

مقدمه ای بر روشهای ساختمان سازی در ایران

حسن صفرزاده^{۱*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۰۴ تاریخ چاپ: ۱۴۰۱/۰۸/۲۷

چکیده

در کره خاکی هیچوقت ساخت ساختمان متوقف نشده است و همواره از روش های جدیدی برای ساخت خانه های مستحکم استفاده می شود. ساختمان ها به عنوان پناهگاه امن بشر برای زندگی و کار ساخته می شوند، اما در طول تاریخ گاهی عوامل طبیعی مثل باد و زلزله ساختمان ها را نابود کرده اند و پس از آن ساختمان های با استحکام بالا ساخته شده اند. این روزها کاشانه های چند طبقه ساخته می شود که افراد زیادی در آنها سکونت می کنند، در حالی که ممکن است عده ای معتقد باشند راه ها و روش های قدیمی بهترین هستند، اما واقعیت این است که توسعه صنعت ساختمان سبب سهولت و ایمنی بیشتر در این صنعت می شود. توسعه مصالح ساختمانی جدید و نوآورانه، به معماران برای تحقق بخشیدن هر چه بیشتر چشم انداز خود، کمک کرده است و آن ها می توانند ساختارهای جسورانه تری را به وسیله بهبود استقامت، انعطاف پذیری و دوام ایجاد کنند. در این حوزه توسعه و پیشرفت مستمر است. متناسب با پیشرفت تکنولوژی ساختمان در جهان، بعضی از کشورها در این زمینه پیشرفت قابل توجهی نداشته است، در حالی که با وجود امکاناتی از جمله نیروی کار جوان و تحصیل کرده و مراکز تحقیق و توسعه، نوآوری و مصالح و ماشین آلات گوناگون هنوز با استفاده از روش های معمول به ساخت و ساز ادامه می دهند که این روش همراه با فواید خاص خود دارای معایب بسیاری از جمله گران بودن قیمت تمام شده، بالا بودن وزن مرده ساختمان، سرعت پایین در ساخت و ساز، پایین بودن کیفیت ایمنی و غیره می باشد.

واژگان کلیدی

متدلوژی ساخت، ساختمان سازی، شهرداری.

۱. کارشناس ارشد عمران (safaramir_1391@yahoo.com).

مقدمه

با توجه به پیشرفت روز افزون تکنولوژی در صنایع ساختمان سازی و حجم انبوه پروژه های عمرانی در کشور، توجه به دانش مدیریت پروژه در علم امروز ساخت و ساز امری غیرقابل اجتناب است.

بدون شک با به کارگیری اصول مدیریت پروژه و ساخت، با آمیزش علم و تکنولوژی می توان بر کلیه جهات پروژه های عمرانی تاثیر گذار بود.

درس روشهای مدیریت پروژه که در مقطع کارشناسی ارشد مدیریت پروژه و ساخت تدریس می گردد، هدف نهایی فوق را دنبال می کند.

تحقیق حاضر، که به عنوان پروژه تقدیم می گردد، شامل دو بخش است، در بخش اول ضمن تشریح مباحث پیش ساخته سازی در صنعت عمران، تصمیم گیری بین روشهای مختلف ساخت و ساز برای مدیر پروژه به عنوان بالاترین تصمیم گیرنده تشریح می گردد و در قسمت دوم که از مباحث خاص مدیریت است به تشریح روشهای برآورد مالی و مهندسی هزینه پرداخته می گردد.

انواع مختلف روشهای ساختمان سازی در ایران با رویکرد صنعتی کردن ساخت و ساز

انواع روشهای ساخت و ساز را می توان به هفت دسته عمده زیر تقسیم بندی نمود:

(۱) ساختمان سازی با روشهای ابتدائی:

Elementary Building System

این نوع ساختمان سازی از ابتدای تاریخ ساختمان سازی بشر آغاز و تا عصر حاضر نیز ادامه دارد و هنوز در روستاهای کشور و در حاشیه شهرها نیز به نوعی به این گونه ساخت و سازها پرداخته می شود در این روش، قسمتهای باربر از خشت و گل و یا چوب و گل و یا گل و سنگ و یا گل و گچ و سنگ و یا خشت و آجر ساخته می شود و پوشش آنها از طاق خشتی و یا تیر چوبی و الیاف گیاهی ساخته می شود. نیروی انسانی به کار گرفته شده در این ساختمانها بعضاً غیر ماهر و یا نیمه ماهر بوده و از مصالح سنتی در دسترس محلی استفاده می شود.

