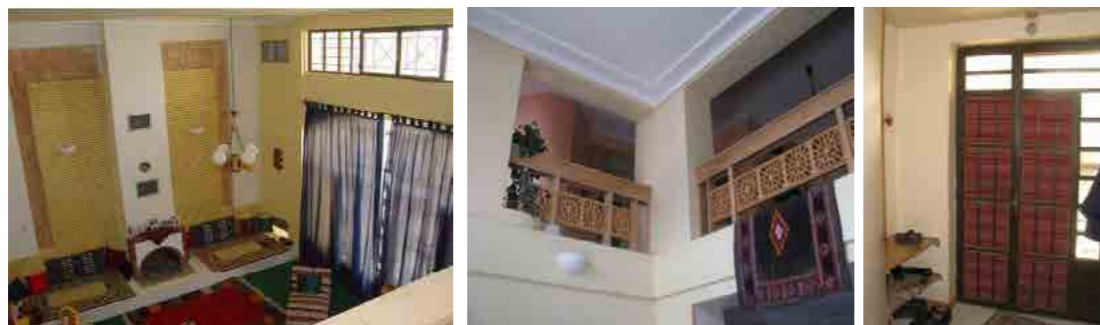
ساخت خانه آیت اللهی در سال ۱۳۷۸ آغاز گردید و با توجه به ملاحظات هماهنگی با اقلیم در سال ۱۳۸۰ پایان پذیرفت. موقعیت این خانه در بخش غربی محله صفائیه یزد حد فاصل دانشگاه یزد و دانشگاه آزاد موسوم به کوی

برخی از عوامل مهم در مبحث شناخت مسکن که در قرابت کمتری با رویکرد این نوشتار قرار دارند، جای خود را به آن دسته از مقوله هایی داده اند که در تعاملی دوسویه و گاه برابر با رویکرد کیفیت فضایی هستند. در این مقاله به مطالب مربوط به معماری معاصر یزد با عنوان تجربه طراحی معماری با رویکرد کیفیت فضایی پرداخته شده و برای درک بهتر مفاهیم نظری، از تعدادی از بناهای معاصر موجود در یزد به منزله مصادقی زنده و بستری مناسب برای درک چگونگی این تسری استفاده شده است.

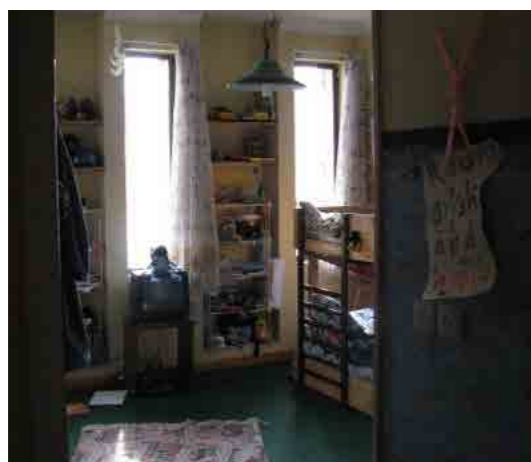
هر کدام از این نمونه ها با توجه به یک یا چند ویژگی تکنولوژی های بومی سعی در ارتقاء کیفیت فضایی بنا دارند. در نتیجه مصادیق با توجه به تنوع این موضوع انتخاب شده و سعی شده است نحوه کیفیت بخشی آن تفکر دیده شود. بدین منظور تحلیل ها بیشتر بر موضوع اصلی شکل گرفته و موارد دیگر کم رنگ تر و در حاشیه عنوان می گردد.



شکل ۴-۶۳ پلان طبقه اول



شکل ۴-۷۲ نقش جزئیات در کیفیت دمی به فضا



درب ورودی که ترکیبی از فلز و مصالح ظریفتری مانند پارچه دست بافت است، بدین ترتیب معمار سعی کرده ترکیب رنگی مناسبی ایجاد کند و همچنین در بدو ورودی با یک تکنیک ساده از فرورفتگی دیوار استفاده کرده و با قرار دادن چند تخته چوبی توانسته در حین جوابگویی به فضای مناسب برای نگهداری کفش‌ها به جنبه زیبایی شناسی قضیه نیز پردازد.

تجهیزات فضا در این خانه با توجه به تکنولوژی ساخت تعریف شده اند، مانند مبلمان ثابت یا سکوهایی برای نشستن. این گونه تجهیزات خود نیز بر فعالیت‌ها و رویدادهای فضا تاثیر گذارند. یعنی در این خانه به زندگی بومی توجه شده است.



علاوه بر ویژگی‌های کالبدی که با توجه به مصالح و جزئیات بررسی شد، همانطور که ذکر گردید، رویکرد اصلی طراح در این خانه توجه به مسائل اقلیمی و معماری پایدار می‌باشد که در ادامه سعی بر آن است تا مسائل اقلیمی ای که در کالبد نمود پیدا کرده اند، بررسی شود. لکه گذاری پر و خالی آن به این صورت است که در جبهه شمالی یک حیاط خلوت و در جبهه جنوبی آن یک عقب نشینی جهت دستیابی به نور آفتاب در زمستان صورت گرفته است و فضاهای نیمه باز در هر دو جبهه جهت کوران هوا تعبیه گردیده اند.



شکل ۴-۷۱ پر و خالی دیواره‌ها و مبلمان ثابت در فضا

جهت گیری ساختمان به سمت جنوب شرق باعث می‌شود که در زمستان انرژی گرمایی مورد نیاز از دو طریق جذب مستقیم و غیرمستقیم به دست آید. بیشترین جذب کننده‌ها همان پنجره‌های بلند نشیمن در ضلع جنوب شرقی می‌باشند. پنجره‌های چند فضا در حیاط شمالی باز میشود که سبب ایجاد کوران هوا می‌گردد. حجم که در ترکیب اولیه به صورت توده ای



شکل ۴-۶۹ کاربرد مصالح در نما



شکل ۴-۶۹ کاربرد مصالح در نشیمن

سعی بر آن داشته است تا در نقاطی از فضای داخلی نیز از خلوص مصالح در کیفیت بخشی به فضای داخلی استفاده نماید، ولی چون از مصالحی که کالبد را شکل داده اند استفاده نشده، این بخش بصورت لایه ای جداگانه از کالبد نمود پیدا کرده است.

طراح در جبهه ای از نما، از فرم قوس بهره برده است؛ اما این گونه استفاده از قوس، نقش سازه ای ایفا نکرده است و تنها نمودی فرمی است. در واقع طراح بیشتر به استفاده از فرم منحنی شکل و نه لزوماً خواص رفتاری آن نظر می‌افکند.

دیوار باربر در فضا قابلیت‌هایی به معمار داده تا بتواند از ضخامت دیواره‌ها استفاده کند، از



شکل ۴-۷۰ کاربرد قوس در نما

جمله ایجاد تاچه‌هایی که برای نورپردازی در نظر گرفته شده است. توجه به جزئیات در نقاط مختلف این خانه به چشم می‌آید؛ برای نمونه



شکل ۴-۶۸ حیاط سازی و مصالح





شکل ۴-۷۴ دیوار ترومب



شکل ۴-۷۴ دیوار ترومب از داخل ساختمان



شکل ۴-۷۴ هواکش داخل دیوار ترومب



شکل ۴-۷۴ آب نما و حوض زیرزمینی

منتج از آن در کنار عناصر ساختمانی ای نظیر فضای نیم باز به عنوان واسط فضای باز و بسته، تابش بند و آفتاب شکن و سایبان، گودال باغچه، دیوار ترومبی و ... ترکیبی را ایجاد می کنند تا طراح به اهداف خویش نزدیک شود. (سلمان روغنی، ۱۳۸۳، ص ۶۴)

از دیگر نکاتی که معمار در نظر گرفته توجه به ویژگی های دیوار باربر بوده است که علاوه بر نقش سازه ای دیوار باربر، از آن به عنوان منبعی برای ذخیره انرژی بهره گرفته است. کمبود میزان جرم و جرزها معمار را به استفاده از دیوار کاذب بتنی (دیوار ترومبی) سوق می دهد که عنصر امروزی شده همان جرزهای گذشته است.

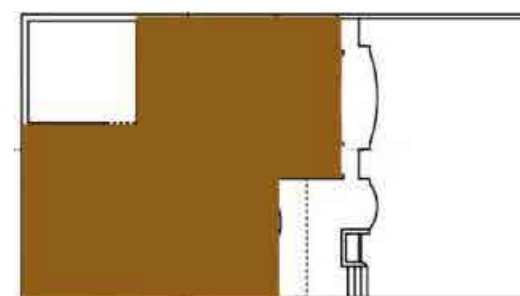
اقلیم که مسئله اصلی معمار در طراحی این خانه بوده، توانسته در نقاط مختلف نمود کالبدی نیز پیدا کند؛ برای نمونه همانگونه که در تصاویر مشاهده می شود، در این اتاق خواب درپچه ای که برای تخلیه هوای گرم بکار رفته، همزمان نقش نوردهی به فضای اتاق را ایفا کرده و نمود آن در کالبد بدین صورت است که با ایجاد عقب رفتگی در جداره توانسته است مبلمان را هم در دل خود جای دهد.



شکل ۴-۷۴ آب نما و حوض زیرزمینی

می شود. (قره گلچیان، ص ۱۳۰) دو مسیر کانال افقی عمود بر هم، یکی از زیرزمین (انبار) و دیگری از حیاط گود شده و متصل به حوضچه آب به نشیمن راه دارد که در محل تقاطع به یک چاه با ارتفاع سه متر وصل می شود. مسیر کانال به حوضچه، تا نیمه از آب پر می شود و سرریز آن به چاه می ریزد، در نتیجه چاه همیشه مرطوب است و هوا به وسیله بروود تبخیری با دما ۲۴ درجه سانتی-گراد به بخش نشیمن وارد می شود. (همان، ص ۱۳۰)

تابش و جهت گیری پنجره ها و ابعاد و تناسبشان متأثر از آن، کوران و گردش هوا در فضای داخلی، گرما و بروود خاک، رطوبت و شرایط آسایش



شکل ۴-۷۳ پنجره بلند نشیمن

و یکپارچه درک می گردد، در مراحل بعدی و مقیاس خردتر در هر دو جبهه شمالی و جنوبی دارای خلیل و فرج ها و شکستگی هایی است. فضای نیم باز (تراس) در طبقه همکف و بهار خواب در طبقه اول جبهه شمالی و عقب نشینی و پیش آمدگی حجم در جنوب ساختمان از این جمله اند. این نقاط محل اتصال حجم پر و خالی در مقیاس خردتر و انسانی می باشند. (سلمان روغنی، ۱۳۸۳، ص ۵۵)

قسمت گودال باغچه در حیاط خلوت حوض آبی جهت سرمایش تبخیری دارد که سرمایش غیرفعال به صورت عمده از این قسمت تامین می شود.

در این خانه هیچ اتاقی به عنوان موتورخانه طراحی نشده و می توان ادعا کرد که ساختمان در مقایسه با ساختمان های مشابه زمان خود ارزان تر به مرحله بهره برداری رسید. بیشترین میزان صرفه جویی در ایجاد فضایی به اندازه حداقل ۱۲ متر مربع برای موتورخانه و همچنین خرید تجهیزات و رادیاتورهای شوفاژ صورت گرفت که حداقل ده درصد کمتر از خانه های مشابه برای مصالح، تجهیزات و دستمزد هزینه شد. دو بخاری گازی و یک شومینه برای گرمایش خانه در نظر گرفته شده که اغلب فقط یکی از بخاری ها در طول زمستان استفاده



شکل ۴-۷۶ پنجره نورگیر و تهویه هوای گرم

در نتیجه طراحی سعی دارد به اصلی از تکنولوژی های بومی که همسازی با اقلیم و توجه به رابطه همزیستی انسان با طبیعت است توجه کرده تا با توجه به اقتضائات طرح، تکنولوژی روز و درس هایی که می توان از معماری گذشته گرفت، وارد حوزه اقلیم گرایی در معماری شود.



شکل ۴-۷۵ محل تهویه هوای گرم که با عقب نشینی محلی برای قرار گیری میز شده

مصدق دوم (خانه دکتر کاظم مندگاری)

۱- معرفی

خانه دکتر ماندگاری بنایی است مسکونی که در بخشی از بافت شهری جدید یزد (در منطقه صفائیه، کوی استادان) طراحی و اجرا گردیده

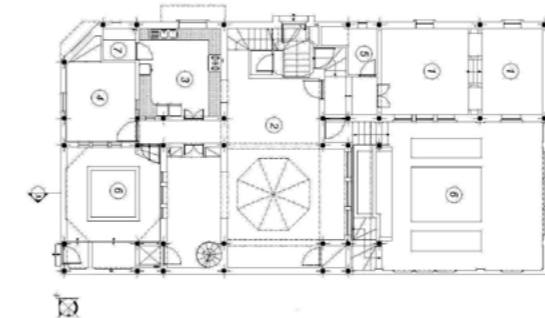
جدول ۴-۶ بررسی عوامل تکنولوژی بومی موثر در کیفیت بخشی به فضا در خانه دکتر محمدحسین آیت-اللهی

تطابق ساختار هندسه و فضا	اجزا و تجهیزات فضا	تنوع فضایی	طبیعی بودن مصالح	دست ساز بودن مصالح	تکنیک ترکیب مصالح	تکنیک شکل گیری فرم	تکنیک ترکیب رنگ	زندگی بومی
✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓

است. مساحت زمین ۳۲۵ مترمربع (به عرض ۱۳ متر و طول ۲۵ متر) و در سه طبقه با استفاده از سیستم سازه دیوار باربر همراه با شنازهای افقی و عمودی شکل گرفته است. مطابق ضوابط شهرسازی موجود، کشیدگی زمین جنوب شرقی - شمال غربی بوده و در نبش کوچه قرار گرفته است که قابلیت هایی را برای معمار ایجاد کرده



شکل ۴-۷۷ خانه مندگاری



شکل ۴-۷۸ پلان طبقه همکف

- ۱- پذیرایی
- ۲- نشیمن
- ۳- آشپزخانه
- ۴- اتاق خواب
- ۵- سرویس بهداشتی
- ۶- حیاط
- ۷- انبار

است. به منظور رعایت ۴۰ درصد فضای باز در این خانه از دو حیاط در دو جبهه شمالی و جنوبی ساختمان بهره برده شده است. خانه مندگاری با نگاهی ویژه به زندگی بومی و هندسه مناسب فضاها شکل گرفته است و با فضاسازی های متنوع پاسخگوی نیازهای امروز و روابط خانوادگی می باشد و با تنوع فضایی به افزایش کیفیت های فضایی پرداخته است.

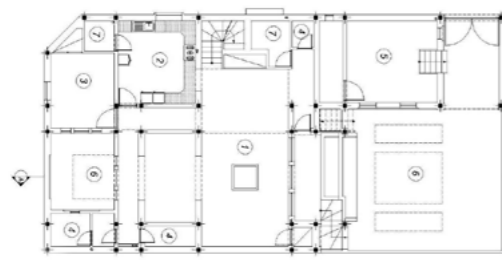
۲- تاثیر تکنولوژی بومی در کیفیت بخشی به فضا در این بنا

در این خانه معمار سعی دارد حداکثر استفاده از محیط و قابلیت های زمین و موقعیت آن را کرده و رابطه متناسبی با طبیعت برقرار کند، که این مورد از ویژگی های معماری بومی می باشد.

سازه انتخابی برای ساخت یک بنا تأثیر به سزایی در ساختار فضایی حاصله در کل بنا دارد. سازه رایج خانه های معاصر را می توان تحت دو دسته دیوار باربر و اسکلتی قرار داد که هر یک در جایگاه خود قابل بررسی اند.

در این خانه از تلفیق دو نوع سیستم باربری استفاده کرده است، تا از ترکیب آن ها نهایت استفاده را در مورد پایداری بنا داشته باشد. سازه اصلی بنا دیوار باربر است که با استفاده از شنازهای افقی و عمودی استقامت آن افزایش یافته و مشکل کمبود مقاومت سازه های دیوار باربر را حل کرده است. در این خانه بخش مرکزی خانه که فضای اصلی خانه نیز می باشد از سازه اسکلتی و چهار ستون فلزی در چهار گوشه بنا استفاده کرده است. که به علت بزرگتر بودن فضا و ارتفاع بیشتر این فضا که ارتفاع حدود دو طبقه می باشد این مورد شکل گرفته است.

انتخاب سازه دیوار باربر به نسبت سازه اسکلتی صلیبیت بالاتری را برای فضاها به وجود می آورد، البته این بیان به معنای تناقض سازه دیوار باربر با مفهوم انعطاف پذیری نیست. اما در یک مقایسه ساده میان این دو حالت، بدون در نظر گرفتن سایر عوامل؛ می توان گفت سازه دیوار باربر حداقل در یک جهت -



شکل ۴-۷۹ پلان طبقه زیرزمین

- ۱- نشیمن و پذیرایی
- ۲- آشپزخانه
- ۳- سرویس بهداشتی
- ۴- موتورخانه
- ۵- حیاط
- ۶- انبار

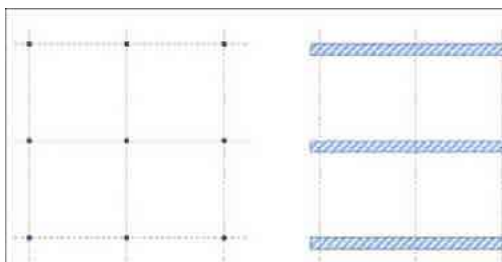


شکل ۴-۸۰ پلان طبقه اول

- ۱- پذیرایی
- ۲- نشیمن
- ۳- آشپزخانه
- ۴- اتاق خواب
- ۵- سرویس بهداشتی
- ۶- حیاط



شکل ۴-۸۱ فضای نشیمن



شکل ۴-۸۲ مقایسه سیستم سازه ای دیوار باربر و شبکه ای

افقی یا عمودی یا هر دو - دیواره هایی ثابت در پلان ایجاد می کند، اما در مقابل در سازه اسکلتی، تنها تعداد نقاط مشخصی ثابت اند. در سازه اسکلتی آزادی عمل برای تقسیمات فضایی

از آنها در کیفیت بخشی به فضا می باشد. از دیگر عوامل موثر در کیفیت بخشی به فضا، توجه به جزئیات ساخت و کاربرد مصالح است. در این بنا معمار از مصالح بومی بهره گرفته است ولی توجه چندانی به ایجاد تنوع از طریق ترکیب مصالح و ترکیب رنگی نداشته است.



