



وزارت مسکن و شهرسازی
سازمان ملی زمین و مسکن



مجموعه مقالات هفتمین همایش
سیاستهای توسعه مسکن
در ایران

فن آوری در صنعت ساختمان و مسکن



تهران ۱۲-۱۱ مهرماه ۱۳۷۹
همزمان با روز جهانی اسکان بشر



Ministry of Housing & Urban Development
National Land & Housing Organization



**THE SEVENTH HOUSING
DEVELOPMENT CONFERENCE
IRAN**

**BUILDING & HOUSING
TECHNOLOGY**



**TEHRAN, SEPT.2000
SIMULTANEOUS WITH THE
WORLD HABITAT DAY**

ضرورت صنعتی کردن تولید مسکن انبوه

علی خیری

چکیده:

در این مقاله نویسنده ابتدا به ویژگی‌های مهندسی نوین ساختمان‌سازی پرداخته و سپس چند شیوه پیش‌سازی متداول در کشورهای اروپایی چون روش ریما، جی - و آدرشات و... را معرفی می‌نماید. در نهایت عواملی چون تربیت و آموزش نیروی انسانی متخصص، اعمال مدیریت شایسته و ایجاد حمایت‌ها و نظارت‌های قانونمند، به عنوان راهکارهای منطقی برای ترویج استفاده صحیح از تولید صنعتی ساختمان، مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

کلید واژه‌ها: پیش‌سازی، تولید صنعتی ساختمان، نیروی انسانی، قانونمندی، مسکن، تولید انبوه.

مقدمه:

توجه به زیبایی بناها در تولید انبوه صنعتی و مسکن، بخش دیگری از نیازهای صنعت ساختمان و مسکن فرداست.

سانتیاگو کالاتراوا^(۱) مهندس راه و ساختمان، معمار و مجسمه ساز استفاده از مصالح مطمئن و شناخته شده و احترام به تکنولوژی پیشرفته و کارآمد روز را کلید ساخت بناهای

(1) Santiago Calatrava

زیبایمی داند، وی تأکید می‌کند که کمال مطلوب حرفه مهندسی و معماری، خلق آثار زیبایی ساختمانی است که از روح هنرمندانه الهام گرفته باشد.

صنعتی کردن تولید مسکن لزوم رهایی هنر ساختمان سازی را از شیوه‌های محدود و سنتی گذشته اجتناب ناپذیر می‌سازد. رهایی مهندس در اواخر قرن بیستم نه تنها به طرز برخورد و نگاه مهندسان و معماران آموزش یافته با سنت خانه سازی گذشته مربوط می‌شود بلکه بخشی از تأثیر گذاری کامپیوتر در هنر ساختمان سازی است. کامپیوترها مهندسی را از تحلیل‌های فنی که همیشه دارای وظایف مشکل و وقت گیر بودند آزاد می‌سازد و به مهندسین فرصت می‌دهد تا به ماهیت خلاقه و شاعرانه کار خود بیشتر واقف شوند. مهندسین همیشه در پی یافتن پاسخهای هوشمندانه بوده و تکنولوژی کامپیوتر به این پاسخگویی‌های ابتکاری کمک می‌کند.^(۱)

تفاوت بین مسکن سازی و ساختمان سازی در اروپا و آمریکا - جایی که مسکن سازی در آن به میزان بیشتری استاندارد شده و شکل صنعتی یافته - دقت در استفاده از مصالح و احترام به تکنولوژی است که کلید آثار شاعرانه امروز «هنر ساختمان سازی» است.

امریکا کشور عظیمی است که در آن بازار مهندسی به وسیله چند شرکت بزرگ که تمایل به تولید صنعتی مسکن دارند، کنترل می‌شود. آنها قادرند کارهای بسیار وسیع و گسترده انجام دهند، اما وضعیت به ایجاد یکنواختی و یکسانی تمایل دارد. ولی اروپا بنا به طبیعت خود که ریشه در فرهنگهای مختلف دارد باعث تنوع عقاید در امر ساختمان سازی گردیده و شبکه‌ای از کارهای کوچک اما مفصل و پرکار مسکن را بوجود آورده است.^(۲)

ساخت انبوه مسکن و تولید صنعتی ساختمان و بازگشت، حتی به اسلوب ساختمان‌های شکوهمند تاریخ معماری و مهندسی، نباید مانع از تجلی مظاهر زیباشناسانه بناها، اعم از مسکن و بناهای عمومی شود.

این موضوع به اصول پایه‌ای هنر ساختمان سازی تعلق داشته است و همیشه تعلق

(۱) آگهینامه / سال اول / شماره ۵ / دی ۱۳۷۳ / بازگشت به ساختمانهای عظیم و شکوهمند / ص ۴۵.

(۲) آگهینامه / سال اول / شماره ۵ / دی ۷۳ / ص ۴۶.