ساختمان سازی با این گونه روشها حداقل مقاومت را در مقابل حوادث طبیعی (زلزله، سیل، طوفان و...) داراست و می توان تنها بعنوان یک سرپناه موقت از آن ذکر نمود.

(۲) ساختمان ساز با روش های سنتی و یا متداول:

Traditional or Conventional Building System

در این روش، عملیات ساختمانی با استفاده از وسایل ابتدائی توسط افراد متخصص و نیمه ماهر و غیرماهر انجام می شود. ساختمان های با دیوار آجری باربر در این تقسیم بندی منظور می شوند. برخی از حرفه های دست اندرکار با این شیوه عبارتند از: کارگر ساده، بنا، گچ کار، نقاش، آهنگر، لوله کش، سیم کش، عایق کار، کاشی کار، آسفالت کار، شیشه بر

و...

سرعت اجرای کار ساختمان با این روش بطور متوسط در ایران ۱۴ تا ۱۸ ساعت برای هر مترمربع زیر بنا می باشد. در حال حاضر در اکثر مناطق غیر شهر و بعضی مناطق شهری یا اطراف شهرهای بزرگ و یا برخی ساختمانهای خاص (مدارس و مساجد در روستاها و...) از این گونه، روش ساخت و ساز استفاده می شود. ماهرترین استادکاران بنایی و نازک کاران و نجاران سنتی در بین این گونه سازندگان یافت می شوند.

حداکثر طبقات مجاز با این روش ساخت ۴ طبقه و ارتفاع مجاز ۱۲ متر تجویز می شود. به دلیل تحمل بار قائم ساختمان توسط دیوارهای باربر بر ضخامت دیوارهای طبقه زیرین افزوده می شود که یکی از عوامل بازدارنده در افزایش بیشتر طبقات و یا ارتفاع می باشد. با ایجاد تمهیداتی نظیر شناژهای افقی و قائم بتنی، می توان از صدمات زلزله کاست.

۳) ساختمان سازی پیشرفته:

این روش که ساختمان سازی پیشرفته یا بهبود یافته نیز نامیده می شود، عبارت از: اجرای کار توسط افراد و متخصصان ذکر شده در روش قبلی که از ماشین آلات و تجهیزات ساختمانی مکانیکی به منظور اضافه نمودن سرعت و حجم کار استفاده می نمایند.

ساختمانهای با اسکلت فلزی و یا اسکلت بتنی در این تقسیم بندی منظور می شوند، برخی از لوازم و تجهیزات مورد استفاده در اینگونه ساخت و سازها عبارتند از:

انواع جرثقیلهای ثابت و متحرک، بالابرهای برقی، داربستهای فلزی، دستگاههای تهیه کننده بتن (ثابت و متحرک) و دستگاههای سیمان پاش و رنگ پاش، ماشین های جوش و...

سرعت اجرای کار ساختمان در این روش ۲۰ تا ۴۸ ساعت برای هر متر مربع زیر بنا بطور متوسط می باشد.

یعنی سرعت اجرای عملیات ساختمانی را می توان با استفاده از تجهیزات مکانیکی و برقی تا حدود زیادی افزایش داد. به دلیل استفاده از اسکلت بتنی و فلزی، تعداد طبقات و ارتفاع کل ساختمان را بیش از ۵۰ طبقه و ۱۵۰ متر نیز می توان پیش بینی کرد. سرمایه گذاری اولیه برای بکار بستن این روش، در رابطه با حجم عملیات ساختمانی و خرید یا اجاره تجهیزات قابل توجه می باشد. توقف کار به دلیل مسائل کارگری و یا مشکلات مالی از نکات منفی می باشد و باعث زیانبار شدن پروژه می شود.

در حال حاضر، اکثر ساخت و سازها در مناطق شهری از این روش بهره می گیرند و با معتبر شدن کارگران و متخصصان در رشته های مربوطه و ابداع وسایل و تجهیزات جدید و بکارگیری فن آوریهای نوین، این گونه ساختمانهای مسکونی و یا عمومی در مدت زمان کمتر و با صرفه و ایمنی بیشتر ساخته می شوند.

۴) ساختمان سازی صنعتی:

Industrialized Building

در این روش از قطعات آماده شده از قبیل بلوکها، تیرچه ها، پانلهای پیش ساخته، تیرها و ستونهای فلزی و بتنی، شبکه های فلزی، قطعات گچی و بتنی و... استفاده می شود؛ و اکثر عملیات با استفاده از تجهیزات و لوازم کارگاهی بطور مکانیکی انجام می شود.