شکل ۴-۸۷ تصویر حیاط گودال باغچه



شکل ۴-۸۸ تصویر حیاط اصلی



شکل ۴-۸۹ حیاط گودال باغچه

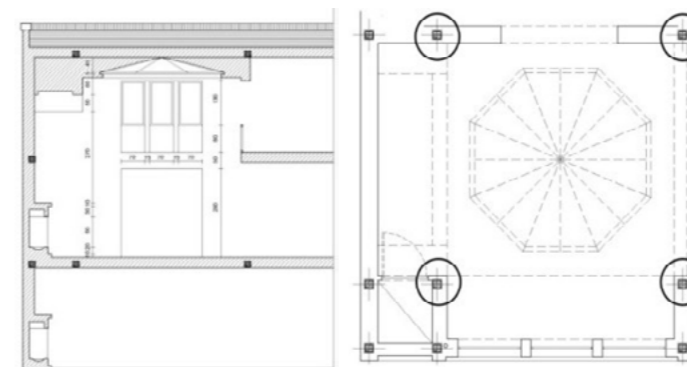
باربری، موجب افزایش میزان انعطاف پذیری در فضاها شده است. از قابلیت هایی که این سیستم به معمار می دهد، کیفیت دانه بندی فضاهاست، زیرا موجب شکل گیری فضاها ی ریز و درشت در کنار هم شده و به کیفیت فضایی می افزاید. دیوار باربر جز مواردی که در بالا ذکر گردید، مزایای دیگری هم دارد. به علت ضخامت آن عایق حرارت است، همچنین وقتی دیوار قطور باشد امکان استفاده از سطوح آن، مثل ایجاد تاقچه را میسر می سازد و سطوح، دیگر صفحات جدا کننده نیستند بلکه بعنوان عضوی از فضا که در روح دادن به آن نقش دارند، در می آیند. گرچه با ضخیم شدن دیوارها قسمت بیشتری از سطح زمین اشغال می شود ولی به دلایل فوق می توان از آن صرف نظر کرد. اما از این مزیت دیوار باربر در این بنا استفاده بهینه نشده است.

در این بنا معمار سعی کرده است از قابلیت های محیط استفاده کرده و دو حیاط در محور اصلی خانه در نظر گرفته است. یکی حیاط بزرگتری که حیاط اصلی خانه است و در جبهه جنوبی قرار دارد و حیاط دیگر که حیاط گودال باغچه است و در طرف شمال قرار گرفته است.

با توجه به نیاز امروز و تغییر در تعداد خانوار ساکن در هر خانه، دیگر زندگی و به دنبال آن خانه شکل قرینه ندارد. در نتیجه محور حیاط ها هم به یک سمت کشیده شده و در یک امتداد قرار گرفته اند. معمار سعی دارد از این گونه هندسه و قرارگیری حیاط ها به منظور کوران هوا استفاده لازم را ببرد. به علت قرار گرفتن حیاط گودال باغچه در سمت شمالی و ارتفاع بلند دیوارهای این حیاط، حیاط سرد در این قسمت تشکیل می شود و در حیاط اصلی که در جبهه جنوبی قرار دارد، حیاط گرم؛ در نتیجه این اختلاف درجه حرارت موجب کوران هوا می گردد.

از دیگر محسنات این حیاط ها رابطه بصری و کیفی است که با انسان برقرار می سازد. به خصوص حیاط گودال باغچه که علاوه بر مزایای ذکر شده موجب نورگیری و تهویه اتاق های زیرزمین گشته و حیاط را به داخل فضاها ی زیرزمین ها که امروزه کمتر به کیفیت فضایی آن ها توجه شده و رابطه کمی با طبیعت دارند، آورده و موجب افزایش کیفیت فضایی گشته است.

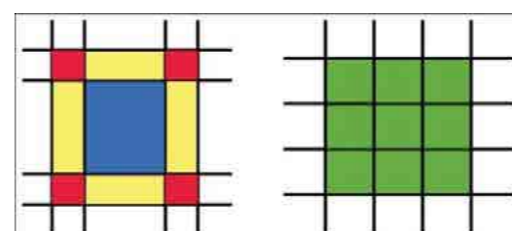
همانطور که تاکنون بحث شد مسئله اصلی معمار در این خانه توجه به هندسه و سازه بنا و استفاده



شکل ۴-۸۳ چهار ستون فلزی



شکل ۴-۸۴ نوع فضایی در نشیمن



شکل ۴-۸۵ سیستم سازه ای

هندسه بنا سعی در خلق کیفیات فضایی متنوع و متفاوت دارد. هندسه در این بنا به صورت تقسیم بندی هندسی پلان خانه بصورت نوارهای باریک و مربع های بین آن ها انجام شده است. فضاها ی اصلی در مربع ها و قسمت های حرکتی و ارتباطی و فضای پشتیبانی به دو صورت استفاده می شود. یک حالت به عنوان کمد، ورودی، صندوقخانه و ... و حالت دیگر این فضا به فضای اصلی ملحق شده تا فضای بزرگتری را با حوزه بندی متنوع ایجاد کند.

معمار خود را از حالت شبکه ای سیستم های امروزی رهانیده و با بکار گیری این نوع سیستم

بالاتر از حالات دیوار باربر است، از اینرو می توان ساماندهی فضاها و همچنین تغییرات احتمالی در آنها را به نسبت آزادانه تر انجام داد.

(رحیمی، ۱۳۹۰، ص ۹۱)

اما در این بنا معمار سعی کرده است با استفاده از تکنولوژی بومی و به روز کردن آن، فرصت آفرینی کرده و فضاها ی منعطف و منطبق با نیازهای زندگی امروز بوجود آورد. پس این نشان از قابلیت های سیستم دیوار باربر دارد. زیرا

به غیر از این مورد این سیستم مزیت های دیگری نیز داراست، همچون: ارزانی و قیمت پایین تر این سیستم، نیروی کار ماهر و آشنا به تکنولوژی برپایی اینگونه سازه به راحتی یافت می شود، مصالح اینگونه سازه به راحتی در دسترس است و انسان رابطه بهتری با آن برقرار می کند؛ زیرا این تکنولوژی را ملموس تر می یابد تا تکنولوژی های پیشرفته و پیش ساخته، که دور از دسترس می نمایند.

همچنین قابلیت ای دیگر این نوع سازه در آن است که سازه و معماری با هم کار می کنند و از یکدیگر جدا نیستند، در صورتیکه سازه های اسکلتی چون می توان داخل آن را هرگونه که خواست پر کرد، با معماری و هندسه فضاها رابطه مناسبی برقرار نمی سازد؛ در نتیجه تکنولوژی و معماری از هم جدا هستند. (آنچه مشکل فضاها و معماری امروز ماست، در مقابل تکنولوژی های بومی که تکنولوژی و معماری با هم از ابتدای کار پیش می روند.)

از قابلیت های دیگر سازه های بومی آن است که هر فضا سازه خود را داراست و سازه فضاها وابسته به یکدیگر نیستند. همانطور که در خانه های سنتی مشاهده می شود که سازه هر فضا بسته به نیازها و کیفیات فضایی خاص آن فضا شکل میگیرد. سازه تالار، راهروها، اتاق های پنج دری، هفت دری، هشتی و ... هر کدام با توجه به نیاز فضایی، عملکردی و کیفیتی آن شکل می گیرد. معمار با توجه به این موضوع در طراحی این خانه از اختلاف ارتفاعاتی که در سقف هر فضا نسبت به فضاها ی مجاور وجود دارد، استفاده بهینه کرده و بدین گونه به فضاها تنوع بخشیده است. در این بنا معمار با استفاده از هماهنگی سازه و

تطابق ساختار هندسه و فضا	اجزا و تجهیزات فضا	تنوع فضایی	طبیعی بودن مصالح	دست ساز بودن مصالح	تکنیک ترکیب مصالح	تکنیک شکل گیری فرم	تکنیک ترکیب رنگ	زندگی بومی
✓	✗	✓	✓		✗	✗	✗	✓

فن آوری های نوین در نمای ساختمان های LSF



مهندس محمدعلی اسماعیلی، عضو سازمان، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد یزد

مقدمه:

بشر امروزی چالشهای زیادی را پیش رو دارد که از میان آنها می توان به تامین انرژی پایدار و حفظ محیط زیست اشاره نمود. از این رو در کشورهای مختلف سعی می شود به روشهای گوناگون مصرف انرژی را کاهش داده و انرژی پاک و ارزان را برای مردم تامین نمایند برای حفظ محیط زیست نیز اقداماتی موثری را بکار گیرند. در کشور ما ایران نیز این موضوعات یک چالش اساسی بحساب می آید که در این خصوص تلاشهایی صورت گرفته و می گیرد.

صنعت ساخت و ساز یکی از بزرگترین مصرف کنندگان انرژی و آلوده کنندگان محیط زیست به شمار می آید. سالانه انرژی زیادی برای تولید مصالح ساختمانی، ساخت و ساز بناها، در هنگام بهره برداری و ... مصرف می شود که این حجم مصرف انرژی می تواند مشکلات زیست محیطی نیز فراهم سازد در ضمن سالانه حجم زیادی نخاله ساختمانی بدون هیچ ضابطه ای در محیط زیست رها می گردد.

در ساخت و سازهای سنتی به علت استفاده از حجم زیاد مصالح، عمر مفید کم بنا، اتلاف زیاد انرژی در ساختمان و تولید حجم زیاد نخاله ساختمانی غیر قابل بازیافت، مشکل دوجندان می باشد که لازم است از سیستم های نوین ساختمانی برای کاهش مصرف انرژی و حفظ محیط زیست استفاده نمود.

مهم ترین سیستم های فناوری نوین ساختمان موجود در کشور دارای تاییدیه فنی از مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

سیستم قاب سبک فلزی (سیستم کامل ساختمانی) LSF

سیستم قاب عایق ماندگار (سیستم سازه ای) LCF

سیستم پانل های سه بعدی (سیستم کامل ساختمانی) 3D Panel

سیستم قاب تونلی (سیستم سازه ای)

مجموعه فناوری های نیک سیستم (سیستم کامل ساختمانی)

نا گفته پیداست در مورد رجوع تکنولوژیکی به معماری بومی، سعی بر آن است تا با انتخاب مصالح بومی مورد نظر و توجه به ذات مصالح به معماری جدیدی دست یابد که پاسخگوی نیازهای امروز انسان نیز باشد. بدین منظور سعی شده است، سازه فرم ها، جزئیات، هندسه، و ... فضاها بر اساس نگاه ویژه تکنولوژیکی بکار روند که با استفاده از پتانسیل های تکنولوژی های بومی شکل گرفته اند، که به مصالح به عنوان اصل شکل دهنده کالبد بنا نگرسته و سعی در حداکثر استفاده از آن را در شکل دادن به اجزاء فضا دارد.

از سوی دیگر بهره گیری از مصالح بومی و ترکیب آن ها در نما و نقاطی از فضاها داخلی، به منظور کیفیت دهی به فضا، همچنین بکارگیری مصالح طبیعی به صورت ارگانیک در جداره های بنا، در این نمونه مصالح تنها در نماها دیده می شوند و هندسه فضاها داخلی با این مصالح خوانایی چندانی ندارد.

با توجه به آنچه تحلیل گشت می توان اینگونه برداشت کرد که هر کدام از نمونه های مورد بررسی، سعی بر آن داشتند تا با بهره گیری از یک یا چند ویژگی از تکنولوژی های بومی کیفیت های فضایی را افزایش داده و خود را به معماری بومی یزد نزدیک کنند. ولی هیچ یک بطور کامل پاسخگوی تمام ویژگی های مورد نظر نمی باشند. در نتیجه به منظور دست یابی به یک معماری بومی و افزایش کیفیت فضایی، لازم است اهتمام طراح بر آن باشد تا مجموع این ویژگی ها را در یک معماری به نمایش گذارد. ❖

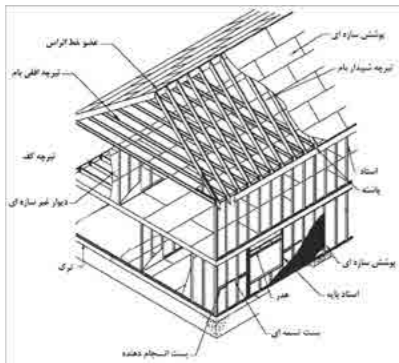
جمع بندی

تا به اینجا با بررسی نمونه های مختلف از انواع گوناگون خانه های موجود در شهر یزد، به مباحث مختلفی در زمینه رجوع به تکنولوژی های بومی پرداخته شد. عوامل کالبدی فراوانی در ایجاد و یا خدشه دار نمودن یک کیفیت من جمله کیفیت فضایی در محیط دخیل اند. که در این مبحث سعی بر آن بود تا کیفیت های فضایی ناشی از کاربرد تکنولوژی های بومی بررسی گردد.

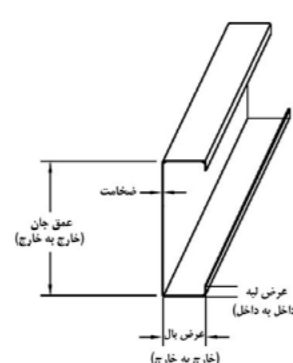
با توجه به آنچه در نمونه های مورد بررسی مشاهده شد، می توان بومی گرایشی تفسیری (شرحی) یا بومی گرایشی امروزی (رجوع معاصر به تکنولوژی بومی) را دید که منظور این است که معمار سعی کرده است با استفاده از پتانسیل های تکنولوژی های بومی و ترکیب آن ها به یک معماری جدید دست یابد.

✓ مصداق اول: در این نمونه توجه ویژه معمار بر انرژی های تجدیدپذیر و سیستم های غیرفعال انرژی خورشیدی است و با هدف رویکرد به اقلیم و بهره گیری از عوامل اقلیمی در جهت بهینه سازی مصرف انرژی و همسازی با طبیعت بنا گردیده است به علاوه به تکنولوژی های ساخت بومی نیز به منظور شکل دهی به سازه بنا و هندسه فضاها استفاده کرده است. همچنین نگاه ویژه ای به زندگی بومی داشته و سعی بر آن دارد تا تکنولوژی های بومی را به منظور شکل دهی به یک زندگی بومی بکار گیرد.

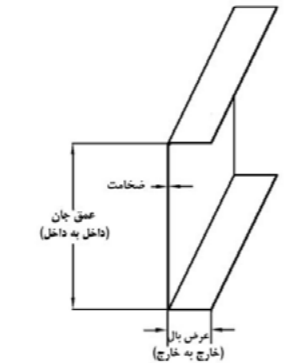
✓ مصداق دوم: در این نمونه مسئله اصلی معمار کیفیت بخشی به فضاها از طریق هندسه فضا است. با انتخاب یک سازه بومی که بر اساس مصالح بومی شکل گرفته است و توجه به تطابق سازه و هندسه فضا. یعنی معمار از سازه بنا بعنوان یک عامل شکل دهنده به فضا استفاده کرده است.



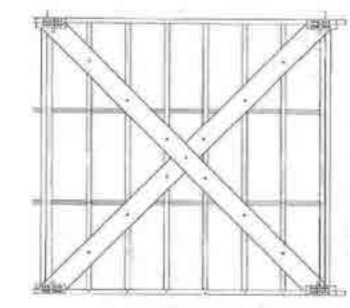
اعضای سیستم قاب های سبک فولادی



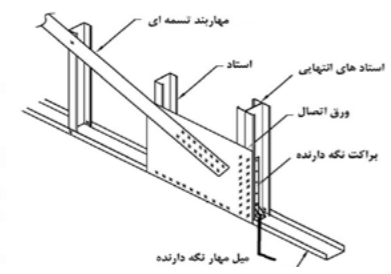
مقطع C شکل



مقطع ترک



جزئیات دیوار قاب بندی شده سبک فولادی با مهاربندی تسمه ای قطری پیش کشیده



صفحات تخته گچی یا سیمان الیافی پوشش داده شده است.

کاربرد قاب های سبک فولادی صرفاً به عنوان سیستم باربر ثقلی، حداکثر تا ۵ طبقه یا ۱۵ متر از تراز پایه، میباشد.

مقاومت در برابر نیروهای جانبی در این گونه سازه ها باید توسط یکی از سیستمهای مقاوم باربر جانبی مجاز در استاندارد ۲۸۰۰ ایران (ویرایش چهارم) تامین شود.

✓ در این سیستم بار ناشی از زلزله بر اساس آخرین ویرایش استاندارد ۲۸۰۰ ایران با لحاظ ضوابط این قسمت برای ضریب رفتار «Ru» ضریب افزایش مقاومت « Ω_0 »، ضریب جا به جایی طرح «Cd» و حداکثر ارتفاع مجاز ساختمان «H» انجام می شود. برای سیستم های باربر جانبی مجاز در این آیین نامه مقادیر در

جدول زیر ارائه شده است. ضریب رفتار ارائه شده در این آیین نامه و برش پایه حاصل از آن، بر اساس تراز نهایی میباشد.

- در طراحی ها به جای F_y می توان از تنش تسلیم افزایش یافته F_{ya} ناشی از اثر کار سرد استفاده نمود.

✓ پوشش محافظ ورق های فولادی در قابهای فولادی سبک لازم است از پوشش محافظ با آلیاژ روی-آلومینیوم ۵۵% AZ150 طبق ASTM

جدول ۱-۱- ضرایب لرزه ای، حداکثر ارتفاع مجاز و محدوده کاربری

سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی	Ru	Ω_0	Cd	H(m)	محدوده کاربرد
دیوارهای فولادی سرد نورد شده به همراه مهار بند های تسمه ای قطری	۴	۲	۵/۳	۱۵	در کلیه پهنه های لرزه خیزی کشور
دیوار برشی مشتمل بر دیوارهای فولادی یا سرد نورد شده که با صفحات فولادی یا سازه ای چوبی پوشش داده شده است.	۵/۵	۳	۴	۱۵	در کلیه پهنه های لرزه خیزی کشور
دیوار برشی مشتمل بر دیوارهای فولادی سرد نورد شده که با صفحات تخته گچی یا سیمان الیافی پوشش داده شده است.	۲	۵/۲	۲	۲/۷	فقط در پهنه با خطر نسبی لرزه خیزی کم و متوسط بر اساس استاندارد ۲۸۰۰

در شکل زیر اعضای سیستم قاب های سبک فولادی نشان داده شده است. اعضای قائم باربر از مقطع C شکل به نام استاد و اعضای افقی از مقطع U شکل به نام ترک می باشند و عموماً نیروهای جانبی نیز توسط دیوارهای برشی تحمل می گردد. یک دیوار برشی از قاب فولادی سرد نورد شده ساخته می شود که در این قاب برای مقاوم سازی در برابر نیروهای جانبی از تسمه های فولادی به صورت ضربدری یا پوشش های صفحه ای از جنس فولاد، سیمان، گچ، و چوب استفاده می شود.

نکات کلی آئین نامه ای (نشریه شماره ۶۱۲)

- ضوابط کلی:
- ضخامت صفحات فولادی مورد استفاده باید بین ۰/۴۵۵ میلی متر تا ۳ میلی متر باشد.
- سیستم سازه ای مورد پذیرش در این آئین نامه از نوع دیوارهای باربر میباشد و با یکی از سیستمهای مقاوم باربرجانبی ذیل خواهد بود:
- الف - قاب فولادی سرد نورد شده به همراه مهار بند های تسمه ای قطری.
- ب - قاب فولادی سرد نورد شده که با صفحات فولادی یا سازه ای چوبی پوشش داده شده است.
- ج - قاب فولادی سرد نورد شده که با

تعریف فن آوری نوین ساختمانی:

به مجموعه اقداماتی اطلاق می گردد که بتوان از مواد و مصالح موجود به بهترین نحو ممکن استفاده نمود تا ضمن کنار گذاشتن روشهای سنتی ساخت، بناهایی با کمترین مصرف انرژی و مواد مصرفی با طول عمر بالا ایجاد نمود و در کاهش مصرف انرژی و تخریب محیط زیست اقدام مناسب را بعمل آورد. روشهای متعددی در این رابطه وجود دارد که به روشهای مورد پذیرش در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن اشاره می شود.