خواهد داشت. این برخورد با معماری و مهندسی به قدمت ساخت اهرام مصر و دیوار بلند چین ریشه در تاریخ دارد، جایی که منطق بدیهی هنر ساختمان، منطق مصالح، مدیریت متعالی اجرا، اساس ایجاد ساختمان‌های بزرگ و انبوه و در روزگار ما تولید صنعتی مسکن را سبب شده، ما اکنون با بتن، فولاد و شیشه کار می‌کنیم، اما همچون گذشتگان و پدرانمان که بناهای زیبایی را با سنگ و آجر و چوب در مصر، تخت جمشید، هند و چین پدید آوردند، هدفی نداریم جز اینکه خانه‌هایمان را به گونه‌ای ترکیب و ساختمان کنیم که نور و روشنی و گرما در عالی‌ترین شکل خود در زندگی ما وجود داشته باشد.

تقابل شیوه‌های سنتی ساخت مسکن با شیوه‌های تجدد گرایانه تولید صنعتی ساختمان می‌باید منجر به پیدایش یک شیوه و سنت بینابین شود.

استفاده از طاق و گنبد در کنار سازه‌های بتنی یا فولادی نمونه بینابینی است که با استفاده از هندسه منتظم و متقارن گذشته می‌تواند معماری سنتی گذشته را در کنار معماری مدرن و متجدد امروزی به نوعی وحدت برساند و به مناقشه و تعارض بین سنت و تجدد که بخشی از اشتغال فکری امروز معماری شده است خاتمه دهد. چرا که مقابله سنت با تجدد و گذشته با حال نه در غرب و نه در کشور ما به جریان جدی و اصیل معماری تعلق ندارد و یک مناقشه عارضی است. اعتراض اولیه علیه تجدد در غرب، اعتراضی بود علیه شیوه ساخت انبوه مسکن و یکسان سازی تولید صنعتی که شیوه‌های ساخت دستی را محدود می‌کرد و به یکسان سازی کارخانه‌ای اهتمام می‌ورزید. این جریان بدو در رابطه با تولیدات صنعتی لوازم و اثاثیه منزل بود که بعداً به امر تولید صنعتی مسکن نیز سرایت کرد. در معماری ساختمان سازی، صدای اعتراض زمانی بلند شد که عده‌ای به لحاظ مراعات اصل تولید صنعتی اقدام به ساده سازی، حذف تزئینات و تقلیل گرایی در شکل کردند تا به سرعت در تولید و اجرا دست یابند که این امر به سلب کیفیت زیباشناسانه مسکن منجر شد و معماری را از صور نمایشی و تصویری پیشین آن تهی کرد و تولید صنعتی مسکن بصورت مکعب‌های دلمرده‌ای در فضاها تجلی نمود.^(۱)

در فرآیند انبوه سازی مسکن و تولید صنعتی مسکن باید به پدیده از خود بیگانه سازی مجتمع های بزرگ مسکونی توجه گردد. ایجاد مراکز فرهنگی و تفریحی در کنار این مجتمع های مسکونی باید از اولویت های ساخت مسکن در شیوه های صنعتی باشد. آلیس کولمان در مطالعات آماری خود در مدرسه سلطنتی، «کالج لندن» فراوانی رخدادهای ضد اجتماعی را در انواع مختلف مسکن محاسبه کرده و به نتایج جالب توجهی دست یافته است. این مطالعات مسکن تک خانواده مجموعه های مسکونی و آپارتمانهای بلند مرتبه را شامل شده که جمعاً ۱۰۷۰۰۰ واحد مسکونی را پوشش داده است، نتیجه این مطالعات آن است که رفتار ناهنجار و آشوب اجتماعی، خودبخود بسط پیدا می کند و هر خلاقی خلاف دیگر را سبب می شود، از آشغال انداختن تصادفی و هجو نویسی بر دیوارها و خرابکاری عمدی گرفته تا قضای هر دو حاجت در آسانسورها و ورودی ها. همه این شواهد که در این بررسی به اجمال به بیان آنها پرداخته می شود مبین این نکته است که بهبود شیوه های تولید مسکن و ضرورت صنعتی کردن آن در جوامع، همگام با بررسی جنبه های فنی مهندسی و معماری با بهبود شیوه های مدیریت برای سرپرستی و نگهداری این واحدهای مسکونی باید همراه باشد تا آسیب های اجتماعی ناشی از تولید صنعتی مسکن و خطراتی چون دزدی، خرابکاری، آتش افروزی، آسیب رسانی بدن، تجاوزات جنسی، و تعدی به عنف به حداقل برسد و این البته بخشی به تقسیم متناسب فضای بین بلوک ها، حذف راهروهای عمومی، حیاط ها و ورودی ها در طراحی و اجرای مجتمع های مسکونی است که بطریق صنعتی اقدام به تأسیس آنها می شود.^(۱)

در برنامه ریزی برای تولید صنعتی مسکن باید کلیه حوزه های فعالیت «طراحی شهری» مدنظر قرار گیرد، با شکل گیری نخستین سکونت گاه های انسانی و تشکیل شهرک ها و شهرهای اولیه، شاخه های مختلف علمی و هنری در طراحی مجتمع های بزرگ مسکونی مطرح گردیده که برخی از آنها شامل برنامه ریزی شهری، معماری، منظر سازی، مهندسی

(۱) معماری و شهرسازی / دوره پنجم / شماره ۳۰ / پائیز ۱۳۷۴ / خانه سازی پست مدرن به کجا میرود /