انواع کفراژهای یکپارچه فلزی از قبیل کفراژهای صفحه ای، تونلی، لغزنده و کفراژهای مدوله و کفراژهای ساخته شده از مواد سبک و همچنین کفراژهای پلاستیکی و بازشو و لغزنده ها نیز در این روش جهت بتن ریزی سریع ساختمانها در چهار فصل سال مورد استفاده قرار می گیرند.

تعداد تخصصها و افراد کارگر در این روش از نظر کمیت کمتر از روش های قبل است، ولی از نظر کیفیت باید از افراد متخصص در سطح بالای مهارت و دقت فنی استفاده شود.

سرعت اجرای کار در این روش بین ۹ تا ۱۴ ساعت برای هر متر مربع می باشد. با برنامه ریزی مناسب و بکارگیری فناوری های مناسب، این روش می تواند با پیش سازیهای سنگین نیز رقابت نماید. در حالی که تعداد کارگران ماهر و نیمه ماهر آن در مقایسه بیشتر بوده ولی سرمایه گذاری اولیه کمتر از روش های پیش ساخته می باشد.

در صورتی که بیش از ۵۰ درصد عملیات ساختمانی در کارخانه ساخته شود به سیستم ساختمانی صنعتی اطلاق می شود. (۵) سیستم های پیش ساخته سنگین:

Heavy Weight Pre-Fabricated Systems

استفاده از روشهای پیش ساخته سنگین در مورد ساختمانهای پیش از یک طبقه مفهوم دارد و در آن کلیات قطعات ساختمان از قبیل دیوارها، نماها، سقف ها و پلکانها و غیره در کارخانه بتنی، پیش ساخته می شود و توسط ماشین های سنگین به کل کارگاه ها حمل و نصب می گردند.

حمل قطعاتی که دارای وزنی تا ۱۲ تن می باشند توسط تریلی و برپایی آنها به جرثقیل های سنگین ثابت و یا متحرک نیاز دارد.

به دلیل سنگینی وزن قطعات، فاصله حمل تا ۶۰ کیلومتر از محل کارخانه، صرفه اقتصادی دارد و جهت بیشتر از آن می بایست توجه اقتصادی لازم آنرا مد نظر قرار داد.

هزینه احداث کارخانه و یا به نوعی سرمایه گذاری اولیه در سیستم پیش ساخته سنگین بالا بوده و مستلزم برای مکانی و اقتصادی دقیقی می باشد. به تجربه ثابت شده است که برای احداث کارخانجات پیش ساخته سنگین، حداقل یک یا دو پروژه مسکونی با حدود هزار واحد و یا هر پروژه دیگر با متراژ زیربنای حدود ۱۰۰۰۰۰ مترمربع در شعاع عملکردی ۶۰ کیلومتر مورد نیاز است.

کارخانه قطعات بتنی تهران، وابسته به سازمان ملی زمین و مسکن که از سیستم آلمانی کستینگ استفاده می نماید در طبقه بندی سیستم پیش ساخته سنگین قرار دارد.

(۶) سیستم پیش ساخته نیمه سنگین:

Middle Weight Pre-Fabricated Systems

در این سیستم وزن قطعات حداکثر ۵ تن می باشد. اسکلت ساختمان فلزی و یا بتنی است. سقف و دیوارهای خاری از قطعات بتنی و جدا کننده های داخلی از صفحات گچی مسلح شده و یا چوبی در نظر گرفته می شوند. وزن قطعات نما و ابعاد آن بصورتی در نظر گرفته می شود که بالا بردن و نصب آنها با جرثقیلهای سبک امکان پذیر باشد.

با توجه به اسکلت فلزی و یا بتنی باربر که می تواند بصورت پیش ساخته و در کارخانه انجام پذیرد محدودیتی از نظر ارتفاع طبقات وجود ندارد. منظور شدن ابعاد ستونهای بتون آرمه در طبقات پائین از عوامل تعیین کننده ارتفاع این گونه اسکلت ها است و در ساختمانهای بالاتر از ۵۰ طبقه قابل ملاحظه می باشد در اتصال قطعات پیش ساخته نما باید دقت بسیار زیاد نمود زیرا، در زلزله ارمنستان اکثر قطعات پیش ساخته از نما جدا شده و مشکلات زیادی ببار آورد.