در بین این روشها قاب سبک فولادی LSF دارای مزیت های بیشماری می باشد که می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- الف - فرم دادن مقاطع فلزی این سیستم بدون حرارت دادن و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی.
- ب - قابلیت استفاده مجدد از اجزای فلزی، با بازیافت این مقاطع فلزی عملاً در مصرف مواد و مصالح صرفه جویی شده و از طرف دیگر از حجم نخاله های مضر ساختمانی کاسته می شود.

نگاهی گذرا بر سیستم قاب فولادی سبک (LSF)

معرفی سیستم قاب فولادی سبک (LSF):

سیستم	محدودیت ارتفاع	سازه	معماری	اجرا	صرفه جویی در مصرف انرژی	مقاومت در برابر حریق
قاب فولاد سبک LSF	دارد	سبک و کم حجم	انعطاف پذیری بالا در طرح معماری	ساخت کارخانه ای بالا و اجرای سریع	عایق حرارتی	آسیب پذیر (لزوم محافظت سازه)
قالب های عایق ماندگار LCF	ندارد	با ضخامت زیاد	سرعت ساخت بالا	عایق حرارتی	عایق حرارتی	آسیب پذیر (لزوم محافظت بلوک های EPS)
پانل سه بعدی ۳DPanel	دارد	با سختی زیاد و پیوستگی بالا	انعطاف پذیری در طراحی معماری	سرعت ساخت بالا	عایق حرارتی	مقاوم در برابر حریق
قالب تونلی	دارد	یکپارچه و دارای رفتار مناسب لرزه ای	محدودیت معماری و طراحی مدولار	سرعت ساخت بالا	نیاز به عایق کاری	مقاوم در برابر حریق

جدول ۱-۲ مشخصات فولادهای مجاز

مشخصه فولاد	مقاومت تسلیم (مگاپاسکال)	مقاومت نهائی کششی (مگاپاسکال)	افزایش طول در ۵۰ میلیمتر
T۳۴۰H	۳۴۰	۴۵۰	۱۰%
T۲۳۰H	۲۳۰	۳۱۰	۱۰%
T۳۴۰L	۳۴۰	-	۳%

M A792/A792 و یا پوشش محافظ روی، Z1۸۰، طبق M A653/ASTM A653 استفاده شود.
 ✓ پیچ خودکار برای اتصالات فولاد به فولاد باید مطابق ASTM C1513 باشد. استفاده از پیچ بزرگتر از پیچ مشخص شده در صورت تأمین حداقل فاصله پیچها از هم و از لبه بلامانع است.
 ✓ پیچ های خودکار مورد استفاده برای اتصال صفحات گچی به فولاد باید مطابق ASTM C954 یا ASTM C1513 و از نوع سر تخت باشد.
 ✓ پیچ های خودکار باید به اندازه حداقل ۳ گام پیچ پس از عبور از جداره فولادی ادامه یابند. پیچ های خودکار باید از هر یک از اجزا اتصال بدون ایجاد جدایی دائمی بین آنها عبور نمایند.

✓ اتصالات فولاد به فولاد حداقل فاصله مرکز به مرکز پیچ ها از یکدیگر و فاصله پیچ از لبه حداقل ۳ برابر قطر اسمی پیچ باشد. در مواردی که لبه موازی راستای اعمال بار باشد، حداقل فاصله از لبه میتواند به ۱/۵ برابر قطر اسمی کاهش یابد.

چالش موجود

یکی از چالش های موجود در استفاده از این نوع سیستم سازه ای استفاده از پوشش هایی صفحه ای از مواد مختلف می باشد که این موضوع باعث عدم هماهنگی نمای ایجاد شده در این سیستم سازه ای با ساختمان های مجاور می گردد



در حال حاضر پیمانکاران ساختمان با روشهای غیراصولی نماهایی از جنس آجر، سنگ و ترکیبی از این دو را بر روی قاب های فولادی سرد نورد شده ایجاد می نمایند که عملکرد این سیستمها در برابر نیروی زلزله ناشناخته می باشد.

برای حل این معضل در حال حاضر توسط نگارنده متن موجود در خصوص عملکرد دیوار برشی از قاب فولادی سرد نورد شده در دانشگاه آزاد شهر تفت در حال انجام می باشد و تست های انجام شده نتایج نسبتاً مناسبی نیز بدست آمده است.

در این بررسی قاب فولادی سرد نورد شده تهیه گردیده و ترکها و استادها با پیچ خودکار بهم متصل شده اند. در سمتی که قرار است آجر نما نصب شود در داخل قاب فوم قرار داده شده و بر روی قاب نیز برای تقویت ملات ماسه سیمان تور سیمی نصب

شده است. در پای دیوار برای استحکام و زیبایی بیشتر سرامیک نصب می شود و سپس آجر پلاک به کمک ماسه سیمان به وسیله شمشه ملات و کمچه توسط استاد نما چین به قاب متصل می گردد. در این فرآیند تور سیمی در وسط ملات قرار گرفته و مقاومت کششی ملات ماسه سیمان را افزایش می دهد.

در پایان از خواننده محترم درخواست دارم که با مطالعه ی این متن و متون مشابه با ارسال نظر و دیدگاه خود قدمی شایسته در خصوص استفاده از فن آوری نوین برداشته و با راهنمایی و مشاوره به کارفرمایان و پیمانکاران محترم شاهد استفاده درست و به جا از منابع ملی باشیم. ❖

منابع:

- ۱- آیین نامه طراحی و اجرای سازه های فولادی سرد نورد (نشریه شماره ۶۱۲).
- ۲- طراحی سازه های سرد نورد شده فولادی ترجمه دکتر رسول میرباقری از دانشکده فنی دانشگاه تهران.
- ۳- فن آوری های نوین ساختمانی تالیف دکتر گلابچی و مظاهریان دانشگاه تهران.
- ۴- سایت www.freecad.ir.



فنون روبه گسترش طراحی نورپردازی نمای ساختمان

مهندس سعید صادقیان، عضو سازمان در رشته برق



با فرا رسیدن شب، ساختمان‌ها در تاریکی فرو می‌روند و از منبعی به نام خورشید بی بهره می‌مانند، اما می‌توان با نورپردازی اصولی نمای ساختمان، حیات تازه‌ای به ساختمان بخشید و جلوه‌ای نو از آن را به نمایش گذاشت.

برای خلق اثری هنرمندانه از سیمای ساختمان، باید ویژگی‌ها و اجزای تشکیل دهنده نما را شناخت و با تاکید بر المان‌ها و بخش‌های مهم نما، اقدام به نورپردازی نمود. چرا نورپردازی نما:

زندگی شهری و ضروریات آن موجب شده تا بخشی از زندگی اجتماعی افراد و حضور آنها در فضاهای شهری در شب نیز ادامه یابد، به این دلیل نورپردازی نمای ساختمان، جزئی جدا نشدنی از معماری و منظر شهری است و اهمیت آن فقط در نمای ساختمان نیست بلکه در شکل دهی سیمای کل شهر مطرح می‌شود. استفاده از ابزار نورپردازی که با معماری بنا عجین شده و در هم ذوب شده‌اند، می‌تواند سبب افزایش چشمگیری بنا و در نتیجه ارزش افزوده ساختمان گردد. از آن طرف، اگر نورپردازی نما به صورت اصولی و صحیح انجام نشود، می‌تواند سبب کاهش مخاطبان ساختمان و حتی اذیت و آزار مردم شود و نتیجه عکس بدهد.

اهمیت دارد، سایه و تاریکی هم ارزشمند است. در نورپردازی علاوه بر رفع نیازهای انسانی، به هماهنگی نور با معماری و همچنین هزینه پروژه و حفظ محیط زیست هم توجه خاص می‌شود.

مهندس برق یا معمار:

سوالی که ذهن اکثر علاقه‌مندان به نورپردازی را مشغول نموده این است که نورپردازی را باید چه کسی انجام دهد؟ مهندس برق یا طراح معماری؟

پاسخ این است که شخص ثالثی به نام طراح نورپردازی.

طراح نورپردازی یا lighting designer شخصی است که علاوه بر تسلط نسبی به طراحی مدارات الکتریکی و برخورداری از دید معماری، در زمینه‌های روانشناسی، تاریخ، فرهنگ شناسی، پزشکی و شهرسازی دارای دانش است، خلاق و ایده پرداز است و دانش روز برای وی اهمیت بسیار دارد.

طراح نورپردازی، به چراغ‌ها و تکنولوژی‌های تولید نور مسلط است و تکنیک‌ها، لایه‌های نور و اثرات ذهنی نور را به خوبی می‌شناسد. طراح نورپردازی نیز یکی از اعضای گروه طراحی ساختمان است که از زمان شکل‌گیری ایده معماری ساختمان، با کار تیمی و مشورت گروهی، سعی در ارائه طرح‌هایی کاربردی، عملیاتی و پایدار دارد.

مراحل طراحی نورپردازی نمای ساختمان:

از آنجایی که طراحی نورپردازی یک فرآیند می‌باشد نه اتفاق، نیاز است که طراح نورپردازی اطلاعات جامعی از وضعیت ساختمان مورد نظر کسب نماید. این اطلاعات در تعیین استراتژی و ایده پردازی نورپردازی اثرگذار است. برای سادگی بیان، مراحل طراحی نورپردازی نمای ساختمان را به سه مرحله معاینه، تشخیص و تجویز تقسیم بندی می‌کنم:

*مرحله معاینه:

۱- بررسی ساختمان:

از آنجایی که هیچ دو پروژه ساختمانی دقیقاً مشابه نیستند و ویژگی‌های منحصر به فرد دارند، اولین گام در طراحی نورپردازی، بررسی ساختمان مورد نظر است. در این مرحله اطلاعاتی همچون سبک معماری، ابعاد و اندازه بنا، متریکال‌های مورد استفاده در نما، کاربری، اهمیت ساختمان،

محدودیت‌های معماری و محدودیت‌های اجرایی کسب می‌شود.

۲-اطلاعات کارفرما:

با مصاحبه با کارفرما اطلاعاتی همچون بودجه مالی و زمانی مشخص خواهد شد و نظرات کارفرما نیز مورد بحث و تبادل نظر قرار می‌گیرد.

۳- جز از کل:

از آنجایی که یک ساختمان جزئی از پیکره شهری است، نباید به ساختمان مورد نظر به صورت انفرادی نگاه کرد. در حقیقت برای رعایت معیارهای شهرسازی، باید طرح جامع روشنایی و نورپردازی شهری تهیه گردد و توسط شهرداری‌ها ابلاغ گردد تا طبق آن، در هر نقطه از شهر، طراحی‌های نورپردازی مطابق با طرح جامع پیش رود و از تک‌روی‌ها و نابودی سیمای شهری جلوگیری شود.

پس از کسب اطلاعات در مراحل فوق، نیاز به بررسی میدانی است. در بررسی میدانی که در چند مرحله از شبانه روز صورت می‌گیرد، اطلاعات ذیل برداشت می‌شود:

- موقعیت دقیق ساختمان

- وضعیت ساختمان‌های مجاور از نظر سبک معماری، متریکال‌های مورد استفاده در نما، نورپردازی آنها و ...

- بررسی گونه‌های گیاهی و جانوری محیط پیرامون ساختمان

- فاصله و جهت دید غالب به نمای ساختمان

- بررسی عمق و عمر تماشای ساختمان

- بررسی مخاطبان تماشای ساختمان

- بررسی تاسیسات شهری

*مرحله تشخیص:

۱- پردازش اطلاعات:

پس از کسب اطلاعات فوق، به شرط اینکه به این نتیجه رسیده باشیم که نمای ساختمان مورد نظر نیاز به نورپردازی دارد، مراحل پیشنهادی ذیل باید طی شود:

- جمع بندی اطلاعات به دست آمده

- تجلیل اطلاعات مذکور

- کشف نیازها

- اولویت بندی رفع نیازها بر اساس محدودیت ها

۲- پیش طرح:

در مرحله پیش طرح، طراح نورپردازی اقدام به ترسیم دستی یا نرم افزاری کلیات نورپردازی نمای ساختمان می کند. این مرحله به منظور بر روی کاغذ آمدن تفکرات و ایده های طراح نورپردازی انجام می شود. معمولا در گروه طراحی ساختمان، سایر طراحان نیز بر روی پیش طرح اظهار نظر می کنند و نتیجه این بحث و گفت وگو به خلق طرح اولیه می انجامد.

* مرحله تجویز:

با بررسی و توسعه پیش طرح، بررسی وضعیت چراغ های موجود در بازار و یا چراغ های سفارشی و سایر شرایط قرارداد، طراح نورپردازی اقدام به تهیه طرح اولیه می نماید.

با ارائه طرح اولیه به گروه طراحی، سایر طراحان نیز نظرات خود را اعلام می دارند و پس از نهایی شدن طرح اولیه، آن را به کارفرما و با مشاور کارفرما ارائه می دهند.

کارفرما و یا مشاور کارفرما با بررسی جزئیات طرح اولیه، ممکن است نظرات اصلاحی خود را برای طرح اولیه ارائه کند که طراح نورپردازی با انجام تبادل نظر با کارفرما، در صورت نیاز، اقدام به بازنگری در طرح اولیه می نماید.

روند طراحی نورپردازی همیشه خطی نیست بلکه این روند می تواند یک سیکل دایره ای باشد که خروجی این دایره، طرحی پخته و قابل اجرا خواهد بود.

در طرح نهایی، متناسب با توافقات صورت گرفته با کارفرما، اطلاعات ذیل می تواند وجود داشته باشد:

- اطلاعات فنی چراغ ها (شامل مشخصات الکتریکی، اپتیکی، مکانیکی، تکنولوژی تولید نور، CCT، CRI, PART NUMBER)

- اطلاعات نصب چراغ ها (شامل مختصات نصب و چگونگی نصب هر چراغ)

- ارائه محاسبات (شامل شدت روشنایی، درخشندگی، خیرگی، مصرف توان)

- ارائه شبیه سازی (ازنه عکس و فیلم جهت تفهیم بهتر نورپردازی)

- ارائه طرح تعمیر و نگهداری (شامل زمان و

چگونگی تعمیر و نگهداری سیستم نورپردازی)

- ارائه برآورد هزینه (شامل هزینه های خرید چراغ ها، لوازم مصرفی، حق الزحمه اجرا و حق الزحمه نظارت)

توصیه هایی برای طراحی نورپردازی نما:

۱- مسکونی، نه!

حتی المقدور از نورپردازی نمای ساختمان مسکونی بپرهیزید. در طرح جامع روشنایی و نورپردازی شهرها، فقط بناهایی اجازه نورپرداری دارند که به افزایش اعتبار شهر کمک می کنند و دارای توجیه اقتصادی، گردشگری، تاریخی و سیاسی هستند.

متاسفانه در حال حاضر، طرح جامع روشنایی و نورپردازی برای اکثر شهرهای ایران تهیه نشده است و این موضوع سبب شده تا هر کس توانایی مالی دارد، ساختمان خود را درست یا غلط، نورپردازی نماید. این موضوع سبب از دست رفتن سرمایه های ملی و سیمای شهری شده و خواهد شد.

۲- دور یا نزدیک:

برای ساختمان هایی که از دور دیده می شوند، نمایش صحیح کلیات ساختمان کفایت می کند و پرداختن به جزئیات نما، سبب ازدیاد هزینه های اولیه و جاری پروژه خواهد شد

ساختمان هایی که از نزدیک درک می شوند، نمایش جزئیات معماری نمای ساختمان می تواند جلوه ای خاص را از ساختمان به نمایش بگذارد که حتی ممکن است این جزئیات در روز قابل مشاهده نباشد.

۳- تجاوز نوری!

نور، جز حقوق شهروندی است. اگر نورپردازی نمای یک ساختمان سبب آزار و اذیت ساکنان ساختمان های مجاور شود، این موضوع می تواند در شهرداری ها و محاکم قضایی پیگیری شود. در هنگام طراحی نورپردازی به موضوع عدم تجاوز نوری به حریم سایر ساختمان ها، دقت کنید.

۴- مصالح شناسی!

برای طراحی صحیح نورپردازی باید مصالح و متریال هایی که در نمای ساختمان مورد استفاده قرار می گیرند را به خوبی مورد آنالیز و شناخت قرار داد. این موضوع از نظر میزان

ضریب بازتابش، میزان گذر دهی نور، ویژگی های متریال نسبت به نصب چراغ، بافت و یا عیوب ذاتی مصالح اهمیت فراوان دارد.

۵- مولتی کالر!

متاسفانه در بسیاری از شهرهای ایران دیده می شود که بدون توجه به کاربری ساختمان، سبک معماری، هویت بنا و موقعیت بنا، از چراغ های مولتی کالر (در بازار هفت رنگ یا RGB) استفاده شده است.

تغییر طیف نور و یا دمای رنگ نور در نمای ساختمان هایی که نورپردازی آنها به صورت اصولی انجام شده است، معمولا خیلی کم و فقط در ایام خاصی از سال اتفاق خواهد افتاد، زیرا مردم، ساختمان های شاخص شهری را جهت درک موقعیت و آدرس دهی استفاده می کنند و تغییر مداوم سیمای آنها، توجیه نخواهد داشت.

امروزه در دنیا، طبق طرح روشنایی و نورپردازی هر شهر، فقط بعضی از ساختمان های تجاری، سیاسی، تاریخی و گردشگری اجازه تغییر طیف نور و دمای رنگ نور را دارند و تخطی از این شرایط برای سایرین می تواند جریمه های سنگینی را در پی داشته باشد.

۶- اول تست، بعد نصب!

تجربه ثابت کرده که ممکن است همیشه پروژه ها طبق نقشه ها پیش نروند و یا ممکن است طراحی با اجرا به مغایرت هایی برخورد نماید.

قبل از نصب تمام تجهیزات نورپردازی، هم از صحت عملکرد تجهیزات مطمئن شوید و هم با تست گرفتن قبل از نصب، طراحی صورت گرفته را محک بزنید.

نتیجه گیری:

با به کارگیری افراد متخصصی چون طراحان نورپردازی در تیم طراحی ساختمان، می توان به راحتی به اهداف و استراتژی های تعیین شده برای ساختمان دست یافت. امروزه با تخصصی تر شدن مهارت ها، جای خالی طراحان نورپردازی در تیم های طراحی ساختمان حس می شود. با طراحی نوپردازی ذوب شده در معماری، نه تنها می توان ارزش افزوده بناها را ارتقا داد بلکه می توان هویت و سیمای شهر ها را نیز بهبود بخشید و برای شهرها نیز افزایش گردشگر، افزایش امنیت و در نتیجه افزایش اعتبار را فراهم آورد. ❖





سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

دکتر محمدعلی صباغی، عضو و دبیر کمیسیون انرژی سازمان با همکاری مهندس امیرحسین نگهی عضو سازمان

چکیده:

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان با بکارگیری آخرین تکنولوژی‌ها درصدد آن است که شرایط ایده آل همراه با مصرف بهینه انرژی در ساختمان‌ها پدید آورد. از آنجا که محدود بودن منابع انرژی همواره یکی از مشکلات بزرگ بشر بوده است و شهرسازی در نقاط مختلف کشور از جمله عوامل مهمی می‌باشد که در اتلاف انرژی در ساختمان دارای اهمیت بسیار می‌باشد، در نتیجه ایجاد یک سری تغییرات در ساختمان قادر به جلوگیری از هدر رفت منابع انرژی مورد استفاده در بخش‌های گرمایشی، سرمایشی و غیره می‌باشد. با طراحی سیستم‌های مختلف هوشمند که مقدار مصرف انرژی در ساختمان را بطور درست مدیریت کرده و یا از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشید، باد و غیره استفاده کند، می‌تواند میزان مصرف انرژی را به حداقل رساند.