حمل و نقل، مهندسی راه و ساختمان، حقوق، جامعه‌شناسی و روان‌شناسی می‌شود. همچنین چون در ساخت مسکن بطریقه صنعتی انسان و فضای زیستی او مد نظر می‌باشد، هر گونه تصمیم‌گیری برای این امر باید همسو با تصمیمات سیاسی مؤثر در ساختار بنیادی شهر، فرهنگ و حیات سیاسی و اجتماعی و اقتصادی افراد باشد.^(۱)

با توجه به رشد وسیع جمعیت و کمبود مسکن و ساختمان برای کسانی که به دلیل مهاجرت به شهرها آمده‌اند و یا بر اثر عوامل گوناگون طبیعی و غیر طبیعی مثل زلزله، جنگ و سیل بی خانمان شده‌اند، طریقه تولید صنعتی مسکن و برطرف کردن موانع آن، از راهکارهای اساسی توسعه شهری و یا حداقل، انبوه سازی مسکن است. در بررسی پدیده تولید صنعتی مسکن عوامل چندی باید مورد بررسی قرار گیرد که برخی از آنها بقرار زیر است:

- ۱- تولید قطعات مورد نیاز انبوه سازی مسکن
- ۲- تهیه ماشین آلات و ادوات جدید در صنعت ساختمان
- ۳- توسعه سیستم‌های حمل و نقل و انتقال قطعات سنگین
- ۴- اتصال، مونتاژ و پیوند قطعات مورد نیاز
- ۵- تربیت و آموزش نیروی انسانی ماهر و متخصص
- ۶- اعمال مدیریت لایق و با تجربه در امور مربوط به تولید صنعتی مسکن
- ۷- ایجاد حمایت و نظارت‌های قانونمند سازمان‌های ذیربط دولتی

کمبود مسکن و مشکلات ناشی از آن در سال‌های اخیر منشاء بسیاری از تنش‌ها و بحران‌های اجتماعی بوده است، مطالعه بر روی مشکل فوق‌الذکر در دهه‌های اخیر، و در کشورهای اروپایی که عمدتاً دچار این مسئله بوده‌اند، بیانگر این واقعیت است که اکثریت این کشورها با به خدمت گرفتن روش تولید صنعتی مسکن که منجر به تولید انبوه شده، توانسته‌اند تا حد زیادی بر مشکل مذکور فائق آیند. طبق آمار منتشره سال ۱۹۸۰ کشورهای شوروی، سوئد، آلمان غربی، انگلستان، فرانسه و سوئیس به ترتیب بین ۲۰ تا ۸۰ درصد از

(۱) طراحی فضای شهری / جلد ۲ / ۱۳۷۲ / محمود توسلی / ص ۵.

مسکن مورد نیاز خود را با استفاده از روش‌های صنعتی تأمین نموده‌اند. همچنین آماری در دست است که بعضی از کشورهای آمریکایی لاتین و افریقا، مکزیک، برزیل و فرانسه از روش‌های تولید صنعتی مسکن سود جسته و به نتایج خوبی رسیده‌اند.

آمارهای داخلی نشان می‌دهد با وجود اینکه بیش از ۶۰ واحد تولیدی قطعات ساختمانهای پیش ساخته در ایران وجود دارد ولی استفاده لازم از این امکانات به عمل نمی‌آید. به نظر می‌آید در برخورد با روشهای تولید صنعتی مسکن، ساده انگاریهایی به عمل آمده و در تدارک این ابزارها، واحدهای تولید قطعات از امکانات فنی لازم و تخصص نیروی انسانی مناسب و توان مالی متخصصان و دست اندرکاران برآورد جامعی نگرفته است، به گونه‌ای که بسیاری از این واحدهای تولید قطعات نه تنها کمکی به حل مشکل مسکن ننموده‌اند بلکه ادامه فعالیت آنها به گونه‌ای است که هیچکدامشان با تمام ظرفیت فعال نیستند و اگر تولید اندکی در این زمینه‌ها بوده اغلب صرف تولید قطعات به سوی مصارف دیگری غیر از مصارف مسکونی هدایت شده است. پدیده‌های معماری و بخصوص صنعت ساختمان سازی و خانه سازی متأثر از جنبه‌های مختلف کنشهای حاکم در جامعه ما بوده است. بخشی از این کنشها، جنبه ذهنی، سلیقه‌ای، زیباشناختی و روانشناختی و معماری را در بر می‌گیرند و بخشی دیگر شامل عوامل فنی و اقتصادی هستند که نحوه برخورد و حل هر یک از روشهای خاص خود را می‌طلبد.

۱- تولید قطعات مورد نیاز انبوه سازی مسکن

تحقق تولید صنعتی مسکن نیازمند تولید قطعات تشکیل دهنده ساختمان است که از طریق خرید کارخانجات مربوطه، حجم و ابعاد سرمایه گذاری، دامنه حوزه نفوذ کارخانه از جهت ارایه خدمات تا نوع مصالح مورد مصرف و تداوم تأمین این مصالح صورت خواهد

گرفت. تعیین مشخصات این قطعات از جهت شکل ظاهری، وزن و ابعاد آنها، عوامل مقاوم کننده قطعه، میزان تحمل بار، تعداد جداره‌ها و حفره‌های هر قطعه مشخص می‌گردد. مسایل این کارخانه‌ها مشابه مشکلات اغلب کارخانجات تولیدی بوده و شامل دو مرحله:

الف: طراحی سیستم و ساخت کارخانه و (یا خرید)

ب: نصب و راه اندازی کارخانه و تولید قطعات

می‌باشند.