(۷) سیستم های ساختمانی پیش ساخته سبک:

Light Weight Pre-Fabricated Building Systems

این گروه پیش سازیهما بیشتر در مورد ساختمانهای یک طبقه و یا جهت نماسازیهای ساختمانهای بلند مرتبه با اسکلت فلزی و یا بتنی بکار گرفته می شوند. جهت ساخت مدارس و خانه های بهداشت روستایی، استراحت گاههای خارج از شهر و یا خانه های متحرک (Mobile Homes) می توان از این روش استفاده نمود. اسکلت باربر ساختمان و سقف و دیوارهای خارجی و داخلی از یک ماده و یا ترکیبی از مواد و فلزات سبک نظیر آلومینیوم، چوب، فایبرگلاس، ورقهای فلزی فرم داده شده، فیر، فرآورد های پتروشیمی، بتن متخلخل، بتن سبک و... ساخته شده اند.

از نظر وزنی پیش ساخته های سبک بصورت قطعه و یا ترکیب یکپارچه کمتر از دوتن در نظر گرفته می شوند. بطوریکه حمل و نقل آنها با بالابرهای برقی و یا مکانیکی و جرثقیل های سیار کوچک امکان پذیر است. برای امکان موقت و اضطراری و خانه های کچی و دارس و درمانگاهها نیمه موقت و استقرار پرسنل کارگاههای ساختمانی می توان از این روش بخوبی استفاده کرد. در جریان جنگ تحمیلی عراق علیه ایران بکارگیری این نوع روش، موقعیتهای مناسبی را در صرفه جویی زمان و سرعت پوشش مکانی بوجود آورد.

در صورتی که در اجرای ساختمان با این روش و بکارگیری جزئیات اجرایی مناسب دقت شود، بعد از نصب در یک مکان و پایان عملکرد کاربری آن، می توان ساختمان را با حداقل ضایعات باز کرده و قطعات آنرا بصورت مجزا به محل دیگری برای نصب و استفاده مجدد حمل کرد.

صنایع پیش ساخته سبک به روش پانلهای ساندویچی یا (3D Panel) که از آخرین پدیده های صنعت ساختمانی بشمار می رود، از جمله دست آوردهایی است که همزمان با افزایش نیاز به مسکن، سرعت فوق العاده در اجرای برنامه

های ساخت و ساز بوجود آورده است. با بررسی های مقدماتی که از سال ۱۳۷۲ آغاز گردید، صنعت پیش ساخته سبک در ایران و جهان مورد مطالعه قرار گرفت و متعاقب آن ایده استفاده از صنعت پیش ساخته سبک شکل گرفت که مزایای عمده آن سبکی وزن ساختمان، سرعت، مقاومت و کیفیت بود.

پی آمد مطالعات انجام شده مقدماتی، بررسی منابع برای کسب دانش فنی و انتقال تکنولوژی بود. با ارزیابی تکنولوژی موجود در کشورهای اروپایی و استعلام بهای خرید کارخانه و انتقال تکنولوژی، گرایش به ساخت داخل بوجود آمد که نتیجه آن صرفه جویی قابل توجهی در هزینه های راه اندازی کارخانه و عدم وابستگی به کشورهای صنعتی بود. سیستم ساختمانی پیش ساخته با پانل های ساندویچی با دو لایه شبکه های مش در طرفین و لایه مبانی عایق از فوم پلی استایران یکی از اختراعات جدید و پیشرفته ای است که در بسیاری از کشورهای پیشرفته، برای احداث ساختمانهای ویلایی و بلند مرتبه ارزان قیمت مورد توجه و استقبال فراوانی قرار گرفته است.

ساندویچ پانل به تناسب نیاز در اندازه های مختلف تولید شده و کاربردهای گوناگونی در دیوارهای باربر جدا کننده، کف یا سقف و دیوار خارجی دارند.

در هنگام احداث بنا، ابتدا کف سازی شده و شالوده با میل گرد انتظار آماده می شود سپس پانلهای ساندویچی در امتداد شالوده داخل آرماتورهای انتظار قرار گرفته و به یکدیگر بسته می شوند.

پانل های سقف نیز کاملاً تراز شده و با مفقول های تقویت روی دیوارها نصب می گردند.