واژه‌های کلیدی: تأسیسات هوشمند، ساختمان، سیستم مدیریت ساختمان

۱- مقدمه

امروزه سیستم مدیریتی ساختمان (BMS) به یکی از گریز ناپذیرترین شاخه‌های علمی، تحقیقاتی و اجرایی در ساختمان‌ها به منظور نظارت اتوماتیکی و کنترل تأسیسات تبدیل گردیده است. همچنین با توجه به کمبود منابع انرژی در سطح جهان، اهمیت مصرف بهینه سوخت بیش از پیش مورد توجه می‌باشد. سیستم مدیریتی ساختمان، وظیفه مدیریت و کنترل وضعیت ساختمان را از لحاظ سرمایش و گرمایش (HVAC)، روشنایی، کنترل تردد امنیت، سیستم اعلام حریق (FAS) و ارتباط منطقی این زیر سیستم‌ها را که از طریق یک پردازشگر دیجیتالی الکترونیکی برای کنترل الگوریتم‌ها استفاده می‌شود و قابلیت برقراری ارتباط با دیگر کنترلرها را امکان می‌سازد. از آنجائی که بکارگیری سیستم‌های مدیریت ساختمان باید فاقد پیچیدگی‌های فنی بوده

و به سادگی توسط کاربر انجام پذیرد، امروزه اغلب تولیدکنندگان سیستم‌های مدیریت ساختمان، نرم افزارهای گرافیکی کاربرپسندی را جهت کنترل سیستم‌ها ارائه می‌دهند. نرم افزارهای مربوطه با استفاده از اشیاء گرافیکی مختلف، کنترل همه جانبه ساختمان را به راحتی در دسترس قرار می‌دهند. مفهوم ساختمان هوشمند به مجتمع‌هایی اطلاق گردید که بتوانند با بهترین اصول طراحی، مواد و مصالح، سامانه‌ها و فناوری‌ها، مناسب‌ترین و هوشمندترین فضا را فراهم آورند [۱]. لذا کارایی ساختمان هوشمند از تنظیم تهویه مطبوع، اعلام و اطفاء حریق، کنترل و شمارش ورود و خروج، تشخیص پراکندگی ساکنین و مراجعین در داخل ساختمان، تشخیص تغییر و انطباق با شرایط تأمین ارتباطات اطلاعاتی با شبکه‌های اینترنت، شبکه‌های بانکی و تجارت الکترونیک از جمله قابلیت‌های مورد انتظار محسوب گردید.



۲- توابع اولیه سیستم‌های مدیریت ساختمان

سیستم‌های مدیریت ساختمان، توابع مختلفی را ارائه می‌کند که در ادامه تمامی آنها لیست شده‌اند.

۲-۱- سوئیچینگ اتوماتیک ON/OFF تجهیزات

این تابع لحظه‌ای عمل می‌کند و نوع آن روزانه بر اساس شرایط محیطی قابل تغییر است.

۲-۲- مانیتورینگ وضعیت تجهیزات همراه با شرایط محیطی

توسط این تابع پرسنل تعمیراتی ساختمان می‌توانند توسط هشدار دهنده در یک لحظه برای ترمیم سیستم اطلاع حاصل کرده و اقدام نمایند. به بیانی دیگر یک سیستم هوشمند به ما اجازه می‌دهد که به روش غیر فعال مدیریتی خطاهای موجود در سیستم را به صورت پیشگیرانه و فعال کنترل نماییم.

۲-۳- نگهداری و حفاظت انرژی

در طراحی یک ساختمان و تجهیزات تهویه مطبوع کارآمد، BMS نقشی اساسی در جلوگیری از هدر رفتن انرژی و کاهش اثرات محیطی به ساختمان را ایفا می‌کند.

۲-۴- مدیریت تجهیزات ساختمان

BMS یک خلاصه از الگوریتم‌ها و گزارشات را در سطحی وسیع در اختیار قرار می‌دهد. این امر اطلاعات مفیدی را برای پیشبرد سرویس‌ها و هزینه‌ها تأمین می‌کند. برای مثال بعد از ساعت‌ها استفاده از تهویه مطبوع می‌تواند به

درستی عمل نظارت، ثبت و کنترل اتوماتیک را هر جا که کاربردی داشته باشد انجام دهد.

۲-۵- قابلیت‌های کنترل از راه دور

BMS نظارت کنترلی و مرکزی یک ساختمان را فراهم می‌سازد. از یک مکان می‌تواند وضعیت دما، فشار و تجهیزات را در مکان‌های دیگر به دست آورد که این اطلاعات وضعیت ساختمان را کاملاً مشخص نموده و این موقعیت مرکزی از نظر جغرافیایی محدودیت ندارد.

۲-۶- ردیابی خطا

سیستم مدیریت هوشمند این امکان را فراهم می‌کند تا تصویری بزرگ از سیستم‌های ساختمان در اختیار داشته و به کمک آن خطاهای موجود در فرآیند بهره‌برداری را تشخیص دهیم.

۲-۷- قابلیت یکپارچه کردن سیستم‌های ساختمان

انجام این کار باعث افزایش راندمان و کاهش هزینه‌های مربوط به راه‌اندازی سیستم می‌شود و از طرفی بازدهی کارکنان را نیز افزایش می‌دهد.

-فواید استفاده از BMS

هدف اصلی بکارگیری BMS در ساختمان‌ها بهره‌گیری از مزایای اقتصادی و کاهش مصرف انرژی و ایجاد فضای امن و آرام در آنهاست. عموم مزایا و نتایج بهره‌برداری از این سیستم عبارتند از:
✓ ایجاد محیطی مطلوب برای افراد حاضر در ساختمان
✓ استفاده بهینه از تجهیزات و افزایش عمر مفید آنها

✓ ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه ریزی زمانی عملکرد
 ✓ کاهش چشمگیر هزینه های مربوط به نگهداری و تعمیرات
 ✓ بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی
 ✓ عدم نیاز به پیمانکار دائمی ساختمان
 ✓ امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک PC، موبایل یا اینترنت
 ✓ با توجه به یکپارچه سازی مدیریت تأسیسات و سیستم های مختلف در ساختمان، تمام تجهیزات بصورت هماهنگ کار کرده و امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی از بین می رود.
 ✓ امکان گرفتن گزارش های آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه سازی مصرف و عملکرد

لازم به یادآوری است که فواید سیستم مدیریت هوشمند شدیداً هنگام درگیر شدن استفاده کنندگان مختلف با سیستم های ساختمان بروز پیدا می کند. علاوه بر مزایایی که قبلاً ذکر گردید، در صورتی که یک سیستم BMS مدرن و موثر به درستی نصب، سازماندهی، اجرا و نگهداری شود، دارای فواید دیگری نیز می باشند که در ادامه ذکر گردیده است.

۳-۱- مولفه های کنترلی سیستم های HVAC

برای تجهیزات تهویه مطبوع ساختمان، همواره دستگاه هایی به منظور کنترل عملکرد آنها وجود دارد. هزینه پایین تر و افزایش کارایی ریزپردازنده های DDC مطابقت با پروتکل های مخابراتی استاندارد، نتیجه کنترل های صنعت تهویه مطبوع است.

۳-۲- سیستم گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع

این سیستم شامل کنترل تجهیزات داخل موتورخانه نظیر بویلرها، چیلرها، منابع آب گرم مصرفی، مبدل های حرارت، برج های خنک کن، پمپ های مدارات مختلف و مانیتورینگ دماها و فشارهای بخش های مختلف سیستم و از سوی دیگر کنترل هوارسان های طبقات و به همراه مجموعه فن کوئل های آنها و به اشتراک گذاشتن داده های این بخش ها با یکدیگر به منظور ارائه یک سیستم گرمایش و سرمایش با کمترین مصرف انرژی و بیشترین بازدهی

۳-۳- موتورخانه سرمایشی و گرمایشی و تهویه مطبوع است.

بخش موتورخانه سیستم مدیریت هوشمند دارای دو نوع عملکرد خواهد بود، در عملکرد اول، تمامی سیستم ها بصورت اتوماتیک عمل می نمایند و در حالت دوم سیستم های موردنظر بصورت دستی یا با مدار فرمان طراحی شده برای آن کار خواهند کرد و از سیستم کنترل اتوماتیک فرمان در Hand-Off-Auto نخواهند گرفت. تفکیک این دو نوع عملکرد با طراحی یک کلید مدار فرمان کلیه تابلوهای کنترلی تجهیزاتی که فرمان پذیر هستند انجام می شود که اپراتور به منظور خارج کردن سیستم از عملکرد اتوماتیک یا خاموش کردن آن از این کلیدها استفاده می کند.

۳-۴- کنترل پمپ ها

در موتورخانه، تمامی پمپ ها تحت پوشش این سیستم قرار دارند. سیستم به منظور مقاصد تعمیر و نگهداری، عملکرد ساعتی تمامی آنها را ثبت می کند و در فواصل زمانی منظم پمپ ها با جایگزین های رزرو خود تعویض می شوند و بسته به بازخورد از مدارات تجهیزات مختلف مانند بویلرها و چیلرها، کنترل این پمپ ها در اختیار سیستم مدیریت هوشمند قرار می گیرد و با توجه به اینکه وضعیت های آنها رصد می شود در صورت بروز هر نوع خطائی، آلارم آن ثبت و در مرکز مانیتورینگ به نمایش در می آید.

۳-۵- کنترل بویلر

هدف از کنترل بویلر، قرار دادن آن در شرایط کاری است که پاسخگوی بار گرمایشی موردنیاز سیستم باشد. به این منظور بسته به مترای طبقات، دمای خوانده شده از هر طبقه، نقطه تنظیم انجام شده برای هر طبقه و دمای هوای بیرون، بر اساس محاسبات ترمودینامیکی، دمای آب داغ برای کلیه بخش های مدار بویلر و خود بویلر تعیین می شود. این نقطه در زمان های مختلف شبانه روز بسته به دمای هوای بیرون و درخواست موجود متغیر خواهد بود و سیستم مدیریت مرکز موجود در موتورخانه هر لحظه آن را محاسبه و بسته به نیاز به سیستم اعمال می کند. در اثر این عمل، دمای آب داغ بویلر با تغییر مراحل کاری مشعل توسط سیستم و یا خاموش و روشن کردن آن و یا افزایش میزان جریان آب

ورودی به آن تحت کنترل قرار می گیرد. نتیجه این کار کاهش مصرف سوخت و هوشمندسازی سیکل تولید گرمایش می باشد. پارامترهایی چون دمای آب داغ داخل بویلر و دمای آب های رفت و برگشت آن دمای آگزوز و وضعیت مشعل آن تحت کنترل قرار گرفته و تمامی پارامترهای فوق در صفحات گرافیکی مربوط به موتورخانه در مانیتورینگ مرکزی به نمایش در می آیند. در صورت بالا رفتن دمای آب داغ بیش از حد مجاز، ترموستات قطع کن، بویلر را خاموش و آلارم آن در بخش مانیتورینگ به نمایش در آمده و آژیر داخل موتورخانه به صدا در می آید. در صورت تصمیم به استفاده پله ای از بویلرها با استفاده از شیر دوراهاه ایزوله کننده، بویلر را کلاً از مدار آب داغ خارج کرده و خاموش می کند.

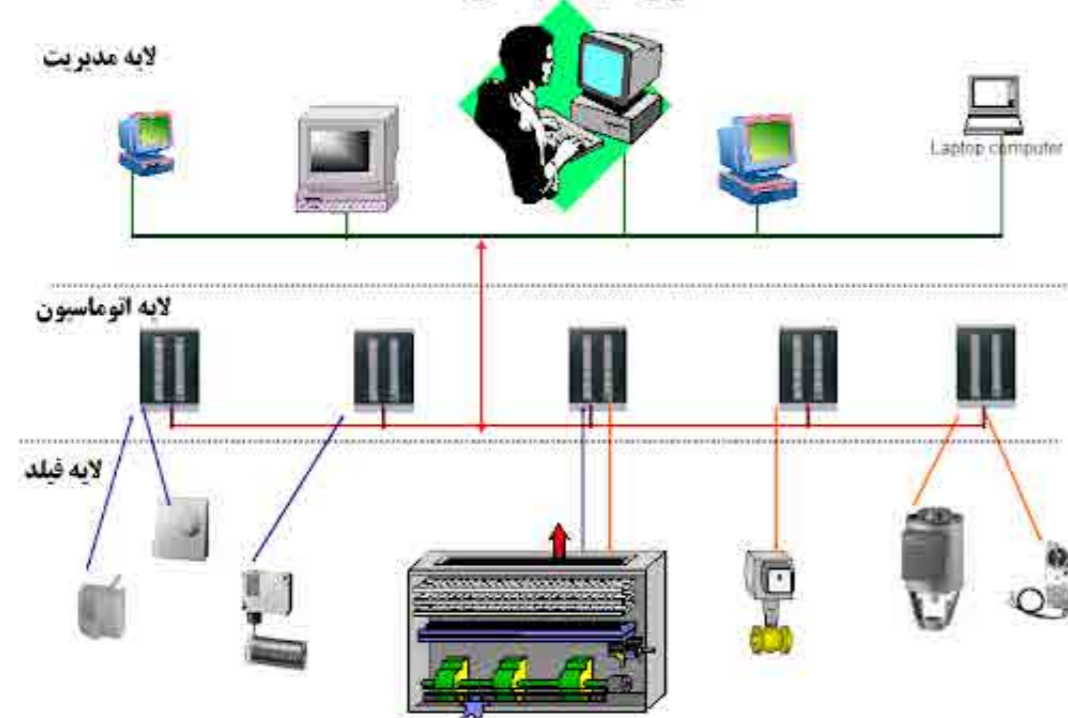
۳-۶- کنترل چیلر

هدف از کنترل چیلر، قرار دادن آن در شرایطی است که به همان میزانی که بار سرمایشی مورد نیاز است، تولید سرمایش نموده و انرژی بیشتری برای مصرف تولید نشود. بلکه سیستم در یک حلقه کنترلی هوشمند که بازخورد آن از فضاها می مصرف بار سرمایشی و بخش های مختلف مدار توزیع می آید، فرآیند تولید سرمایش را تحت

کنترل خود داشته باشد. چیلرها اغلب دارای یک کنترلر اختصاصی هستند که کلیه کنترل ها و پارامترهای کنترلی آن را در خود داشته و از طریق یکی از روش های ارتباطی نظیر «پروتکل مدیریت آسان شبکه» (SNMP)، «پروتکل بسته داده کاربر» (UDP) و غیره با دنیای خارج، اطلاعات را به اشتراک می گذارند. در بخش کنترل چیلرها تمامی این پارامترها از طریق درگاه ارتباطی توسط کنترلر موتورخانه خوانده شده و می توان وضعیت چیلر را تغییر داده، آن را روشن یا خاموش کرد. در ادامه به چند مورد از فرآیندهای کنترل عملکرد چیلرها اشاره گردیده است:

✓ نصب یک فلو سوئیچ در مدار کندانسور و اواپراتور به منظور تعیین و تنظیم دمای بخش های مختلف آب و اطمینان از گردش آب در مدار چیلر
 ✓ استفاده پله ای از ظرفیت چیلرها با خارج یا وارد کردن آنها به مدار با استفاده از ارتباط با مدار کنترلی و شیر پروانه ای
 ✓ جلوگیری از کاهش بیش از حد دمای آب خنک برگشتی از برج به منظور جلوگیری از کریستالیزه شدن مایع مبرد با استفاده از شیر پروانه ای کمکی و کنترل دور فن برج چیلر
 ✓ استفاده پله ای از ظرفیت برج های خنک کن

معماری سیستم های BMS



با استفاده از شیرهای ایزوله کننده برج و ایجاد ترکیبهای یک، دو و سه تایی از چیلرها و برج های خنک کن جهت صرفه جویی در مصرف انرژی الکتریکی و سوخت و مانیتورینگ دمای برگشت آب خنک از برج و سطح آب تشتک برج ها

بکارگیری این فرآیندها در سیستم کنترلی چیلرها باعث استفاده بهینه از ظرفیت تولید چیلرها و بهینه سازی مصرف انرژی های فسیلی و الکتریکی برای تولید بارسرمایشی می باشد.

۷-۳- سختی گیرها

در این بخش با نصب کنترولهای دیجیتال از میزان مصرف آب سیستم سیکل بسته و آب مصرفی کل ساختمان اطلاع یافته و در صورت مصرف بیش از حد یا وجود نشتی در سیکل بسته آلام آن تولید می شود.

۸-۳- مبدل های حرارتی

به منظور تولید آب با دماهای مختلف جهت مصارف متفاوت دمای آب خروجی از مبدل های حرارتی تحت کنترل سیستم مدیریت هوشمند موتورخانه قرار داشته و تمامی پارامترهای کنترلی آنها قابل مشاهده است.

۴- سیستم مدیریت روشنایی

از جمله مزایای استفاده از سیستم مدیریت انرژی روشنایی (هوشمند سازی روشنایی) در ساختمان، آسایش و سهولت کنترل، افزایش کارایی افراد، کاهش مصرف انرژی، کاهش هزینه های انرژی، کمک به حفظ محیط زیست، زیبایی و تغییر فضا مطابق سلیقه با کمک تغییر رنگ نور، بالا رفتن طول عمر تجهیزات، کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری به کمک مانیتورینگ دائمی، سادگی نصب (بدون سیم و یا شبکه های سیمی یک زوج با قابلیت انتقال داده و جریان)، قابلیت افزایش سیستم در آینده، طراحی زیبا و خلاقانه و قیمت مناسب می باشد.

مولتی سنسورها راهی خلاقانه برای دستیابی به حداکثر کارایی با حداقل قیمت با استفاده از راهکارهای نوین هوشمندسازی ساختمان می باشند. با اصلاح منبع نور و طراحی روشنایی می توان تا ۸۰٪ مصرف انرژی را در بخش روشنایی کاهش داد. هوشمندسازی تجهیزات علاوه بر این که باعث کاهش چشمگیر مصرف می شود، سبب شناسایی تجهیزات پر مصرف شده و در صورت لزوم و داشتن توجیه اقتصادی،

می توان آنها را با تجهیزات کم مصرف جایگزین نمود.