۲- تهیه ماشین آلات و ادوات جدید در صنعت ساختمان

لزوم بکارگیری ماشین آلات و وسایل پیشرفته در کارگاه‌های تولید صنعتی امری بدیهی است. با تأکید بر این نکته که استفاده وسیع از این ماشین آلات در قیمت تمام شده واحدهای مسکونی تأثیر عمده دارد باید این مسئله در برآورد قیمت تمام شده مجتمع‌های مسکونی حتماً لحاظ گردد که بدون در اختیار داشتن ادوات و ماشین آلات پیشرفته انبوه سازی مسکن و تولید صنعتی عملی نخواهد بود. انواع تاورکرین‌ها، جرثقیل‌ها، بونکرها، سیلوها، دستگاه‌های بچینگ و دستگاه‌های پخت و ترکیب، بخشی از ادوات مورد نیاز در صنعت ساختمان است.

۳- توسعه سیستم حمل و نقل و انتقال قطعات سنگین

حمل و نقل در سیستم‌های ساختمانی و خانه سازی صنعتی به عنوان بخش مستقل مورد توجه است، ولی وابستگی مستقیم این بخش به تمام اجزاء و مراحل سیستم، این مناسبت را ایجاد می‌کند که همراه با تحلیل مسائل دیگر، مورد تحلیل قرار گیرد. تهیه ماشین آلات مربوط به سیستم حمل و نقل مستلزم صرف هزینه، اتلاف وقت، و بکارگیری نیروی انسانی کارآمد است. مجدداً باید توجه داشت که این وسایل عمدتاً جزء اقلام وارداتی و گران قیمت هستند و قیمت آنها همیشه در حال افزایش است که این امر بر قیمت تمام شده

سیستم تأثیر نامطلوب دارد، علاوه بر این مسائل، طراحی پلان و ابعاد پلان ساختمان و تعداد طبقات و ارتفاع بنا، ارتباط مستقیم با توانایی‌های ماشین آلات ساختمانی دارد. به عنوان مثال طول و عرض قطعه، توانایی تحمل وزن آن در زوایای مختلف، نیاز به استفاده از جرثقیل‌های گوناگون دارد که استفاده از جرثقیل‌های پیشرفته با تناژ بالا می‌تواند بخشی از فرآیند خانه سازی صنعتی را تسهیل نماید و به امر انبوه سازی مسکن سرعت بخشد. انواع جرثقیل‌ها و تریلی‌های کفی از ماشینهای مورد نیاز در این زمینه می‌باشد.

۴- اتصال، مونتاژ و پیوند قطعات مورد نیاز

اتصال قطعات یکی از حساس‌ترین مراحل ساخت و ساز مسکن در شیوه‌های تولید صنعتی است. تمام توانایی، دقت، عمر، استحکام و زیبایی خانه‌هایی که به شیوه صنعتی ساخته می‌شود منوط به اجرای دقیق و صحیح اتصالات و طراحی سیستم‌های پایه خواهد بود که قطعات پیش ساخته ساختمان را به یکدیگر اتصال داده و موجبات استحکام بناها را فراهم می‌سازد. از میان انواع اتصالات شناخته شده ایران در حد استانداردهای مطمئن بین‌المللی ۴ نوع اتصال انگلیسی «ریما، جی - ۸۰، آلدرشات و اینترگرید» و یک نوع اتصال فرانسوی با نام «تراکوبا» قابل ذکر است، که اجمالاً به آنها اشاره خواهد شد.

روش ریما^(۱)

روش «ریما» را انگلیسیها ابداع کرده‌اند. در این روش از پانلهای بتنی توخالی جهت دیوارها استفاده می‌شود، و در حدود ۴۸ سال است که در این کشور، کاربرد دارد. این روش به طریق کاملاً عملی به منظور احداث خانه‌های مسکونی کوچک و واحدهای آپارتمانی تا چهار طبقه و حتی ساختمانهای با تعداد طبقات زیاد، مناسب است. پانل

(1) Reema

دیوارهای خارجی با روش فضای خالی^(۱) اجرا می‌گردد، به طریقی که پوشش بیرونی دارای حداقل ضخامت ۱/۵ اینچ و پوشش درونی ۱ اینچ با ۶/۵ اینچ، فضای خالی بین این دو پوشش است. پانلها دارای بالهای قائم الزاویه‌اند که بتن متراکم در ساخت آن به کار رفته است. این پانلها غیر مسلح اند و قلابهای جای داده شده در (چند نقطه) آنها فقط به منظور تغییر مکان دادن آنها پیش بینی شده است. البته لازم به توضیح است که اطراف قالب پنجره‌ها مسلح است. در این روش، قطعات به صورت جعبه‌ای شکل و سبک ساخته می‌شوند و از مقاومت خوبی هم برخوردارند. قاب پنجره‌ها در واحدهای ساخت، قالبگیری و در کارخانه سازنده، سطح پنجره‌ها پرداخت می‌شود. پانلها را پس از یک روز از صفحه قالبگیری شده، جدا می‌کنند. دیوارهای داخلی نیز از جنس پانلهای پیش ساخته و به طریق پانلهای با فضای خالی هستند. پس از اتصال فولادهای مربوط و ریختن بتن در فضای خالی بین پانلها، پانل آماده بارگذاری می‌شود و یا می‌توان از پانلهای بتن معمولی که ضخامت آن، ۳ اینچ است کمک گرفت. پانل دیوارها با پهنای بیش از ۱۵ فوت و ارتفاع بیش از ۱۱ فوت ساخته می‌شوند. در محل درها و وسایل الکتریکی و کلیدهای قطع و وصل، در موقع قالبگیری پانل تعبیه می‌گردد.