پس از نصب تاسیسات و برش کلیه بازشوها شامل درها و پنجره ها، بتن پاشی سطوح داخل و خارج انجام (البته ساندویچ پانلهائی که با دو ورقه گالوانیزه ساده و یا رنگی پوشش داده شده باشند دیگر هیچ نیازی به انجام نمای خارجی و داخلی ندارند و خود استحکام و زیبایی لازم را دارند) و در نهایت عملیات تکمیلی روی سطوح انجام می شود.

در ساختار کلی صنعت پیش ساخته سبک، سه رکن اصلی وجود دارد:

الف) کارخانه

مهمترین رکن این صنعت توان تولید قطعات پیش ساخته است به نحوی که وابستگی به کشورهای خارجی نداشته باشیم و هم اکنون ماشین آلات و تجهیزات مورد نیاز کارخانه اعم از (ماشین های تمام اتوماتیک تولید مش، تولید پانل و بلوکهای پلی استایرن) با استعداد موجود ساخته شده و قابل بهره برداری می باشد.

ب) مهندسی و اجرا

اجرای طرحهای ساختمانی به نوبه خود از اصول فنی و اجرایی، طراحی و استانداردهای خاصی تبعیت می نماید روش اجرا، تجهیزات، مدیریت و برنامه های آماده سازی و تجهیز کارگاه با توجه به تفاوت آن با روش های سنتی موجود تجربه شده است و تا کنون پروژه های انبوه سازی متعددی در نقاط مختلف کشور اجرا گردیده است.

ج) تحقیقات

فعالیت‌های این بخش در زمینه های تدوین دانش فنی و استانداردسازی، توسعه، بهینه‌سازی و طراحی است و تولید پانلهای ساندویچی و اجرای ساختمانهای پیش ساخته سبک براساس اصول طراحی ساختمان و عملکرد سازه ها انجام می شود و الزاماً تدوین آئین نامه ها و ضوابط سازه ای و استانداردسازی آن از ارکان مهم این صنعت به شمار می رود.

● مزایای سیستم پیش ساخته سبک نسبت به روش های سنتی:

- کاهش زمان احداث
- کاهش قیمت تمام شده
- کاهش وزن عمومی ساختمان
- بهره برداری بهینه از فضا
- افزایش سرعت در تجهیز کارگاه (در حجم انبوه سازی)
- کاهش مصرف مصالح و جلوگیری از دوریز مصالح و منابع ملی
- تقلیل حجم پی ها
- اقتصادی بودن حمل و نقل
- مقاومت بهتر در مقابل زلزله (اتصالات فیکس و نیز پیوستگی سازه)
- عایق بودن در مقابل حرارت و برودت
- دوام در مقابل آتش سوزی
- انعطاف پذیر بودن معماری ساختمان
- مقاومت و نفوذناپذیری ساختمان در مقابل حشرات، قارچ ها و عوامل طبیعی و...
- کنترل کیفیت متمرکز در کارخانه (به دور از مشکلات اجرایی، منطقه‌ای، اقلیمی)
- امکان بازکردن اجزای مختلف ساختمان و حمل و نقل و نصب آن در محل مورد نیاز دیگر و استفاده مجدد (البته بیشتر در مورد ساختمانهای یک طبقه که قابلیت و زیبایی خود را حفظ کرده باشند).

«تکنولوژی صنایع پیش ساخته در صنعت ساختمان»

صنایع پیش ساخته در دنیای امروز

افزایش روز افزون جمعیت و تقاضای شدید برای شرایط بهتر اقتصادی و زندگی آسوده تر در محیطی امن و سالم، به راه حل های اقتصادی ویژه ای در زمینه صنعت ساختمان نیاز دارد، در این زمینه طرح جامعی که ضمن اقتصادی بودن و زمان کوتاه ساخت، از کیفیت برتر و ایمنی بالایی برخوردار باشد مورد استقبال دست اندرکاران، صاحب نظران، کارفرمایان و مصرف کنندگان قرار خواهد گرفت استفاده از صنایع پیش ساخته به طور اعم و بتن پیش ساخته به طور اخص می تواند پاسخ مثبتی در جهت تامین نیازهای انسان امروزی در این زمینه باشد.

با توجه به خاصیت شکل پذیری بتن، قطعات پیش ساخته را می توان در قالب های متنوع جای داد. طراحی مناسب این قالبها می تواند پاسخگوی نیازهای سازه های از یک سو و نیازهای معماری از سوی دیگر باشد. در نتیجه می توان المان های سازه ای مقاوم و با دوام و در عین حال شکیل و زیبا را همزمان در یک قطعه بتنی پیش ساخته طراحی و به سادگی اجرا نمود.