۵- نتیجه گیری

با ظهور ریز پردازنده ها، سیستم های کنترل کامپیوتری در بیشتر جوامع و صنایع ساختمانی نقشی اساسی را ایفا می کنند و به هنگام عملکرد صحیح سیستم ها و ذخیره سازی منابع انرژی، افزایش قابلیت اعتماد آنها را به دنبال دارد. بدون شک یکپارچگی سیستم های ساختمانی مدرن تر، نوید و موجی از آینده به شمار می رود. در دهه های بعد نه تنها سیستم های تهویه مطبوع بلکه تقویت تمامی سیستم های ساختمانی از قبیل کنترل روشنایی، آسانسورها و سیستم های اطفای حریق یکپارچه خواهد شد. اینترنت در این فرآیند نقش عمده ای را ایفا می کند. سیستم هوشمند ساختمان علاوه بر نقشی که در بهینه سازی مصرف انرژی دارد آسایش و رفاه را نیز به ارمغان می آورد و می توان امیدوار بود که در زندگی پر مشغله و مدرن امروزی راه حلی مناسب جهت ایجاد راحتی بیشتر و سرعت بخشیدن به امور روزانه باشد. ♦

مراجع

- [1]- ASHRAE. 2001. 2001 ASHRAE handbook-Fundamentals, Chapter 15 - Fundamentals of Control. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
- [2]- «Agent building and learning environment», <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/able>.
- [3]- www.landfield.com
- [4]- Graham Clarke Victor Callaghan. «A soft-computing architecture for intelligent buildings». Technical report, Department of Computer Science, University of Essex and Department of Computer Science, University of Hull, 2000.
- [5]- Magnus Boman, Paul Davidson, and Hakan L. Younes, "Artificial decision making under uncertainty in intelligent buildings", Proceedings of the Fifteenth Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence, pages 1999, 70-65.
- [6]- <http://www.cs.berkeley.edu/~kamin/pubs/whitehouse05emnets.pdf>

فناوری و تحول در صنعت ساختمان

مهندس شهرام شکوهی، معاون فناوری و نوآوری پارک علم و فناوری



صنعت ساختمان با قدمتی به درازای تاریخ تمدن بشر همواره با پیشرفت های دانش و فناوری به روز شده و موجب افزایش رفاه انسان ها شده است. صنعت ساختمان از صناعی است که همواره از فناوری های پایه بهره گرفته و با معضل بهره وری پایین دست به گریبان بوده است. تغییر درخواست های انسان و افزایش سطح استاندارد رفاه مورد درخواست او در جوامع امروزی موجب شده است تا صنعت ساختمان نیز ناگزیر به بهره گیری از فناوری های نوین و پیشرفته گردد. در پنجاه سال اخیر و با تحول فناوری هایی از قبیل فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیست فناوری، نانوتکنولوژی و ابررساناها بسیاری از صنایع متداول دگرگون شده اند، و چه بسا امروزه جایگاه رقابتی خود را از دست داده و اثری از آنان نیست.

فناوری اطلاعات و ارتباطات تحول دیجیتال را موجب شده و مدل کسب و کار بسیاری از صنایع متداول نظیر حمل و نقل، نساجی، معدن و فولاد را متحول کرده و در حال تغییر دادن چهره صناعی نظیر بانکداری و بیمه با تعریف بلاکچین و پول دیجیتال است. زیست فناوری و یافته های جدید درمانی و داروهای نوین موجب افزایش قابل توجه میانگین عمر انسان ها شده و بسیاری از بیماری های غیرقابل درمان در گذشته را قابل درمان کرده و گامی بلند برای بهبود سطح رفاه شده است. نانوتکنولوژی و ابررساناها در جنبه های مختلف صنایع مختلف و زندگی انسان ها وارد شده و با ایجاد ریز پردازنده های فوق سریع ابر کامپیوترهایی را شکل داده اند که بسیاری از غیرممکن ها را ممکن نموده اند.

اما در سالیان گذشته صنعت ساختمان نه فقط در ایران بلکه در جهان از قافله فناوری های نوین

عقب مانده است و تا میزان قابل توجهی از همان فناوری های سالیان گذشته استفاده می کند. این وضعیت به صورت تدریجی در حال تغییر وضعیت است و صنعت ساختمان برای بهبود شرایط خود، افزایش بهره وری، کاهش قیمت تمام شده و پاسخگویی به نگرانی های محیط زیستی به استفاده از فناوری های نوین متمایل شده است. برخی تغییرات و تحولات اساسی در حوزه صنعت ساختمان از فناوری اطلاعات و ارتباطات آغاز شده است. فناوری اطلاعات و ارتباطات در ورود به صنعت ساختمان موجب تحول دیجیتال در این صنعت خواهد شد. ظهور و بروز ساختمان های هوشمند، کلیه اجزای ساختمان را تغییر خواهد داد. بهره گیری از علوم داده در فرآیندهای ساختمانی و در کارکردهای ساختمان پس از ساخته شدن از ضروریات زندگی انسانها در قرن پیش رو شده است. ساختمان های نسل جدید بدون زیرساخت های اینترنت اشیا خالی از سکنه خواهند ماند و دارای ارزش افزوده پایینی برای تولیدکنندگان آنها خواهند بود.

استفاده از مواد جدید در صنعت ساختمان و نحوه بکارگیری آنان و خواسته های متنوع معماران صنایع متداولی نظیر آجر، سیمان، سرامیک را به صورت قابل ملاحظه ای تغییر خواهد داد. در ساختمان های جدید آجرها دیگر با ملات سیمان بر روی یکدیگر قرار نخواهند گرفت و ربات ها و

طرح هایی نوآورانه در جهت رفاه معلولان

در گفتگوبا: سپنتا نیکنام، رئیس کمیته مناسب سازی شورای اسلامی شهر یزد

رایگان برای معلولان، همچنین سرویس حمل و نقل برای آموزش و پرورش استثنایی با همکاری بهزیستی و شورای شهر راه اندازی شد.

وی اظهار داشت: اغلب مراکز گردشگری یزد از جمله باغ دولت آباد، مسجد جامع، آتشکده زرتشتیان، دخمه، میدان امیرچخماق و ... برای معلولان مناسب سازی شدند و سال گذشته نیز از گردشگران معلول دعوت کردیم تا به یزد سفر و از بافت تاریخی دیدن کنند.

رئیس کمیته مناسب سازی شهری شورای شهر یزد گفت: بعد از این رویدادها، کمیته مناسب سازی برای اولین بار در شورای شهر تشکیل شد و به واسطه عملکردهای جهش گونه‌ای که داشت توانستیم یزد پایلوت شهر دسترس پذیر شود. نیکنام افزود: تا سه سال آینده باید برنامه‌های این ستاد به سرانجام برسد که مهمترین برنامه‌ها



در کنار عناوینی همچون «شهر بدون مانع»، «شهر دوستدار معلول»، عنوان دیگری که یزد همواره تلاش کرده به آن دست پیدا کند، «شهر دسترس پذیر» است.

نیکنام، شاه کلید تحولات مناسب سازی در شهر یزد را تبدیل کردن این اتفاق به یک جریان می‌داند و عنوان می‌کند: هر سال در روز جهانی معلولان جمع می‌شدیم، بیانیه می‌دادیم و برنامه‌ها تمام می‌شد. اما معتقدیم که مناسب سازی، روز جهانی معلولان را به یک جریان تبدیل می‌کند.

عضو شورای شهر یزد با اشاره به پیشینه شکل‌گیری ستاد مناسب سازی در یزد بیان کرد: در یک طرح نوآورانه در جلسات کمیسیون خدمات شهری از معلولان دعوت کردیم تا نظرات خود را در جلسات شورا مطرح کنند و پس از آن نیز مصوب شد یک هزارم رقم بودجه شهرداری به امر مناسب سازی اختصاص یابد.

وی ادامه داد: به دنبال این امر، در سال گذشته تمامی اتوبوس‌های شهر یزد که امکان مناسب سازی داشتند، مناسب سازی شدند ضمن اینکه مناسب سازی‌هایی نیز برای نابینایان و ناشنوایان انجام شد و در صددیم قبل از نوروز ۱۴۰۰ تمام اتوبوس‌های یزد را برای نابینایان و ناشنوایان مناسب سازی کنیم.

نیکنام یادآور شد: به دنبال این جلسات، سرویس



اتوماسیون صنعتی نقشی پررنگ در ساخت و ساز ابنیه جدید خواهند داشت.

ساختمان‌های پسیو و بدون نیاز به انرژی‌های بیرونی به همراه رویکردهای نوین دموکراسی انرژی، بکارگیری منابع انرژی در ساختمان‌های نوین را متفاوت خواهد کرد. بهره‌گیری از انرژی‌های پاک و خورشیدی به همراه عدم وابستگی به انرژی‌های بیرونی و شبکه توزیع برق

ساختمان‌های جدید را توانمندتر از گذشته خواهد نمود. این ساختمان‌ها به همراه دسترسی به شبکه اطلاعاتی هزینه‌های ساکنان آن را کاهش و رفاه آنان را افزایش خواهند داد.

صنعت ساختمان در کشورهای پیشرفته صنعتی آغوش خود را به روی متخصصان دیگر حوزه‌های نوظهور علم و فناوری گشوده است.

مهندسی برق، کامپیوتر، مکانیک، مواد به همراه متخصصان حوزه‌های بیوتکنولوژی و علوم ادراکی و با اتکاء به فلسفه نوآوری باز و بهره‌گیری از توان استارت‌آپ‌های جوان سعی کرده است پاسخ‌های مناسب برای نیازهای جدید ساکنین ساختمان‌های آینده را فراهم آورند.

آنچه وظیفه متولیان صنعت ساختمان در کشور است، شناسایی و پایش جریان‌های تکنولوژی و شکل‌دهنده صنعت ساختمان در دهه پیش رو است. این جریان‌ها در حال تغییر دادن صنعت فعلی ساختمان و شکل دهی صنعت آتی مورد استفاده در این صنعت در حال پست اندازی است.

برقراری ارتباط موثر با نهادها و سازمان‌های ایجاد کننده فناوری‌های جدیدی از قبیل فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیست فناوری، نانو تکنولوژی و انرژی ضروری است و تعریف پروژه‌های مشترک برای ایجاد کارگزاران فناوری جدید در حوزه صنعت ساختمان پراهمیت می‌باشد. همچنین

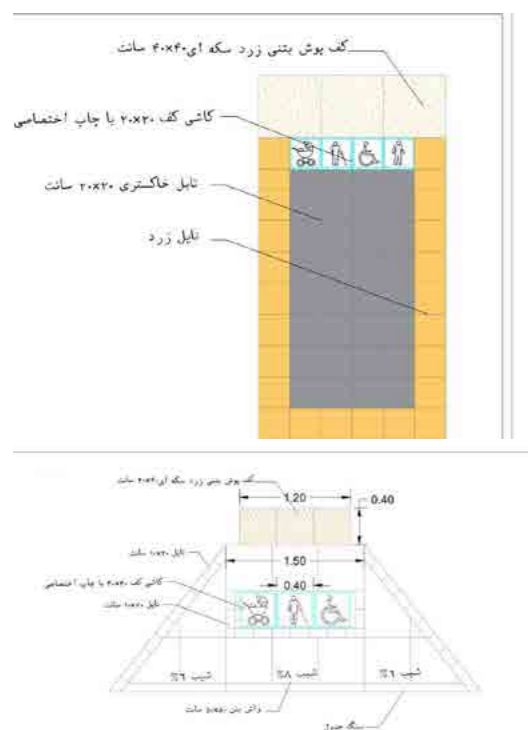
سرمایه گذاری در ساختارهای حمایتی از ایده‌های جدید به منظور بهره‌گیری از آنان در صنعت ساختمان نظیر مراکز رشد، شتابنده، استارت‌آپ استودیو، صندوق پژوهش و فناوری نیز یکی دیگر از راهکارهای مهم در کوتاه نمودن دسترسی و بکارگیری فناوری‌های جدید در صنعت ساختمان است.

از دیگر وظایف نهادهای متولی صنعت ساختمان در کشور شبکه سازی و ارتقاء کارگزاران قدیمی و با کمک کارگزاران جدید و دارای فناوری‌های نوین است. بنگاه‌ها و کارگزاران قدیمی در صنعت ساختمان به منظور حفظ جایگاه خود در این صنعت، نیازمند استفاده از فناوری‌های جدیدی هستند که اکتساب آنها نیاز به سرمایه‌گذاری منابع مالی و انسانی بوده و گذر زمان را مطالبه می‌کند. اما انتقال تکنولوژی به این کارگزاران قدیمی و مصلح نمودن آنان با دانش جدید و فناوری‌های نوین با همکاری نهادهای متولی صنعت ساختمان سریعتر انجام خواهد گرفت.

در حال حاضر برای رسیدن استانداردهای صنعت ساختمان ایران

به کشورهای پیشرو در حوزه ساختمان می‌توان با مطالعه‌ای دقیق و با آینده پژوهی سریع، وضعیت این صنعت در کشور را با سیاست‌ها و راهکارهای درست و مناسب اکتساب فناوری در مسیر صحیح و همگام با صنعت ساختمان روز قرار داد و مانع از عقب افتادگی در این حوزه مهم اقتصادی شد. انشالله ❖

آنچه وظیفه متولیان صنعت ساختمان در کشور است، شناسایی و پایش جریان‌های تکنولوژی و شکل‌دهنده صنعت ساختمان در دهه پیش رو است. این جریان‌ها در حال تغییر دادن صنعت فعلی ساختمان و شکل دهی صنعت آتی مورد استفاده در این صنعت در حال پست اندازی است.



استخراج ساخت‌وسازهای غیرمجاز و تعیین مسیر بهینه پلیس ساختمان



محمد مزرعه ملایی ۱، فرشته کافی احمدآبادی ۲

۱- عضو سازمان، کارشناسی ارشد سنجش‌ازدور و GIS، کارشناس اطلاعات مکانی و توصیفی شهرداری یزد (Civil_geodetic@yahoo.com)

۲- عضو سازمان، کارشناس ارشد مرمت و احیای بناها و بافت‌های تاریخی، کارشناس مرمت شهرداری یزد (yalda_shargh@yahoo.com)



چکیده

ساخت‌وسازهای غیرمجاز شهری یکی از عمده‌ترین مشکلات پیش روی مدیران شهر است که علاوه بر توسعه فیزیکی بی‌رویه شهرها، یک تهدید جدی برای محیط‌زیست به شمار می‌رود. پلیس ساختمان یک واحد اجرایی در شهرداری‌ها جهت شناسایی و جلوگیری از انجام ساخت‌وسازهای غیرمجاز می‌باشد که به‌تنهایی جوابگوی این معضل شهر نبوده است بنابراین از آنجا که علم سنجش‌ازدور با در اختیار قرار دادن تصاویر با حد تفکیک بالا، امکان استخراج اطلاعات دقیق و بهنگام مکانی را فراهم نموده، می‌تواند در بهبود این امر از آن بهره‌گرفت. در پروسه تهیه اطلاعات مکانی از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، مشکل‌ترین بخش استخراج عوارض می‌باشد. با بالا رفتن حجم اطلاعات، استخراج عوارض از تصاویر رقومی به روش سنتی عملیاتی بسیار کند، پرهزینه و خسته‌کننده بوده و



نیز پروژه هفت‌خوان است که به زودی شاهد افتتاح آن خواهیم بود.

وی تصریح کرد: در کنار همه این اقدامات، معتقدیم که شهر بدون مانع واقعی، شهر بدون مانع فرهنگی است و ممکن است بتوانیم موانع فیزیکی را به سادگی برطرف کنیم اما رفع موانع فرهنگی برای مناسب‌سازی معابر برای معلولان، زمان‌بر است.

سپنتا نیکنام اظهار داشت: بعد از اینکه یزد به عنوان پایلوت شهر در دسترس معرفی شد، در صدد اجرای طرحی برآمدیم که در قالب آن، یکی از مهمترین معابر مورد استفاده مردم به ویژه معلولان مناسب‌سازی شود.

وی بیان کرد: در این راستا مسیر میدان همافر تا مسجد جامع یزد در نظر گرفته شد که هفت گره میادین همافر، باهنر، آزادی، شهید بهشتی، امیرچقماق و برج ساعت و مسجد جامع و مسیر بین این میادین را شامل می‌شد.

عضو شورای شهر یزد ادامه داد: در قالب طرح هفت‌خوان، کار مناسب‌سازی از میدان همافر، ضلع مقابل مدرسه دانش آموزان استثنایی آغاز می‌شود و تا مسجد جامع ادامه می‌یابد به این ترتیب پیوندی میان یک نماد آموزشی معلولان با نماد فرهنگی یزد از طریق یک مسیر در دسترس، ایجاد می‌شود.

نیکنام یادآور شد: همسطح‌سازی، رفع موانع و مناسب‌سازی معابر این مسیر به صورت رفت و برگشت به طول بیش از ۱۰ کیلومتر انجام می‌شود.

وی با بیان اینکه دسترس پذیر شدن شهر ویژه معلولان نیست، عنوان کرد: تلاش ما ایجاد یک مسیر مستقیم و بی‌مانع در یکی از مهمترین معابر شهری یزد است و امیدواریم این طرح به سرعت به تمام محورهای شهر تسری پیدا کند.

وی از همکاری شهرداران مناطق، معاون امور زیربنایی و عمرانی شهرداری، مسئولان حوزه ترافیک شهرداری و مشاوران و پیمانکاران طرح قدردانی کرد و گفت: برای اجرای این طرح بالغ بر یک میلیارد تومان اعتبار در نظر گرفته شده است.

نیکنام اظهار امیدواری کرد: در آینده ای نه چندان دور، شاهد تحقق توسعه واقعی در شهر یزد با نگاه ویژه به پیاده‌مخوری باشیم و شهر جهانی را گامی دیگر به سمت دسترس پذیری نزدیک کنیم. ❖

نیازمند عامل انسانی باتجربه می‌باشد و برای مدل‌سازی سریع مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد. استخراج ساختمان از تصاویر شامل دو بخش کلی می‌باشد: «اشکارسازی ساختمان» به مفهوم تعیین محل قرارگیری هر ساختمان در میان مجموعه داده‌های مورد استفاده و «بازسازی ساختمان» به مفهوم بازسازی مدل هندسی دوبعدی و یا سه‌بعدی هر ساختمان که در این پژوهش به مفهوم نخست پرداخته شده است. از آنجا که عوارض دست‌ساز بشری نظیر ساختمان دارای ویژگی‌های هندسی منظمی است، روش شیء مینا به منظور تجزیه و تحلیل تصاویر هوایی در این مطالعه بکار گرفته شد که در آن علاوه بر ویژگی طیف، ویژگی‌های اضافه‌تر دیگری همچون ویژگی بافت، خصوصیات هندسی و شاخص‌های شکل نیز قابل استخراج است. با این روش، ساخت‌وسازها نسبت به بانک اطلاعات ممیزی املاک شهرداری، با دقتی برابر ۹۷٪ شناسایی و استخراج گردید و بر اساس آن مسیرهای فعلی پلیس ساختمان اصلاح و مسیر بهینه پیشنهادی ارائه گردید.