پانلهای کف به طریق توخالی^(۲) ساخته می‌شوند اما در روش جدیدتر، از تیرهای بتنی پیش ساخته که به وسیله الوارهای چوبی حمل می‌گردند (سیستم تیر و دال)، استفاده می‌شود. عایق حرارتی برای دیوارهای بیرونی با استفاده از تخته‌های فیبری که در جناح داخلی دیوار کار گذاشته می‌شوند و دارای مقدار U ، ۰/۲۷ برای دیوارهای معمولی و ۰/۲۰ برای دیوارهای خارجی ساختمانهای چندین طبقه است، می‌باشد. وزن استاندارد این اجزاء معمولاً حدود ۲ تن است ولی قطعات با وزن بیش از ۳/۵ تن نیز به کار می‌رود. حداکثر عرض دهانه برای کفها در روش ریما، ۲۳ فوت پیش بینی شده است.^(۳)

(1) Cavity

(2) Hollow

(۳) سیستمهای پیش ساخته سنگین / مرکز تحقیقات ساختمان مسکن / مترجم: مهندس کامران

روش جی - ۸۰^(۱)

جی - ۸۰، یک روش پیش سازی است که در طراحی بتن مسلح برای احداث سریع و بدون بتن ریزی مجدد (در محل)، و محفوظ در برابر شرایط آب و هوایی برای ساختمانهای چندین طبقه به کار می رود. نظیر: دفاتر، مدارس، بیمارستانها، ساختمانهای مسکونی چند واحدی و ساختمانهای نظامی.

در این حالت، از یک قاب ساده با اعضای بتنی پیش ساخته که بر روی یک شبکه افقی با اندازه مضر بهایی از ۳ فوت و ۴ اینچ و ستونهای با دو سه اندازه مختلف بسته به مورد (مضر بهایی از ۶ فوت و ۸ اینچ یا ۱۰ فوت)، استفاده می شود. در ایجاد ترجیح داده شده که از بتن مسلح معمولی^(۲) به جای بتن پیش تنیده^(۳) استفاده گردد. چون طبق آیین نامه انگلستان^(۴)، محاسبات نشان می دهد که حداکثر تنش مجاز بتن بیانگر این مطلب است که بتن مسلح اقتصادی تر از بتن پیش تنیده است.

همچنین استفاده از محلهای مناسب استقرار برای حمل قطعات پیش تنیده، هزینه حمل این قطعات را افزایش می دهد. هنگامی که قاب اصلی برپا شد، عملیات ساختمانی زیر نظر مهندس معمار ادامه می یابد.

ساختمان استانهوپ لینز^(۵) در آلدرشات^(۶) و یا ساختمان اداری شرکت رولز رویس در دربی^(۷)، مدارس مختلف و ساختمان ۱۱ در کرابی^(۸) نمونه ای از ساختمانهایی هستند که با روش جی - ۸۰ ساخته شده اند.

قطعات پیش ساخته در این روش، چهار نوع است: ستونها، دالهای کف، تیرها و بالاخره قطعات دیوارهای باربر. علاوه بر موارد فوق، بایستی پله های پیش ساخته و پانلهای پوشش

(1) G 80

(2) Reinforced concrete

(3) Prestressed concrete

(4) British code of practice

(5) Stanhope lines

(6) Aldershot

(7) Derby

(8) Corby

دهنده^(۱) را نیز در نظر گرفت. ستونها به ارتفاع طبقات مربوط ساخته می‌شوند و به کمک فولاد بیرون زده‌ای از آن، با ستون بالا و با استفاده از قسمت فرورفته‌ای، با ستون پایین در ارتباط اند. این قسمت فرو رفته، با بتن نرمی به صورت دو غاب، در محل پر می‌گردد. ستون دارای یک اندازه استاندارد برای این فرورفتگی است تا به کمک آنها پانلهای پوششی و پارتیشن‌ها نصب گردند.^(۲)

طرح الدرشات^(۳)

وقتی تصمیم گرفته شد که با استفاده از طرح آلدرشات، تعداد زیادی از بخشهای سربازخانه مربوط به وزارت جنگ تجدید بنا شود، طرح احداث محوطه‌ای به منظور قالبگیری قطعات پیش ساخته که نزدیک به محل اجرای طرح می‌باشد در دستور کار قرار گرفت. این قرارداد به ۷۰۰۰ پانل باربر برای دیوارهای بلند طبقات، ۵۰۰۰ صفحه کف، ۱۸۰۰ تیر و ۸۰۰ ستون نیاز داشت که در مدت اجرای قرارداد (۹ ماه)، می‌بایست تولید و آماده می‌شد. بخش قالب ریزی و ساخت قطعات، بایستی برای تولید ۳۰۰ تا ۳۵۰ قطعه در ۶ روز هفته، آمادگی کامل داشته باشد.