کنترل دقیق کیفیت بتن در قطعات پیش ساخته (به سبب تولید انبوه آن در خط تولید کارخانه) موجب افزایش ضریب اطمینان و در نتیجه کاهش هزینه های طراحی و ساخت می شود.

امروزه پیش ساخته سازی یکی از روشهای مرسوم در صنعت ساخت و ساز می باشد. با بهره گیری از تکنولوژی روز، سیر صعودی استفاده از قطعات پیش ساخته در امر ساخت و ساز با شتاب چشمگیری ادامه دارد. در دوره کنونی، انواع مختلفی از قطعات پیش ساخته در بسیاری از بناها، مورد استفاده قرار می گیرند. این صنعت بخصوص در هنگام وقوع حوادث غیر مترقبه و پدیده های ناگوار طبیعی، ارزش بیش از پیش خود را آشکار می سازد. سازه های امروزی شامل ساختمانهای مسکونی و اداری، اسکلت فلزی برجها، سازه های فضایی، استادیوم های ورزش، سالن های صنعتی، قطعات پلها و تونلها نماهای ساختمانی، قطعات غیر باربر داخلی ساختمان، شبکه های آبرسانی و فاضلاب، خطوط انتقال نیرو، فرودگاهها پارکینگ های چند طبقه، دیوارهای حائل و صدها نمونه دیگر، مظاهری از این صنعت پیشرفته در جهان می باشند.

همزمان با روند رو به رشد استفاده از فولاد و بتن در سازه های پیش ساخته بکارگیری مصالح جدید با مشخصات کیفی مطلوب به کاهش هزینه، کاهش زمان ساخت، سهولت اجرا و تنوع سیستم سازه ای منجر گردیده و همراه با معماری زیبا و مطلوب صنعت ساختمان را با شکوفایی مناسبی روبرو نموده و به عصر تحولات طلایی در این زمینه نزدیک می کند.

تعریف پیش ساخته سازی

پیش ساختگی یک اصطلاح نسبی است که تعریف آن در زمانهای مختلف تغییر کرده و گسترش یافته است. با نگاهی به آثار باستانی کشورهای ایران، مصر، یونان و روم، نوعی تعریف پیش ساخته سازی تجسم عینی پیدا می کند پیش ساختگی در صنعت ساختمان را می توان به شکل زیر تعریف نمود:

«تولید قطعات یک شکل به تعداد زیاد که بعد از سوار شدن بر روی یکدیگر، بنای مورد نظر را بوجود آورند.»

حالتهای کلی روشهای صنعتی کردن ساخت و ساز:

۱- مدوله های سه بعدی که در خارج از کارگاه تولید و در کارگاه بر روی یکدیگر سوار شده و در محل مربوط نصب می گردند.

۲- قطعات و پانلهای دو بعدی که در خارج از کارگاه تولید شده و در کارگاه بر روی هم سوار شده و نصب می گردند.

۳- قطعات ساده کوچک که در خارج از کارگاه آماده شده، شکل گرفته و در کارگاه مورد استفاده قرار می گیرند.

۴- خانه های متحرک که به عنوان چهارمین نوع پیش ساخته سازی شناخته شده است و دامنه استقبال از آن هر روزه گسترش می یابد.

۵- روش های پیش ساخته سازی در محل، که با انتقال لوازم، قالب ها و تجهیزات به محل مورد نظر قابل استفاده می باشد.

اگر بتوان هدف و انتظار تولید کنندگان و فروشندگان صنایع پیش ساخته را در انگیزه مالی و سود دهی خلاصه نمود مصرف کننده یا خریدار باید از حداقل تسهیلات زیر برخوردار گردد:

(۱) شرایط مناسب اقتصادی: پیش ساخته سازی باید قابل رقابت با سایر روشهای ساخت، سایر مصالح ساختمانی و سایر تکنولوژی ها باشد.

(۲) کیفیت: استفاده از صنایع پیش ساخته باید نیازهای ایمنی و استاندارد آئین نامه مربوط را بر آورده نموده و از نظر بهره برداری، پاسخگوی مسائلی از قبیل تغییر شکل ها، ارتعاشات، ترک خوردگی ها، خوردگی و سایر مسائل مربوط به دوام یا پایداری باشد.

(۳) زیبایی و سازگاری: استفاده از قطعات پیش ساخته باید از نظر معماری و سازه ای، همراه با جذابیت در نما باشد. ضمن آنکه می بایستی سازگارهای لازم را از نظر مهندسی و ابعادی با سازه مورد طرح داشته باشد.