کلمات کلیدی: ساخت‌وسازهای غیرمجاز، عکس هوایی، شیء مینا، پلیس ساختمان



۱- مقدمه

علم سنجش‌ازدور با در اختیار قرار دادن تصاویر با حد تفکیک بالا، امکان استخراج اطلاعات دقیق و بهنگام مکانی را فراهم نموده است. داده‌های سنجش‌ازدور به دلیل یکپارچه و وسیع بودن، تنوع طیفی، تهیه پوشش‌های تکراری و ارزان بودن، در مقایسه با سایر روش‌های گردآوری اطلاعات از قابلیت‌های ویژه‌ای برخوردار است که امروزه عامل نخستین در مطالعه سطح زمین و عوامل تشکیل‌دهنده آن محسوب می‌شود. امکان رقومی بودن داده‌ها موجب شده است که سیستم‌های کامپیوتری بتوانند از این داده‌ها به طور مستقیم استفاده کنند و سیستم‌های داده‌های جغرافیایی و سیستم‌های پردازش داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از این قابلیت طراحی و تهیه شده است. سهولت‌الوصول بودن داده‌ها، دسترسی سریع به نقاط دور افتاده و دقت بالای آن‌ها از امتیازات

خاص این فناوری محسوب می‌شود. در پروسه تهیه اطلاعات مکانی از تصاویر هوایی و ماهواره‌ای، مشکل‌ترین بخش استخراج عوارض می‌باشد. با بالا رفتن حجم اطلاعات، استخراج عوارض از تصاویر رقومی به روش سنتی عملیاتی بسیار کند، پرهزینه و خسته‌کننده بوده و نیازمند عامل انسانی با تجربه می‌باشد و برای مدل‌سازی سریع مناطق شهری با تراکم بالا مناسب نمی‌باشد.

استخراج اتوماتیک ساختمان به دلایلی نظیر ساختار پیچیده سقف ساختمان با جزئیات زیاد معماری، انسداد نظیر وجود درختان و یا سایه درختان در پشت‌بام ساختمان، کنتراست پایین اطلاعات درجات خاکستری پشت‌بام و زمین پیرامون و خصوصیات طیفی مصالح تشکیل‌دهنده پشت‌بام، مشکل و پیچیده است. لذا ایجاد

سیستمی که بتواند کاملاً اتوماتیک ساختمان‌ها را از تصاویر و عکس‌های هوایی استخراج نماید بسیار دشوار می‌باشد و سیستم‌های کاملاً اتوماتیک محدود به کاربردهای خاص بوده و هنوز فراگیر و کاربردی نمی‌باشند؛ بنابراین در این مطالعه تلفیق کار نیروی انسانی و سیستم‌های نوین سنجش‌ازدور یک روش کار نیمه اتوماتیک و کارآمد به‌منظور استخراج ساخت‌وسازهای غیرمجاز شهری از تصاویر هوایی و اطلاعات مکانی ارائه شده است. قربانی محمدآباد و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی مربوط به بخشی از شهر مشهد، استخراج تغییرات

سه‌بعدی ساختمان‌ها را با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا و پایگاه داده مکانی سه‌بعدی مورد مطالعه قرار دادند، در این مطالعه از قابلیت تولید DSM از تصاویر استریو استفاده گردید و با به‌کارگیری اختلاف دو مدل رقومی سطح DDSM در دو بازه زمانی و با استفاده از روش‌های پردازش تصاویر و طبقه‌بندی SVM، ضمن شناسایی ساختمان‌ها و حذف درختان با استفاده از شاخص NDVI، از پایگاه داده شهری و فیلترهای مورفولوژیک برای بررسی

تغییرات ساختمان‌ها استفاده نمودند و نتایج تا حد قابل قبولی جهت شناسایی ساخت‌وسازهای شهری مناسب بوده به‌گونه‌ای که با استفاده از این روش، دقت ۸۸ درصد و صحت ۸۱ درصد در مناطق نیمه‌شهری و دقت ۹۱ درصد و صحت ۸۷ درصد در مناطق شهری نتایج ارائه گردید. [۵] در مطالعه‌ای که خسروی و مؤمنی (۱۳۹۱) جهت استخراج ساختمان‌های مسکونی از تصاویر قدرت تفکیک بالا با استفاده از تعریف قواعد در طبقه‌بندی شیء مینا در یک منطقه مسکونی شهر هاوایی انجام دادند، روش‌های تجزیه و تحلیل قدیمی تصویر (پیکسل مینا) اعم از نظارت‌شده و نظارت‌نشده به عنوان روش استخراج اطلاعات توصیفی که تنها بر روی پیکسل‌های تصویری و عمدتاً بر مبنای ویژگی‌های طیفی تصمیم‌گیری می‌کنند معرفی نمودند و کارایی آن‌ها را بر روی تصاویر قدرت تفکیک پایین یا متوسط مناسب دانستند. (۳)

Zhao و همکارانش (۲۰۰۰) و همچنین Jin و همکارانش (۲۰۰۵) در تحقیقات مشابهی با

به‌کارگیری اپراتورهای مورفولوژی و داده‌های ارتفاعی، عارضه ساختمان از تصاویر هوایی را تشخیص داده و استخراج نمودند که می‌توان به‌عنوان روش‌های اتوماتیک و نیمه اتوماتیک از آن یاد نمود. (۱۱) و (۱۶)

در مطالعه‌ای که توسط Peng و همکارانش (۲۰۰۴) به‌منظور استخراج ساختمان‌ها از تصاویر هوایی صورت گرفت از یک مدل Snake یا منحنی‌های یویا که به‌عنوان یکی از ابزارها و متدهای مورد استفاده در استخراج لبه ساختمان‌ها در مناطق شهری می‌باشد بهره گرفتند و مدل را به

در این مطالعه تلفیق کار نیروی انسانی و سیستم‌های نوین سنجش‌ازدور یک روش کار نیمه اتوماتیک و کارآمد به‌منظور استخراج ساخت‌وسازهای غیرمجاز شهری از تصاویر هوایی و اطلاعات مکانی ارائه شده است.

همراه یک تابع انرژی جدید معرفی نمودند. [۱۲] در تحقیقات مشابهی که توسط Mayunga و همکارانش (۲۰۰۵) و Guo و همکارانش (۲۰۰۲) صورت گرفت نیز از مدل Snake به‌منظور استخراج ساختمان‌ها از تصاویر ماهواره‌ای استفاده گردید، با این تفاوت که Mayunga و همکاران با انتخاب یک نقطه داخل هر ساختمان به‌عنوان داده‌های ورودی، منحنی اولیه مربوط به مدل Snake با استفاده از خصوصیات هندسی ساختمان‌ها تولید گردید و سپس در یک فرآیند تکراری، منحنی Snake بر لبه ساختمان‌ها منطبق شد و خروجی حاصل گردید ولی Guo و همکاران منحنی اولیه را با شناسایی موقعیت تقریبی ساختمان‌ها از داده‌های ارتفاعی ایجاد نمودند سپس با به‌کارگیری منحنی‌های تولید شده در مدل Snake، موقعیت دقیق لبه ساختمان‌ها در چند مرحله تکرار استخراج شد. [۱۴] و [۱۵]

اجرای روش بهینه طبقه‌بندی و استخراج اطلاعات مفید از داده‌های با توان تفکیک مکانی زیاد بسیار حائز اهمیت است. از طرفی همیشه با افزایش توان تفکیک مکانی تصاویر و عکس‌های هوایی، نتیجه طبقه‌بندی بهتر نمی‌شود، چراکه کاهش اندازه پیکسل‌ها، موجب تغییرات شدید درون طبقه‌های و کاهش صحت طبقه‌بندی در روش‌های سنتی پیکسل پایه می‌شود. (۱۳) با افزایش توان تفکیک مکانی، تفاوت طیفی پیکسل‌های داخل هر طبقه بیشتر می‌شود، تفکیک‌پذیری طبقات کاهش می‌یابد و در نتایج طبقه‌بندی به دلیل اینکه تک پیکسل‌های طبقه‌بندی شده

می‌باشد. [۶] قطعه‌بندی به معنی گروهی از پیکسل‌های همسایه در داخل یک ناحیه است که شباهت (نظیر ارزش عددی و بافت) مهم‌ترین معیار مشترک آن‌هاست.

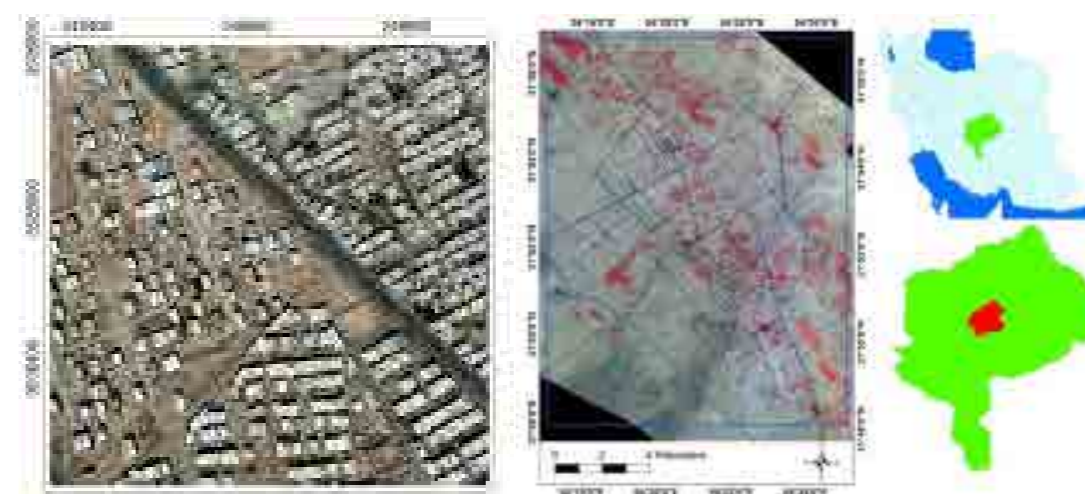
با توجه به هدف اصلی فناوری سنجش‌ازدور که شناسایی و تفکیک پدیده‌های زمینی و قرار دادن آن‌ها در گروه یا طبقات مشخص است، طبقه‌بندی تصاویر هوایی و ماهواره‌ای را می‌توان به عنوان مهم‌ترین بخش تفسیر اطلاعات به شمار آورد. از آنجا که طبقه‌بندی داده‌های سنجش‌ازدور مهم‌ترین مرحله آماده‌سازی آن‌ها برای تولید اطلاعات جهت تفسیر آن‌هاست، روش‌های متفاوتی برای طبقه‌بندی تصاویر هوایی وجود دارد که هر کدام دارای مزایا و معایبی است که روش مورد استفاده با در نظر گرفتن هدف مطالعه و داده‌های در دسترس انتخاب می‌شوند. [۴] طبقه‌بندی شیء گرا خیلی متفاوت‌تر از انواع دیگر طبقه‌بندی است و اشیایی با شکل و بزرگی متفاوتی تولید می‌کند. این فرآیند، تقسیم‌بندی چند رزولوشن نامیده می‌شود. این نوع طبقه‌بندی اشیایی همگن با گروه کردن پیکسل‌ها تولید می‌کند. تصاویر می‌توانند بر اساس بافت، محتوا و شکل هندسی طبقه‌بندی شوند. طبقه‌بندی شیء گرا برای طبقه‌بندی می‌تواند از چند باند کمک بگیرد. به‌عنوان مثال مادون قرمز، ارتفاع و شیب فایل‌ها می‌توانند برای طبقه‌بندی استفاده شوند. این محتواها به شکل روابط همسایگی، مجاورت و فاصله بین لایه‌ها در طبقه‌بندی شرکت می‌کنند. بعد از تقسیم‌بندی

مهاجرت جمعیت از بافت قدیم به بافت جدید و حاشیه شهر و در نتیجه تغییر ساختار جمعیتی و عدم توازن آن گردیده است.

یکی از ملزومات برای تصمیم‌گیری در همه سطوح، داده می‌باشد. از این‌رو ویژگی‌های این داده‌ها به‌صورت مستقیم بر روی تصمیم‌گیری تأثیر می‌گذارد و برای تصمیم‌گیری درست نیاز به داده‌های صحیح، دقیق و بهنگام داریم. [۹] سنجش‌ازدور را شاید بتوان یکی از کاربردهای صلح‌آمیز و عمرانی از فضا و از مهم‌ترین ابزارهایی دانست که تاکنون جهت جمع‌آوری داده‌های زمینی به کار رفته است. [۱۱] بر اساس همین نکات، استفاده از عکس‌های هوایی UltraCam در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت.

داده‌های حاصل از سامانه‌های سنجش‌از دور اعم از عکس‌های هوایی و تصاویر حاصل از اسکنرها (تصاویر ماهواره‌ای) دارای خطاهای گوناگونی می‌باشند و اصولاً قبل از اینکه مورد تفسیر و تجزیه تحلیل قرار گیرند، باید تصحیح گردند. این خطاها را می‌توان به دو دسته هندسی و رادیومتری تقسیم نمود. خطاهای هندسی مربوط به موقعیت پدیده‌ها یا پیکسل‌ها در تصویر نسبت به دیگر پدیده‌ها و موقعیت مطلق آن و خطای رادیومتری مربوط به میزان بازتاب ثبت شده در تصویر می‌باشد که در ابتدا باید تصحیحات لازم انجام شود.

قطعه‌بندی مؤثر یک مرحله‌ای مهم در کاربردهای بینایی ماشین سنجش‌ازدور و اصولاً کاربردهایی است که در آن‌ها تشخیص اشیاء تصویری مدنظر



شکل ۱: محدوده منطقه مورد مطالعه (بخشی از منطقه سه شهر یزد)

مصوبات طرح تفصیلی حدوداً ۱۰۷،۵ کیلومترمربع که دارای حریم بالغ بر ۳۵۰ کیلومترمربع مساحت و بالغ بر ۵۰۰ هزار نفر (بر اساس آخرین آمار سرشماری جمعیت سال ۱۳۹۰) جمعیت دارد. محدوده مورد مطالعه در این پژوهش، ۳۳ هکتار مربوط به بخشی از منطقه سه شهر یزد می‌باشد که در شکل (۱) آورده شده است.

ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۲۱۵ متر است. از مهم‌ترین عوارض جغرافیایی و ناهمواری‌های اطراف شهر یزد می‌توان به ارتفاعات شیرکوه در ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر یزد اشاره کرد.

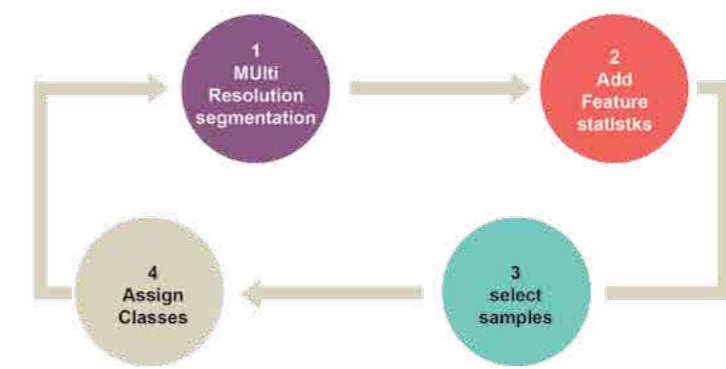
کوه سنگ‌تراش نیز در ۱۰ کیلومتری جنوب غربی شهر یزد از ارتفاعات مشرف به شهر می‌باشد. به لحاظ توپوگرافی شهر یزد در منطقه دشتی مسطح واقع شده است. اختلاف ارتفاع بین مرتفع‌ترین و پست‌ترین نقطه شهر حدود ۴۰ متر می‌باشد و کلاً شهر دارای شیب بسیار ملایمی است. این منطقه از نظر زمین‌شناسی در خردقاره ایران

مرکزی واقع شده و شهر یزد در ناحیه‌ای ساخته شده که توسط تپه‌های ماسه‌ای و شنی حاصل از نهشته‌های آبرفتی جوان و کواترنری پوشیده شده است. (۲) در ۴ دهه اخیر جمعیت شهری یزد ۵/۶ برابر شده در حالی که محدوده آن بالغ بر ۲۱ برابر افزایش پیدا کرده است. نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان می‌دهد که توسعه فیزیکی و گسترش بی‌رویه شهر سبب

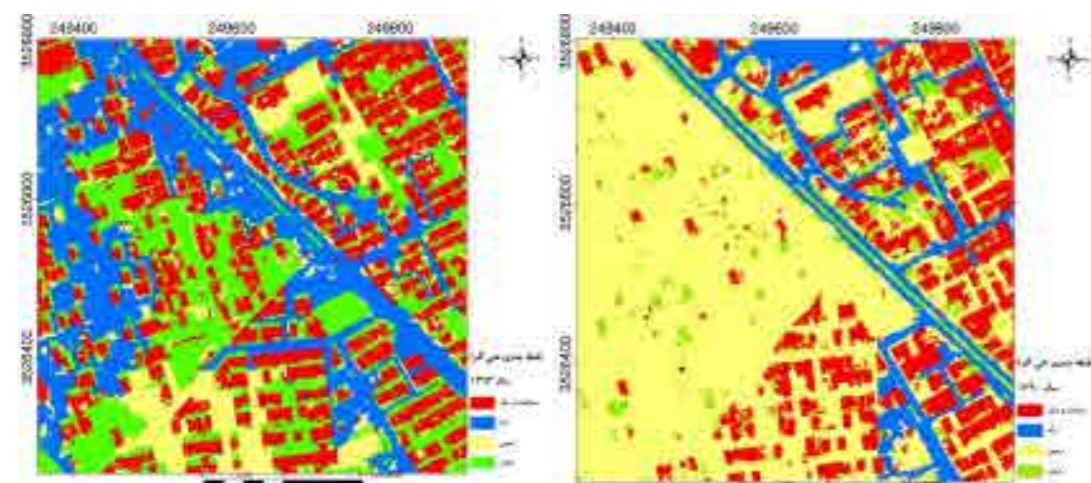
با پیکسل‌های مجاور خود تفاوت دارند، حالت فلفل-نمکی ظاهر می‌شود. (۱۷) از سوی دیگر در این نوع تصاویر که اندازه پیکسل‌ها از بسیاری از پدیده‌ها کوچک‌تر است و امکان به دست آوردن اطلاعات ترکیبی از آن‌ها وجود دارد، روش شیء مینا از نظر تئوری و عملی منطقی‌تر است. (۱۰) این روش با ایجاد قطعات همگن، امکان لحاظ کردن همزمان ویژگی‌های طیفی و هندسی (مانند شکل، اندازه و بافت) را در طبقه‌بندی فراهم می‌آورد. (۱۷)

۲- مواد و روش‌ها

شهر یزد مرکز شهرستان و در مرکز استان یزد و در مسیر راه اصفهان، کرمان قرار دارد. شهر یزد از نظر تقسیمات اداری به ۳ منطقه و دو ناحیه تاریخی و آزادشهر و همچنین ۱۲۶ محله تقسیم می‌شود. در این تحقیق بخشی از منطقه سه شهر یزد مورد مطالعه قرار گرفت. مساحت شهر یزد در آخرین



شکل ۲: گراف طبقه‌بندی شیء مینا



شکل ۴: طبقه‌بندی شیء مینا عکس سال ۱۳۹۳

شکل ۳: طبقه‌بندی شیء مینا عکس سال ۱۳۹۰

جدول ۱: ارزیابی دقت طبقه‌بندی عکس ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ بروش شی مینا

شاخص	ارزیابی دقت ۱۳۹۰ (درصد)	ارزیابی دقت ۱۳۹۳ (درصد)
Overall Accuracy (OA)	۹۰/۳۶	۸۹/۴۵
Kappa Coefficient	۸۷/۲۰	۸۵/۳۶