این ارقام، در مرحله گام به گام باید به ۴۵۰ تا ۵۰۰ قطعه و مدت کار به ۲۱ هفته می‌رسید تا به هنگام از کار افتادن ناگهانی خط تولید، از مدت اجرای طرح عقب نباشند. بسیاری از پانلهای دیواری باربر مربوط به دیوارهای خارجی هستند که نوع خاصی از پرداخت بر روی آنها انجام می‌گرفت. این پرداختها شامل کنگره‌های عمودی با طرح متقارن، و با خطوط روشن تر بود که به طور کلی در سازه‌های بتنی ساخته شده از پانلهای دیواری انجام

(1) Cladding panel

(۲) سیستمهای پیش ساخته سنگین / مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن / مترجم: مهندس کامران

مالکی / آبان ۱۳۶۹ / ص ۶ و ۷.

(3) Aldershot

می پذیرفت. برای پرداخت سطوح از اندودگلی در ته قالب بندی و یا از گل مالی در ته قالبها نیز استفاده می شد که سطحی خوش منظر و نهایتاً نیمه شیشه ای به دست می آمد. صفحات زیرین قالب بندی به ترتیبی طراحی شدند که به هنگام بلند کردن قطعاتی که پس از بتن ریزی بسختی از قالب جدا می شوند، تسهیلاتی فراهم آید که امکان آسیب دیدگی قالبها به حداقل برسد.

برای برداشتن پانلهای دیواری، از دو بست انتهایی آنها استفاده می شد و کفها با همدیگر و به کمک شانه های فلزی آنها از قالب در آورده و برداشته می شدند و قالب، آماده برای بتن ریزی بعدی می شد. بعد از آنکه قطعات از قالب بیرون آورده می شدند، آنها را روی پایه های مخصوصی انباشته می کردند تا پس از مدت معینی به مقاومت مطلوب برسند. پانلهای دیواری را بر روی تریلرهای مخصوصی به صورت عمودی و دالهای کف به صورت افقی حمل می کنند.

سقفهای ساختمان به کمک میل اتصال^(۱) که در بالای پانلهای سقف و یا ستونها متصل اند، توسط تیرچه های چوبی متقاطع به فاصله ۱۶ اینچ از یکدیگر نصب می گردند. سطح سقفها از پشم چوب تشکیل یافته که در بالای تیرچه های چوبی نصب می شوند و سپس سطح آنها با ماسه سیمان جهت رسیدن به کف تمام شده، تسطیح می گردند.

سیم کشی برق ساختمان به طریق «اکتوفلکس»^(۲) انجام می پذیرد که در آن، از لوله های پی.وی.سی. که با قطر کم از قبل بریده و سیمها در آن جا داده شده اند، استفاده می شود. این لوله های پی.وی.سی. را در کف دال سقف قرار می دهند و روی آنها را با ملات ماسه سیمان نرمی می پوشانند. هرگاه دسترسی به این سیمها آسان باشد، بر روی شبکه سیم کشی داخل لوله های پی وی سی و هر کجا که مورد نیاز باشد، مثل محل تقسیم سیمها حفره ای به ضخامت ۱/۵ اینچ ایجاد می کنند به طریقی که به قسمت مسلح دال صدمه نرسد. سپس یک جعبه فلزی در حفره یا حفره ها قرار داده می شود و لوله اکتوفلکس از میان آن عبور می کند، این جعبه فلزی در قسمت انتهایی دال گذارده می شود و اطراف آن را با مخلوط بتن ریز دانه

(1) Bolting roofing joists

(2) Octoflex

پر می‌کنند. لوله‌های سیستم گرمایش با فشار کم و لوله‌های اصلی آب گرم، از قسمتهای میانی دال اتاقها عبور کرده و برای هدایت به طبقه بالاتر، از سقفهای کاذبی که در کریدورها تعبیه می‌گردند، استفاده می‌شود. لوله‌های فرعی از محلهای مخصوص (رایزر) در بالای دیوارها یا از فضای خالی میان تیرها در زیر دالهای سقف، عبور می‌کنند. جعبه تقسیم این لوله‌ها بایستی در جای مناسبی قرار گیرد تا اجازه عبور لوله در دو جهت پایین صفحه دال و همچنین از انتهای این جعبه (در طول دال)، بدون رسیدن به لبه اتصال دالهای سقف را بدهد. این امکان وجود دارد که سقف نهایی و اندود تمام اتاقها به وسیله چسب مخصوص، به زیر دال سقف بچسبد. دفع آب باران و فاضلاب عمودی در محلهای عبور عمودی^(۱)، با برش قسمت کوچکی از دال می‌تواند جای داده شود.^(۲)

اینترگرید^(۳)

روش اینترگرید، روشی انگلیسی است که برای ساختمانهای بیش از ۱۲ طبقه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. این روش، مجموعه عظیمی از قطعات پیش ساخته با قاب و اعضای پرکننده آن است که ساختمان را تشکیل می‌دهند. اندازه‌های افقی، مضر بهائی از ۳ فوت و ۴ اینچ (۱ متر)، و اندازه‌های قائم، مضر بهائی از ۱۰ اینچ است (گرچه در طرحهای بزرگ، این مضر بهای می‌توانند متغیر باشند).