(۴) سرعت در ساخت: از مهمترین مزایای پیش ساخته سازی، صرفه جویی در زمان ساخت و نصب است که باید استفاده بهینه از آن بعمل آید.

سوابق تاریخی صنایع پیش ساخته

در آثار باستانی مهم از جمله اهرام سه گانه مصر، معابر اپراطوریهای روم و یونان، کاخهای هخامنشیان و ساسانیان و سایر تمدنهای کهن، قطعات سنگی با وزن هایی در حدود ۵ و ۱۰ تن و حتی در برخی موارد تا حدود ۱۰۰ تن که قبلاً تهیه و آماده شده بود، به شکل گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته اند.

از نظر تعاریف امروزی تا حدودی می توان ساختمانهای فوق را پیش ساخته نامید. با این تفاوت که در گذشته به خاطر فقدان وسایل ارتباطی و مشکلات حمل و نقل، قطعات را اکثراً در محل اجرای ساختمانها به شکل تکی و با استفاده از ادوات و ابزارهای ساده و اولیه بصورت دستی آماده نموده و بکار می بردند. بطور کلی هر شیئی را می توان بطریقه دستی، با تعداد محدود و بطریقه صنعتی با تعداد زیاد و هم شکل تولید نمود. در گذشته نیز هنگامی که در احداث بناهای عظیم، احتیاج به داشتن تعداد زیادی از یک قطعه معین بوجود می آمد، لزوم ایجاد یک سیستم پیش ساخته یا تولید صنعتی احساس می گردید. لیکن انجام این امر به علت امکانات بسیار محدود صنعتی امکان پذیر نبود و همان تعداد زیاد، به روش دستی و یا تفاوتی با یکدیگر آماده می شدند.

همزمان با آغاز تحولات صنعتی اروپا، تولیدات دست ساز به تدریج تبدیل به محصولات صنعتی گشت و تولیدات ساختمانی نیز خواه ناخواه از این تحولات تبعیت نمود. احداث پل‌های فلزی، خطوط راه آهن و سالنهای وسیع نمایشگاهها، اولین نمونه‌های ساختمانهای صنعتی در اروپا به حساب می آیند.

در سال ۱۸۲۴ میلادی، سیمان توسط یک بنای انگلیسی کشف گردید، با این کشف یکی از آرزوهای دیرینه بشر، برای ساخت قطعات مشابه با سختی و پایداری سنگ، با خاصیت انتقال و جابجایی ساده و شکل پذیری و قالب ریزی دلخواه، برآورده گردید. در سال ۱۸۶۸ بتن مسلح توسط یک باغبان فرانسوی که برای تهیه گلدان پیش ساخته، مفتولهای فلزی را در داخل بتن قرار داده بود، بکاربرده شد و به زودی فواید برجسته کاربرد فولاد در بتن برای مهندسین ساختمان آشکار گردید و بتن مسلح به عنوان یک مصالح ساختمانی مهم مورد استفاده قرار گرفت در سال ۱۸۶۹ میلادی "رایموند کوانبه" و متعاقب آن موسه "کامو" در فرانسه موفق به قالب گیری بتن و تولید قطعات بتنی سنگین شدند و بدینوسیله اولین سیستم های پیش ساخته سنگین جهت ساختمان سازی بوجود آمد.

در اواسط قرن نوزدهم، همزمان با هجوم جویندگان طلا به کالیفرنیا و آلاسکا، خانه‌های پیش ساخته چوبی از نقاط مختلف آمریکا، حتی از اروپا و سایر نقاط به آن منطقه گسیل شد. در همان دوران و در طول سالهای جنگ، خانه های پیش ساخته به عنوان مکان هایی مطمئن و سریع الاحداث برای ایجاد سرپناه جهت سربازان و کارگران مورد استفاده قرار می گرفت. به عنوان مثال در سالهای ۱۸۵۴ و ۱۸۵۵ در مدت ۲ ماه، چهار صد سرباز خانه چوبی در انگلستان (زمان جنگ) ساخته شد و به هزاران کیلومتر دور ارسال گردید.