چند رزولوشن کاربر نقاط نمونه را برای هر کلاس پوششی مشخص می‌کند و بعد از اینکه محاسبات برای کلاسه‌بندی اشیاء عکس تعریف شدند آنالیزگر نرم‌افزار، اشیاء را بر اساس شباهت آن‌ها به نقاط آموزشی طبقه‌بندی می‌کند. شکل (۲) مراحل طبقه‌بندی شیء مینا را نشان می‌دهد. روش‌های شیء مینا از لحاظ دستیابی به دقت بالاتر در طبقه‌بندی تصاویر، نسبت به روش‌های پیکسل مینا مورد تأیید محققین قرار گرفته‌اند. (۸) با این وجود ارزش و قابلیت استفاده از هر نقشه تولیدی، به میزان صحت آن بستگی دارد. در این پژوهش به منظور بررسی میزان صحت طبقه‌بندی انجام شده از شاخص صحت کلی (OA) و تخمین کاپا (K^{\wedge}) استفاده شد. با توجه به ناکارآمدی روش‌های پیکسل مینا و تولید نتایج نامناسب و غیرواقعی این روش‌ها برای تصاویر قدرت تفکیک بالا، روش‌های دسته دوم

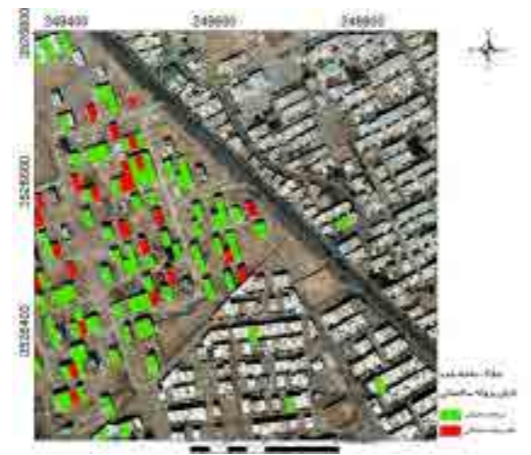
یعنی روش‌های پردازش مبتنی بر شیء معرفی شدند. سابقه استفاده از این روش‌ها به دهه ۷۰ میلادی بر میگردد. در این روش‌ها، واحد اصلی پردازش، گروه همگنی از پیکسل‌ها (به عنوان اشیاء تصویری) است و بنابراین تصویر در فضای شیء پردازش می‌شود نه در فضای پیکسل. به دلیل استفاده از شیء به جای پیکسل منفرد، امکان تعریف خصوصیات دیگری علاوه بر خصوصیات طیفی مانند ویژگی‌های شکل، اندازه، بافت و همسایگی نیز فراهم می‌شود. به منظور طبقه‌بندی شیء مینا مبتنی بر طبقه‌بندی جهت استخراج عارضه ساختمان دو روش وجود دارد که اولی طبقه‌بندی از قطع‌بندی مبتنی بر لبه با استفاده از ماژول Feature Extraction نرم‌افزار ENVI می‌باشد و دومی طبقه‌بندی از قطع‌بندی قدرت تفکیک چندگانه متعلق به نرم‌افزار eCognition Developer

می‌باشد. در این پژوهش، روش اول یعنی قطع‌بندی مبتنی بر لبه پیش برده شد. اولین مرحله به منظور قطع‌بندی تصویر، تعیین مقدار مقیاس می‌باشد که مقدار بهینه آن را با سعی و خطا و مشاهده نتیجه قطع‌بندی بصورت پیش‌نمایش تعیین می‌کنیم. در مرحله بعد به منظور کاهش خطای قطع‌بندی لازم است تا قطعات مجاور و مشابه به گونه‌ای باهم ادغام شوند تا مرزهای عوارض تا حد امکان ترسیم شوند. این مرحله که در واقع تنظیم پارامتر سطح ادغام هست. مرحله بعدی، مرحله محاسبه ویژگی‌ها برای قطعات است، ویژگی‌هایی از قبیل ویژگی‌های طیفی، مکانی، بافت، فضای رنگ و نسبت بانندی و در نهایت استخراج عارضه ساختمان، از نتایج و تجزیه و تحلیل‌های قبلی که تشریح گردید انجام می‌گیرد. شکل (۳) و (۴) به ترتیب طبقه‌بندی شیء گرا عکس هوایی UltraCam سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ را نشان می‌دهد. مطلب بسیار مهم و قابل توجه آن است که چون مناطق آموزشی بخش کوچکی از کل منطقه را تشکیل می‌دهند بنابراین به هیچ‌وجه ماتریس خطا را نمی‌توان به عنوان صحت کلی محسوب کرد و برای محاسبه صحت کلی باید از مناطق آزمایشی مناسب و متفاوت از مناطق آموزشی استفاده کرد. البته در این پژوهش برای تعیین دقت نهایی ساخت‌وسازهای غیرمجاز از مقایسه نتایج این مطالعه با بانک اطلاعات ممیزی املاک شهرداری بهره گرفته شده است که در ادامه به آن اشاره خواهد شد.

با توجه به نتایج طبقه‌بندی عکس‌های هوایی مربوط به سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ که در شکل‌های (۳) و (۴) ارائه گردید، اقدام به استخراج و جانمایی ساخت‌وسازهای انجام شده بین این سال‌ها نموده و نتایج مربوط به آن در شکل (۵) آورده شده است. همان‌گونه که نتایج این مرحله گویاست با به‌کارگیری نتایج حاصل از طبقه‌بندی و لایه املاک وضع موجود شهرداری‌ها می‌توان محدوده دقیق ساخت‌وسازهای جدید انجام گرفته بین سال‌های مذکور را استخراج و تعیین نمود که نتایج نهایی ساخت‌وسازهای جدید در شکل (۶) به تفکیک هر ملک مشخص گردید. ساخت‌وسازهایی که بدون اخذ پروانه ساختمانی از شهرداری‌ها صورت بگیرد در رده ساخت‌وسازهای غیرمجاز قرار می‌گیرد. علاوه بر این تخلف ساخت‌وساز به معنی نقض قوانین و ضوابط شهرسازی، فنی، ایمنی و بهداشتی در احداث ساختمان است و ابهام در قوانین و مقررات ناظر بر ساخت‌وساز از جمله علل تخلف ساختمانی است و مینا و مستند رسیدگی به تخلفات ساختمانی در محدوده قانونی و حریم مصوب شهرها ماده صد قانون شهرداری‌ها و تبصره‌های یازده‌گانه آن و در خارج از حریم مصوب شهرها کمیسیون بند ۳ تبصره ۲ ماده ۹۹ قانون شهرداری‌ها می‌باشد. (۷) با استفاده از ساخت‌وسازهای جدید صورت گرفته بین سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ و تطبیق آن‌ها با املاکی که از شهرداری یزد مجوز و پروانه احداث بنا اخذ نموده‌اند می‌توان ساخت‌وسازهای غیرمجاز صورت گرفته را به عنوان خروجی مهم



شکل ۸: ساخت‌وسازهای دارای مصوبه کمیسیون ماده صد



شکل ۷: ساخت‌وسازهای غیرمجاز بدون پروانه



شکل ۶: ساخت‌وسازهای جدید بین سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳



شکل ۵: ساخت‌وسازهای ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳



شکل ۹: ثبت نقاط GPS خودروهای پلیس ساختمان



شکل ۱۰: مسیر بهینه پیشنهادی جهت پلیس ساختمان

این مرحله ارائه نمود که نتایج این فرآیند در شکل (۷) آورده شده است. همچنین در اینجا می‌توان اطلاعات آماری دیگری نیز استخراج نمود، یکی دیگر از خروجی‌های مهم استخراج شده تعیین املاک دارای ساخت‌وساز غیرمجازی می‌باشد که در کمیسیون ماده صد شهرداری برای آن‌ها پرونده تشکیل گردیده و در واقع تخلف آن‌ها رصد گردیده است و نتایج این تقسیم‌بندی در شکل (۸) تعیین گردیده است.

در این مطالعه به منظور ارزیابی دقت نقشه‌ها و ساخت‌وسازهای غیرمجاز به دست آمده، از اطلاعات ممیزی املاک شهرداری استفاده گردیده است که با تطبیق این اطلاعات با اطلاعات به دست آمده از این پژوهش و کشف محدوده‌های مشابه و غیرمشابه ارزیابی دقت نهایی صورت پذیرفته است.

تعداد ساخت‌وسازهای انجام شده بر اساس بازدهی‌های میدانی و بانک اطلاعات ممیزی املاک شهرداری، تعداد ۱۲۰ ساختمان جدید می‌باشد که از انطباق آن‌ها با لایه املاک دارای پروانه احداث بنا شهرداری، تعداد ۲۷ ملک دارای ساخت‌وسازهای غیرمجاز بوده‌اند. در صورتی که با روش شیء مینا تعداد ۱۱۷ مورد ساخت‌وساز جدید استخراج گردید که ۲۶ مورد آن غیرمجاز بوده‌اند.

مهم‌ترین وظایف پلیس ساختمان به عنوان یک واحد اجرایی در شهرداری‌ها شامل موارد زیر می‌باشد:

اطلاع‌رسانی و پیشگیری از ساخت‌وساز غیرمجاز، اجرای ضوابط قانونی، صدور اخطاریه

و تشکیل پرونده جهت تخلفات ساختمانی، بازدید از ساختمان‌های در حال احداث و گشت زنی مستمر در شهر و اراضی حاشیه به منظور ممانعت از عملیات ساختمانی بدون مجوز و ارسال پرونده املاک متخلف به کمیسیون‌های مربوطه. بنابراین یکی از واحدهای مهم جهت شناسایی ساخت‌وسازهای غیرمجاز محسوب می‌شوند که این مطالعه با استفاده از نتایج استخراج ساخت‌وسازها و مسیرهای وسایل نقلیه پلیس ساختمان، به دنبال رفع موانع و اصلاح مسیرها و پیشنهاد بهینه‌ترین مسیرها می‌باشد.

سیستم پلیس ساختمان یک سیستم Real time هست که با ثبت نقاط GPS در بازه زمانی‌های منظم، دارای قابلیت‌های زیر است:

جانمایی هر یک از وسایل نقلیه پلیس ساختمان در محدوده منطقه، رهگیری مسیر تردد وسایل نقلیه پلیس ساختمان، امکان پیدا کردن نقاط کور سطح منطقه، امکان تبادل اطلاعات و پیام‌های مورد نیاز مابین مرکز فرماندهی و خودرو پلیس ساختمان، راه‌اندازی مرکز مانیتورینگ جهت استفاده بهینه از خودروهای پلیس ساختمان، امکان ارسال پرونده املاک دارای تخلف به صورت Online یا Offline و... شکل (۹) ثبت نقاط GPS خودروهای پلیس ساختمان که تعیین کننده مسیر حرکت آن‌هاست را نمایش می‌دهد. با مقایسه نتایج مربوط به املاک دارای ساخت‌وساز غیرمجاز و مسیرهای خودروهای پلیس ساختمان، برخی نواقص در مسیرهای حرکتی مشاهده می‌گردد که در واقع نقاط کور منطقه محسوب می‌گردند که مسیرهای اصلاحی و پیشنهادی در این پژوهش در

شکل (۱۰) در جهت رفع این نواقص ارائه گردیده است.

۳- نتایج و بحث

با توجه به نتایج به دست آمده از ساخت‌وسازهای صورت گرفته در سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۳ به روش شیء مینا نتیجه می‌گیریم به ساختمان‌های استخراج شده در عکس هوایی سال ۱۳۹۰ که ۳۱ درصد از کل عکس را شامل می‌شوند، ۱۳ درصد افزوده شده است. همچنین با تطبیق نتایج بدست آمده با بانک اطلاعات ممیزی شهرداری، دقت ۹۷٪ در استخراج ساخت‌وسازها از عکس هوایی حاصل گردید که دقت بسیار خوبی برای روش شیء مینا محسوب می‌شود.

با ثبت نتایج بازدید مأمورین پلیس ساختمان با مشخصات خودروها، املاک بازدید شده و ردیابی‌های صورت پذیرفته توسط دستگاه‌های موقعیت‌یاب ماهواره‌ای (GPS) امکان تهیه گزارش‌های تحلیلی مقایسه‌ای عملکرد مأمورین برای تشخیص میزان کارایی هر کدام وجود داشته و مدیران را در شناسایی نقاط ضعف، گروه‌های بازدید دارای عملکرد نامناسب و تخصیص نیازمندی‌ها و برنامه‌ریزی مناسب‌تر برای افزایش بهره‌وری یاری خواهد نمود. در این مطالعه پس از استخراج نتایج مربوط به ساخت‌وسازهای غیرمجاز و مطابقت آن‌ها با مسیر ثبت شده برای خودروهای پلیس ساختمان نتیجه گرفته شد که مسیرها نیاز به اصلاح و در واقع بهینه شدن دارند که این مهم در نقشه و شکل (۱۰) در بخش قبل ارائه گردید.

۴- پیشنهادها

۱- انجام بررسی‌های لازم در رابطه با فصل و ساعت پرواز برای تهیه عکس‌های هوایی بدون سایه و باکیفیت مناسب تا دقت طبقه‌بندی بالاتری به دست آید.

۲- استفاده از روش‌ها و الگوریتم‌هایی که تلفیقی از چند روش و الگوریتم می‌باشند و استخراج و تولید یک الگوریتم برای هر بافت شهری.

۳- بهینه‌سازی دوره‌ای مسیر پلیس‌های شهرسازی و مجهز شدن این اداره به واحد سنسور از دور و GIS، به گونه‌ای که مکمل یکدیگر باشند.

۵- منابع

۱. اکبری، داوود، تشخیص ساختمان‌های دارای پوشش خاص در یک محیط شهری با استفاده از تصاویر فرا طیفی، همایش ملی ژئوماتیک
۲. حاج ملاعلی، عبدالعظیم؛ مجیدی فرد، محمود رضا، « نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ یزد » سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
۳. خسروی، ایمان، مؤمنی، مهدی، استخراج ساختمان‌های مسکونی از تصاویر با قدرت تفکیک بالا با استفاده از تعریف قواعد در طبقه‌بندی شیء مینا، همایش ملی ژئوماتیک .
۴. ساکیه، یوسف، دژکام، صادق، معرفی روش Cellular Atuomanta در مدل‌سازی محیط زیستی تغییرات کاربری اراضی، پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه تهران.
۵. قربانی محمدآباد، مریم، سرکارگر اردکانی، علی، ایازی، سید محمد، استخراج تغییرات سه‌بعدی ساختمان‌ها با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا و پایگاه داده مکانی سه‌بعدی مطالعه موردی بخشی از شهر مشهد، همایش ملی ژئوماتیک ۹۳، دوره ۲۱.
۶. کیانی، عباس، عبادی، حمید، قطعه‌بندی و استخراج مرز عوارض در تصاویر هوایی ماهواره‌ای با قدرت تفکیک بالا مبتنی بر روش بیشینه شباهت، اولین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی.
۷. منصور، جهانگیر، قوانین و مقررات مربوط به شهر و شهرداری، تهران، نشر دیدار، چاپ بیست و یکم، ۷۸۰ صفحه.
۸. نیک فر، مریم، ولدان زوج، محمدجواد، مختارزاده، مهدی، علیاری، مهدی، طراحی یک پایگاه قوانین عارضه مینا جهت کشف عارضه راه از تصاویر ماهواره‌ای با حد تفکیک مکانی بالا، نشریه علمی پژوهشی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، سال سوم، شماره نخست، صفحه ۹۴-۷۷.
۹. هاشمی، سید محمد، کشف و جبران اتوماتیک انقطاع موجود در راه‌های استخراج شده از تصاویر بزرگ مقیاس ماهواره‌ای با استفاده از منطق فازی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه نصیر الدین طوسی. ♦



ژئوسنتتیک^۱ ها پاسخی نو به نیازهای قدیمی صنعت ساخت

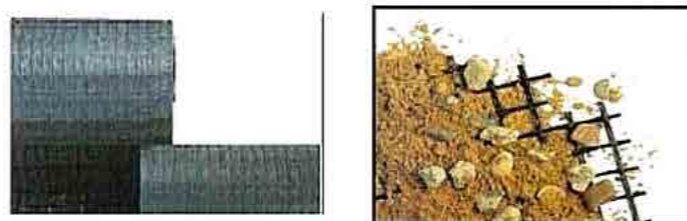
محمد مهدی حامی نیا، عضو سازمان، دانشجوی دکتری ژئوتکنیک



مقدمه

ژئوسنتتیک ها موادی هستند که همگام با پیشرفت صنعت پتروشیمی با استفاده از انواع مختلف پلیمرها ساخته می شوند و استفاده از آن ها به عنوان مصالحی جدید در طرح های آب و خاک مورد استقبال قرار گرفته است. به طور کلی ژئوسنتتیک عنوانی فراگیر برای توصیف صفحات نازک و انعطاف پذیری است که در داخل توده خاک یا در ارتباط با مصالح خاکی با اهداف مختلفی مانند مسلح سازی، جداسازی، عایق بندی رطوبتی، مهار فرسایش، ایفای نقش صافی (فیلتر)، زهکشی و غیره مورد استفاده قرار می گیرند.

کشورهای بسیاری از این صفحات استقبال نموده و آنها را در عمران مورد استفاده قرار می دهند. زیرا صفحات ژئوسنتتیک دارای مقاومت بالایی بوده، وزن کمی دارند، راحت و سریع نصب می شوند و از همه مهمتر هزینه کمی داشته و به طبیعت آسیب وارد نمی کنند. در این مجال مروری بر کاربرد ژئوسنتتیک ها در صنعت ساختمان با تأکید بر ژئوتکستایل ها خواهیم داشت.



شکل شماره ۱- انواع ژئوسنتتیک ها

کلیات

به دلیل گسترش روزافزون شهرها، در برخی از مناطق مهندسان ناگزیر به اجرای پروژه های عمرانی در خاک هایی با ویژگی های مهندسی نامناسب هستند. از این خاک ها با عنوان خاک های مسئله دار نام برده می شود. وجود خاک های مسئله دار در پروژه های عمرانی مشکلات فنی و مهندسی زیادی را به بار می آورد. چهار دسته اصلی خاک های مسئله دار عبارت است از:

- * خاک های نرم و شل
- * خاک های انبساطی
- * خاک های رمبنده یا فروریزی
- * خاکریزها

این خاکها برای زیرساختهای پروژه های عمرانی مناسب نمی باشد و لذا ناگزیر می بایست با روشهایی خواص مقاومتی نهشته های خاکی را بهبود بخشید. به طور مثال جایگزینی و یا اختلاط این خاکها با مصالح مرغوب، تحکیم و تراکم، تثبیت با آهک یا سیمان و ... راهکارهایی است که معمولاً بسته به شرایط مختلف مورد توجه مهندسان ژئوتکنیک قرار داشته است. همانگونه که می دانیم خاک در برابر تنشهای کششی ضعیف می باشد لذا از دیرباز استفاده از افزودنی هایی نظیر گاه که باعث بالا بردن توان کششی و برشی خاک می شود برای مقابله با این ضعف در نظر گرفته شده است.