در این سیستم، برای ستونها دو اندازه متفاوت اختصاص یافته است. ستونهای خارجی دارای مقطع مربع به ابعاد ۶/۵ یا ۸ اینچ است. اما دندانهای کناری ستونها که برای نگهداری

(1) Duct

(۲) سیستمهای پیش ساخته سنگین / مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن / مترجم: مهندس کامران

مالکی / آبان ۱۳۶۹ / ص ۱۱ و ۱۲.

(3) Intergrid system

پانلها از آن استفاده می‌گردد به شکلهای مختلف است. شکل دندانه‌ها با نوع ستون تغییر می‌کند و دارای ابعاد ۱ اینچ در ۱/۷۵ اینچ است. این ستونها به ارتفاع یک طبقه ساختمان ساخته می‌شوند و روی تکیه‌گاههای افقی بر تیرها قرار می‌گیرند. ستونهای داخلی نیز دارای مقطع مربع به ابعاد ۶/۵ یا ۸ اینچ اند و با ارتفاع یک طبقه ساختمان ساخته می‌شوند. ستونها، بتنی و به صورت پیش ساخته تنیده‌اند و وزن هر فوت آن، برای مقاطع ۶ اینچ، ۳۷ پوند و برای مقاطع ۸ اینچ، ۵۶ پوند است. باید توجه داشت که ۴ نوع تیر افقی در سازه اینترگرید به کار می‌رود:

الف) تیرهای اولیه کناری در جناح خارجی که تیرهای اولیه دیگر بر آن تکیه دارند.
 ب) تیرهای اولیه که کفها یا سقفها و واحدهای تنیده ثانویه بر آن قرار می‌گیرند.
 ج) تیرهای ثانویه کناری در جناح خارجی که واحدهای تنیده ثانوی و لبه‌های کفها و دالهای سقف بر آن تکیه دارند.

د) واحدهای تنیده ثانوی که برای مهاربندی جانبی و تحمل بار دالهای کفها و سقفها به کار می‌روند^(۱)

تراکوبا^(۲)

این روش پیش ساخته فرانسوی، دیوارهای متقاطع باربر و دالهای غیر باربر، برای نما را مورد استفاده قرار می‌دهد. صاحب امتیاز این روش در انگلستان، شرکت ساختمانی «گیلبرت - آش»، مهندسان مشاور آن، آقایان «لو و رادین» در لندن، هستند. دیوارهای باربر داخلی از پانلهایی که دارای طولی بیش از ۲۲ فوت اند تشکیل یافته است. دیوارهای عرضی (یا متقاطع) و طولی به این اندازه ساخته می‌شوند. دیواره‌های

(۱) سیستمهای پیش ساخته سنگین / مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن / مترجم: مهندس کامران

مالکی / آبان ۱۳۶۹ / ص ۱۶ و ۱۷.

(2) Tracoba

خارجی، باربر نیستند و این مزیتی است که به مهندس معمار، در طراحی آزادی کامل می‌دهد. دیوارهای نما را می‌توان با پنجره‌های وسیع، ایوانهای سقف دار یا بالکنها طراحی نمود بدون در نظر گرفتن سازه ساختمان. این سیستم را می‌توان برای ساخت طبقات آپارتمانی یا ساختمانهای کوچک با هر ارتفاعی به کار برد.^(۱)

۵- تربیت و آموزش نیروی انسانی ماهر و متخصص

تربیت و آموزش نیروی انسانی تنها در مفهوم ایجاد توانایی برای خواندن و یا درک نمادهای نوشتاری خلاصه نمی‌شود. بلکه صنعت ساختمان و صنعت‌های مرتبط با آن اعم از صنعت ریخته‌گری، شیشه‌گری، آهنگری، راه‌سازی، ایجاد فضای سبز، نیازمند درک مفاهیم جداگانه و ارزیابی این مفاهیم در حوزه‌های کاربردی جدیدی است که فن‌آوری صنعت ساختمان و مسکن نیازمند آن است. به بیان دیگر مجموعه نیروهایی که از کارگر ساده تا مهندس و معمار آموزش یافته وارد فعالیت در حوزه‌های انبوه‌سازی مسکن می‌شوند نیازمند یک رسانه اطلاعاتی هستند که زبان ویژه خود را داشته باشد و از الفباء، الفاظ و مفاهیم ترکیبی خاص خود متابعت نماید. نیروهای انسانی ساده یا متخصص در هر سنی قادر به آموختن این زبان هستند بشرط آنکه در آنها انگیزه لازم برای همکاری و مفید بودن ایجاد شود.^(۲)

(۱) سیستمهای پیش ساخته سنگین / مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن / مترجم: مهندس کامران

مالکی / آبان ۱۳۶۹ / ص ۲۱.