استفاده از مصالح مصنوعی و ساخته دست بشر در امر تقویت خاک برخلاف تاریخچه قدیمی تسلیح خاک عمر طولانی ندارد. این تکنیک



شکل شماره ۲- نمونه ای از کاربرد ژئوتکستایل ها در پروژه های عمرانی

امروزه با روشها و متدهای پیشرفته و مصالح مقاوم تری نظیر تسمه ها و شبکه های فلزی، مصالح پلیمری و ایفای طبیعی انجام می شود که در اصطلاح خاک مسلح خوانده می شود. از طرفی مطالعات آزمایشگاهی نشان داده خاک مسلح دارای رفتار شکل پذیرتری نسبت به خاک غیر مسلح

می باشد. امروزه با پیشرفت علم شیمی و بخصوص پتروشیمی و علوم وابسته در ساخت مصالح پلیمری گام مؤثر و روبه جلویی بعنوان فناوری های نوین در تسلیح انواع مصالح و بخصوص خاک برداشته شده و با ظهور ژئوسنتتیک ها استفاده از این منسوجات پلیمری باتوجه به مزیت های فراوان آن از جمله صرفه جویی در زمان و هزینه، جایگزین سایر روشهای متداول گردیده است.

ژئوسنتتیک ها شامل انواع گوناگونی از جمله ژئوتکستایل ها، ژئوگریدها، ژئوممبرین ها، ژئونتها، ژئوکامپوزیت ها و ... می باشد که هر یک کاربرد خاص خود را دارد.

صفحات نازک و انعطاف پذیر ژئوتکستایل بعنوان عضوی از خانواده ژئوسنتتیک ها علاوه بر زمینه های متنوع دیگر، در تسلیح خاک کاربرد دارند. خاصیت اصلی این مواد فساد ناپذیر بودن آن در مقابل عوامل خورنده درون خاک است. پوشش های ژئوتکستایل را می توان در نمونه های متعددی از جمله دو نوع منسوج و غیر منسوج خریداری کرد. هر یک از این نمونه های پوشش ژئو دارای کاربردی متفاوت بوده و مزایا خاص خود را دارند.

مزایای استفاده از ژئوتکستایل ها شامل:

- ۱- افزایش ظرفیت باربری خاک ضعیف به کمک توزیع بار
- ۲- کاهش ضخامت لایه های خاکریز
- ۳- جلوگیری از مخلوط شدن مصالح مرغوب و مصالح نامرغوب
- ۴- امکان احداث شیبهای تندتر نسبت به حالت غیر مسلح
- ۵- قابلیت اجرا و سازگاری با آب و هوا و شرایط جوی مختلف
- ۶- افزایش طول عمر مفید و مقاومت سازه های خاکی به واسطه دارا بودن خاصیت زهکشی مناسب و



کننده شده که این نیروی کششی به دو صورت موجب بهبود ویژگی‌های مکانیکی خاک می‌شود:

نخست مؤلفه افقی این نیرو به طور مستقیم با نیروی برشی ایجاد شده مقابله می‌کند و دوم مؤلفه قائم آن که موجب افزایش

نیروی عمودی بر سطح برش می‌شود و در نتیجه مقاومت بیشتری در خاک به وجود می‌آید. با به کار بردن لایه‌های ژئوتکستایل در خاکریز نیز میتوان حجم مصرفی مصالح خاکی را کاهش داد و خاکریز را در مقابل تمامی بارهای اعمالی مسلح کرد.

ژئوتکستایل‌ها به طور کلی در توده خاک می‌توانند بوسیله توسعه نیروهای کششی نقش تقویت‌کنندگی داشته باشند. در واقع یک ژئوتکستایل استحکامی باعث تغییر واکنش بستر نسبت به نیروهای وارده می‌شود. در این مکانیزم، کرنش‌های موجود در توده خاک منجر به کرنش‌هایی در ژئوتکستایل گردیده که موجب بسیج نمودن نیروهای کششی در استحکامات می‌شود. و این نیروها در جهت محدود سازی حرکات خاک عمل کرده و موجب توزیع استحکام برشی اضافی می‌گردند. این فرایند موجب می‌شود تا سیستم خاک-ژئوتکستایل، استحکام برشی بزرگتری در توده خاک ایجاد کند. به بیان ساده تر منسوج با استحکام بالا کمبود استحکام توده خاک ضعیف را جبران نموده و در کل مجموع آن دو در مقابل تنش‌های برشی مقاومت می‌کنند. پس این منسوج باید دارای مدول تنش - کرنشی اولیه بالایی باشد تا تنش‌ها را تحمل نموده و آنها را در محدوده بزرگتری پخش نماید. این کاهش فشارها می‌تواند موجب کاهش قابل توجهی در ضخامت مورد نیاز پی گردد.

ساخت شیب‌های با دوام و دیوارهای حائل و سایر سازه‌های خاکی با ساختارهای نگه‌دارنده



شکل شماره ۴- استفاده از ژئوتکستایل در دیوارهای حائل و خاکریزها با شیبهای تند

همگی از موارد استفاده از این مصنوعات می‌باشد. از طرفی مقرون به صرفه بودن استفاده از این محصولات نسبت به روش‌های سنتی (برای مثال دیوارهای عمودی خاک تقویت شده نسبت به دیوارهای بتونی سنتی هزینه احداث کمتری دارد) موجب شده که استفاده از آنها، امروزه در پروژه‌های ژئوتکنیکی دارای اهمیت خاصی باشد. ژئوسنتتیک‌ها طیف گسترده‌ای از اهداف را در صنعت ساختمان توسط پوشش داده و لذا به خاطر ایفای نقش‌های متنوع دارای زمینه‌های کاربردی فراوانی می‌باشند. در زیر به چند کاربرد عمده ژئوسنتتیک‌ها اشاره می‌شود:

- ۱- فیلتراسیون
- ۲- زیرسازی
- ۳- روکش جاده
- ۴- کنترل فرسایش
- ۵- دیوارهای محافظ
- ۶- کنترل نگهداری ضایعات
- ۷- سیستم جمع‌آوری مایعات و گاز
- ۸- حفاظت ژئوممبرین
- ۹- ثبات و تحکیم خط‌های آهن
- ۱۰- احداث استخرها، مخازن ذخیره آب و مواد شیمیایی
- ۱۱- مخازن فاضلاب و لندفیل‌ها در ایزولاسیون تونل‌ها
- ۱۲- کانال‌های آب رسانی
- ۱۳- احداث فونداسیون ساختمان
- ۱۴- جلوگیری از فرسایش سواحل
- ۱۵- در اجرای انواع خطوط آهن
- ۱۶- در زیرسازی و روکش اسفالت
- ۱۷- تحکیم بستر خاکریزها
- ۱۸- استفاده در خطوط انتقال آب
- ۱۹- زیرسازی چمن مصنوعی
- ۲۰- احداث باند فرودگاه
- ۲۱- انواع زهکشی از جمله سطحی و زیرزمینی
- ۲۲- محل‌های دفن زباله

$$\sigma_v = \gamma \cdot h$$

$$\sigma_h = k \cdot \gamma \cdot h$$

$$K_0 = 1 - \sin \Phi$$

که پارامترهای روابط فوق به شرح زیر تعریف می‌گردند:

σ_v : تنش قائم وارد بر المان مورد نظر

σ_h : تنش افقی در حالت برجا

Φ : زاویه اصطکاک داخلی خاک

K_0 : ضریب فشار جانبی خاک در محل

اگر این توده خاک در جهت جانبی انبساط یافته و به اصطلاح حرکت جانبی پیدا نماید در این حالت تنش σ_h جانبی به مقدار σ_a تقلیل پیدا خواهد نمود که روابط آن به شکل زیر خواهد بود.

$$\sigma_a = k_a \cdot \sigma_v$$

$$K_0 = (1 - \sin \Phi) / (1 + \sin \Phi) = \tan^2(45 - \Phi/2)$$

اگر در المان فوق، تسلیح کننده به کار ببریم، وجود مسلح کننده می‌تواند جلوی کرنش‌های جانبی را بگیرد و خاک به همان حالت اولیه خود باقی بماند. تحت اثر تنش قائم به σ_v المان خاک در عمق مورد نظر h کرنش جانبی Δh می‌باشد و به همان نسبت کرنش قائم Δv به وجود می‌آید.

در این قسمت به المان خاک مورد نظر لایه‌های ژئوتکستایل افقی اضافه می‌نماییم. در اثر اندرکنش خاک با ژئوتکستایل‌ها و همچنین اصطکاک بین آنها یک توده بدون حرکت جانبی (کرنش جانبی) خواهیم داشت که در حقیقت خاک حالت اولیه خود را حفظ خواهد نمود. به عبارت دیگر وجود ژئوتکستایل در خاک آن را از رسیدن به حالت فعال بازداشته و سبب جلوگیری از بروز گسیختگی در خاک می‌گردد.

اگر تنش جانبی به حد فعال و محرک نرسد هیچ‌گاه المان خاک به حد گسیختگی نمی‌رسد در حالت وجود ژئوتکستایل هیچ‌گاه در المان خاک فشار به حد محرک نمی‌رسد مگر در حالت‌های زیر:

- هرگاه ژئوتکستایل از بین برود.

- هرگاه چسبندگی بین خاک و ژئوتکستایل از بین رفته و ژئوتکستایل بیرون کشیده شود.

اگر تسلیح کننده در جهت کرنش کششی خاک قرار داده شود مؤثر واقع می‌گردد زیرا کرنش کششی ناشی از تغییر شکل‌های برشی خاک موجب ایجاد نیروی کششی در مصالح تسلیح

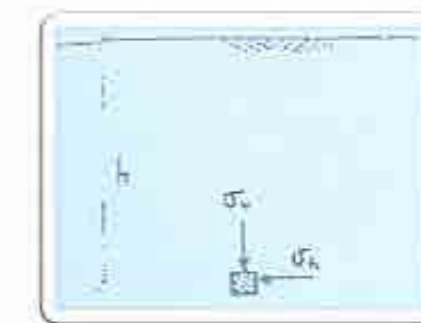
تسلیح کننده نفوذپذیر

همچنین از ژئوتکستایل‌ها بعنوان جداسازهای لبرزه‌ای پی و خاک زیر آن مورد استفاده قرار می‌گیرد. عدم اختلاط مصالح مرغوب و نامرغوب خاکی و یا جلوگیری از انتقال شکافهای سطح زمین (که باصطلاح آن را شق می‌نامند) به لایه‌های بالاتر، یکی دیگر از کاربردهای این محصولات می‌باشد.

از ژئوتکستایل‌ها می‌توان برای پایدارسازی دیواره‌های گود نیز استفاده نمود. همچنین نوع خاصی از ژئوتکستایل‌ها می‌تواند بعنوان قالب منعطف با قابلیت شکل‌پذیری بالا برای بتن‌ریزی در شرایط خاص استفاده گردد لیکن مهمترین کاربرد ژئوتکستایل‌ها، استفاده برای تسلیح خاک است. هنگامی که از ژئوتکستایل برای مسلح سازی خاک استفاده می‌شود تمرکز اصلی بر روی مقاومت کششی آن است. مقاومت کششی بالای این محصول در کنار مقاومت فشاری خاک، مصالحی ترکیبی که به لحاظ مقاومت فشاری و کششی مقاوم است را تولید و ضعف خاک را برطرف می‌سازد. مسلح سازی خاک در نتیجه باعث بهبود عملکرد برشی خاک می‌گردد.

* حضور مسلح کننده ژئوسنتتیکی در خاک

اگر یک المان خاک را در نظر گرفته و وضعیت تنش در یک توده نیم بی‌نهایت غیرچسبنده (دانه‌ای) به عمق h را در آن بررسی نماییم، باتوجه به شکل زیر خواهیم داشت:



شکل شماره ۳- نمایش تنشهای قائم و افقی در عمق h از خاک

روز مهندسی در ارماد



پیشرفت ایران اسلامی
با ارتقاء جایگاه مهندسی

۲۳- تقویت (استحکام) و تثبیت

جمع بندی

علاوه بر سایر مزیتها و کاربردهای متنوع ژئوتکستایلها از جمله جداسازی لایه های خاک مرغوب از نامرغوب، زهکشی و ... استفاده از این محصولات به منظور بهبود خواص مکانیکی خاک بستر می تواند جایگزین بسیار مناسبی برای روشهای دیگر مثل جایگزینی و یا اختلاط خاک نامرغوب با مصالح منتخب، تراکم، تثبیت و ... باشد که باعث کاهش هزینهها و افزایش سرعت عملیات اجرایی می گردد.

با پیشرفت صنعت، استفاده از ژئوسنتتیک ها بعنوان محصولی نو با کاربردهای فراوان آن چنان وسیع و گسترده شده که تقریباً

هر غیرممکنی را امکان پذیر نموده است، (حتی اسکی نمودن در فضا های سر بسته بر روی یخ با استفاده از لایه های صفحه ای انکادرین).

امروزه نه تنها از مواد ژئوکامپوزیتی جهت سالن های اسکی روی یخ، استادیوم های ورزشی، زمین های چمن مصنوعی، درخت کاری و فضای سبز بام ها استفاده های فراوان می شود، بلکه حتی می توان با استفاده از تکنولوژی ژئوسنتتیک و تلفیق آن با تکنولوژی های دیگر در کشاورزی، همچون آبیاری قطره ای، کویرها را نیز آباد نموده مورد بهره برداری قرار داد.

افزون بر ۳۰ سال از استفاده ژئوسنتتیکها در سازه ها و ساختمانها می گذرد. با توجه به قدمت استفاده از ژئوتکستایل ها در صنعت راه و ساختمان تجارب ارزنده ای در کشور های مختلف در این زمینه کسب شده و علاوه بر این در هزینه های ساختمان و بهینه سازی انرژی صرفه جویی هایی صورت گرفته. در کشور ما نیز علیرغم اینکه استفاده از این محصولات به تازگی و در سالیان اخیر رواج یافته اما بهرغم رکود در فعالیت های ساختمانی کشور شاهد افزایش روزافزون مصرف آنها در این صنعت می باشیم. علت این امر را می توان به موارد زیر نسبت داد:

۱. آمادگی صنعت ساختمان برای استفاده از



فناوری های نو.

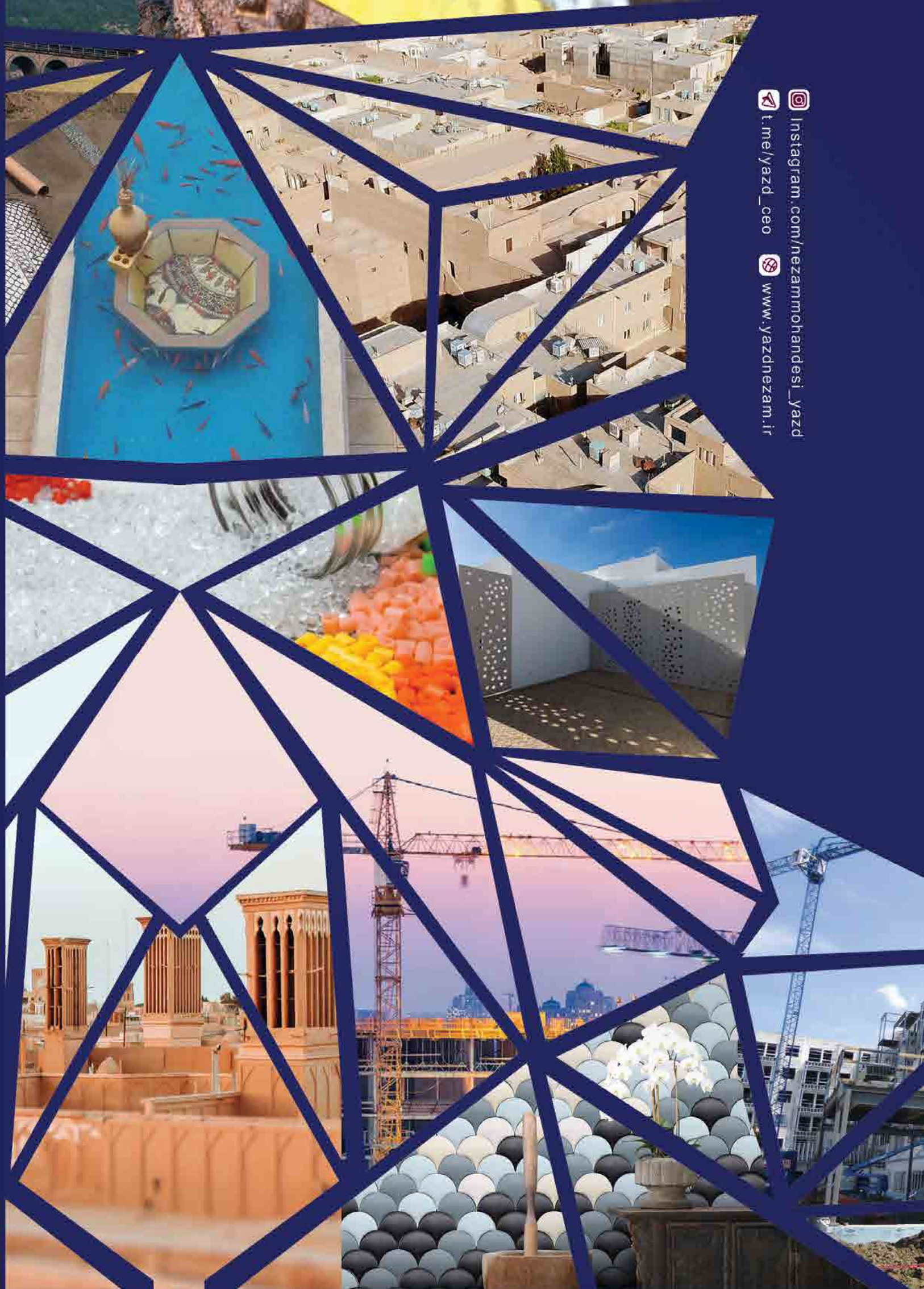
۲. افزایش آگاهی و اطلاعات علمی و فنی در زمینه تولید ژئوتکستایل ها.

۳. نتایج مثبت و تجربیات ارزنده از مصرف ژئوتکستایل ها در مدت سه دهه گذشته در کشورهای مختلف.

۴. وجود دستورالعمل ها و استانداردهای موجود و در حال تهیه و تدوین.

۵. تنوع کاربردی این محصولات.

باتوجه به مزیت های فراوان ژئوسنتتیکها و نیز توانایی شرکتهای داخلی در تولید و تأمین این محصولات آن هم با سطح قابل قبولی از کیفیت و قیمت های مناسب نسبت به تولیدات مشابه خارجی، جا دارد تا مهندسين خصوصاً مهندسين ژئوتکنیک در طرح های خود خصوصاً طرح های مربوط به بهبود خواص مکانیکی بستر، طراحی پی، جداسازی لایه های خاکی مرغوب و نامرغوب، زهکشی و فیلتراسیون، پایدارسازی دیوارهای گود، دیوارهای حائل، احداث مهار و یا ایجاد خاکریزها با شیب تند و ... به منظور بهینه سازی طرح، صرفه جویی در هزینه ها و زمان و نیز غلبه بر محدودیتهای اجرایی، این فناوری نسبتاً جدید را مدنظر قرار دهند. ❖



 [Instagram.com/nezammohandesi_yazd](https://www.instagram.com/nezammohandesi_yazd)
 t.me/yazd_ceo  www.yazdnezam.ir