(۲) صفه / سال هفتم / شماره ۲۵ / پائیز و زمستان ۱۳۷۶ / مسئولیت‌های طراحی شهری / ص ۵.

۶- اعمال مدیریت لایق و با تجربه در امور مربوط به تولید صنعتی مسکن

اگر بپنداریم که «توسعه» و «کاربرد دانش» برای حل مسائل جامعه، علت و معلول یکدیگرند در فرایند صنعتی کردن تولید مسکن در ایران نیز، استفاده درست از دانش‌ها و تخصص‌های معماری و شهرسازی، برنامه ریزی و طراحی شهری، مهندسی، حمل و نقل و نهایتاً مدیریت لایق، ملازم با توسعه خواهد بود و در مقیاس محله، منطقه، شهر و کلان شهر کاربرد خواهد داشت. پس تولید صنعتی مسکن پدیده‌ای است که نه تنها در حوزه‌های مهندسی، معماری و شهرسازی باید مورد بررسی قرار گیرد بلکه در حوزه‌های جامعه‌شناسی و نیز زمینه‌هایی که مرتبط با فرهنگ و مدیریت توسعه یافته است نیز می‌بایستی مورد مذاقه قرار گیرد.

۷- ایجاد حمایت‌ها و نظارت‌های قانونمند سازمانهای ذیربط دولتی

معماری و مهندسی ساختمان در جوامع توسعه نیافته بشری دغدغه‌های فکری «تک بناسازی» را دارد، بی آنکه به نظام برنامه ریزی و طراحی شهری توجه گردد. وقتی ما به زیباترین شهرهای جهان نگاه می‌کنیم با انگیزه شدن نوعی احساس ارگانیک زیباشناختی مواجه می‌شویم که خبر از نوعی انضباط قانونمند در ساخت و اداره این شهرها می‌دهند. این احساس ارگانیک بودن خانه‌ها، مغازه‌ها، جاده‌ها، پارک‌ها، باغ‌ها، رستوران‌ها، پیاده روها، دیوارها، حتی بالکن‌ها، و تزئینات، یک کیفیت ساختاری خاصی است که این سکونت‌گاههای انسانی تحت تأثیر قانون حاصل نموده‌اند و برای حمایت‌ها و نظارت‌های قانونمند این انضباط قانونمند و این واحد ارگانیک در شهرهای زیبا بوجود آمده است. این کیفیت می‌باید تماماً در معماری، طراحی شهری، برنامه ریزی شهری به عنوان نوعی وظیفه قانونی در دستور کار قرار بگیرد تا صنعتی کردن تولید مسکن منجر به ایجاد سکونت گاههایی نشود که مشکلات زندگی در آنها بمراتب بیشتر از رفاه و تسهیلاتشان باشد.

منابع

- [۱] بازگشت به ساختمانهای عظیم و شکوهمند / آگهینامه / سال اول / شماره ۵ / دی ۱۳۷۳ / ص ۴۵.
- [۲] موضوع اندیشی و عمل / معمار / شماره ۵ / تابستان ۱۳۷۸ / ص ۲.
- [۳] خانه سازی پست - مدرن به کجای رود / معماری و شهرسازی / دوره پنجم / شماره ۳۰ / پاییز ۱۳۷۴ / ص ۱۶.
- [۴] توسلی، محمود / طراحی فضاهای شهری / جلد ۲ / ۱۳۷۲ / ص ۵.
- [۵] پدیده های ناسازگار ساختارهای فنی و تکنیکی رایج و تولید انبوه / صفه / سال ششم / شماره ۲۳ / پاییز و زمستان ۱۳۷۵ / ص ۷۶.
- [۶] مسئولیتهای طراحی شهری / صفه / سال هفتم / شماره ۲۵ / پاییز و زمستان ۱۳۷۶ / ص ۵.
- [۷] مالکی، کامران / «سیستمهای پیش ساخته سنگین»، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۶۹.

فصل دوم: ضرورت‌ها، موانع و راهکارهای تولید صنعتی ساختمان در ایران

- ۹۳ ضرورت انبوه سازی و تولید صنعتی مسکن / مسعود معتمدی
- ۱۱۳ حفظ هویت در انبوه سازی مسکن و نقش رباطیک در تولید آن / جمشید ریاضی
- ۱۳۵ ضرورت صنعتی کردن تولید مسکن انبوه / علی خیری
- ۱۵۳ ضرورت بازنگری در ساخت و سازهای مسکن در روستا / رستم صابری فر
- ۱۷۱ پیامدهای منفی الگوهای نوین مسکن روستایی / حسن دارابی
- آیا صنعتی کردن ساخت مسکن روستایی یک ضرورت است؟ / عزت ا... تقی زاده
- ۱۸۱ قهی
- ۱۹۱ موانع صنعتی شدن ساختمان / امیر جوانبخت
- ضرورت‌های کاربرد مصالح بومی در ساخت و سازهای روستایی / صدیقه حسینی
- ۲۰۵ حاصل
- فصل سوم: نگرش‌های نوین در فناوری، طراحی و اجرای ساختمان‌های مسکونی

- ۲۲۱ ساخت آزاد، نگرشی نوین در طراحی و ساخت مسکن / مهتا میرمقتدایی