همزمان و همگام با رشد صنایع بتنی، صنایع فولادی نیز رشد چشمگیر و قابل توجهی را تجربه کرد بگونه ای که از سازه های فلزی برای پوشش سقف کارخانه‌ها، ورزشگاهها، آشیانه هواپیماها، استخرهای سرپوشیده و غیره استفاده گردید. این تحولات تا زمان جنگ جهانی دوم به آرامی ادامه داشت. بعد از جنگ جهانی دوم، به علت خرابیهای گسترده جنگ و نیازهای فراوان مسکونی و رفاهی آوارگان جنگی، صنعت پیش ساخته سازی رشدی انفجار گونه را تجربه کرد.

در پایان جنگ جهانی دوم و در سالهای ۱۹۴۴ به بعد که آمریکا به سرعت مراحل پیشرفت صنعتی را طی می کرد، به علت مشکلات بعد از جنگ در اروپا، سیل مهاجران اروپایی به آمریکا سرازیر شد و در نتیجه تقاضای زیاد برای خانه های ارزان سریع النصب، جادار و راحت فزونی یافت و این شکل در دهه های ۴۰ و ۵۰ با استفاده از مقادیر زیادی خانه های پیش ساخته برطرف شد.

مدتی کوتاه پس از تامین مسکن و برآورده شدن این نیازهای فوری، تب پیش ساخته سازی رو به آرامش نهاد. در اواخر دهه ۶۰ میلادی در آمریکا مجدداً و به یکباره طرحهای ساخت و ساز صنعتی و پیش ساخته سازی از طریق مقامات ایالتی و محلی مورد حمایت قرار گرفت تا در سراسر کشور خانه هایی با کیفیت برتر از خانه های سنتی و مطابق با درآمد هر قشر سریعاً تهیه گردد و اما این حرکت به علت عدم پشتیبانی دولت مرکزی، سرانجام توفیقی نداشت.

در بررسی رشد اقتصادی کارخانجات تولید قطعات پیش ساخته بتنی در آمریکا ملاحظه می شود که میزان فروش در سال ۱۹۷۲ حدود یک میلیارد دلار و در سال ۱۹۸۲ با رشدی حدود صد در صد به ۲ میلیارد دلار و در سال ۱۹۹۷ به حدود ۴ میلیارد دلار رسیده است.

رشد افزایش فوق را می توان از نظردیگری نیز مورد توجه قرار داد و آن میزان سوددهی تولیدات. شاخص سوددهی کارهای ساختمانی فولادی در آمریکا ۱۰۰ و در کارهای بتنی ۱۲۵ و در مورد بتن پیش ساخته و پیش تنیده ۱۸۷/۵ گزارش شده است.

حدود ۸۰ درصد قطعات پیش ساخته و پیش تنیده تولید شده در کشور آمریکا در پروژه های ساختمانی مسکونی، اداری و پارکینگ های طبقاتی بکار می رود. این پروژه ها در اقتصاد آمریکا رقمی حدود ۱۰ درصد کل فعالیت های اقتصادی کشور را بخود تخصیص داده است.

توماس ادیسون در سال ۱۹۰۸ اولین طرح خانه های پیش ساخته بتنی را با استفاده از قالب های فلزی ارائه داد که در همان سال برای بعضی کارگران ایالت نیوجرسی ساخته شد. در سال ۱۹۶۷ در مونترال کانادا و در کنار رودخانه سن لورن پروژه شهر «هیتیت ۶۷» (Habitat 67) اجرا گردید. این مجموعه بسیار زیبا و جالبی بصورت مدولار ساخته شده و مشتمل بر ۳۶۵ واحد مسکونی است و هنوز ضمن استحکام و پایداری شایسته از زیبایی خاصی برخوردار است.

در ایالت فلوریدا که طوفان شدید آن هر ساله خسارات فراوانی به بار می آورد، شرکتی موفق به طراحی و ساخت خانه های پیش ساخته مقاومی شد که تنها در مدت ۲ روز قابل نصب می باشد. مساحت این خانه های یک طبقه معادل ۱۴۰ متر مربع بوده و بصورت مدولار، با ضریب های یعنی قابل افزایش است و خانه های مذکور برای مقابله با زلزله در ناحیه ۴ آمریکا طراحی شده اند.

در ناحیه ۴ آمریکا بزرگی زلزله ها معادل ۸/۵ درجه بیشتر است. این نکته مبین آن است که می توان ساختمانهای پیش ساخته ای برای زلزله های با بزرگی و شدت زیاد طراحی و اجرا کرد که ضمن تامین ایمنی مقاومت و سازگاری با محیط، با دوام بوده و هزینه های آن قابل رقابت با سایر سیستم های دیگر ساختمانی نیز می باشد.

در اروپا و مخصوصاً در فرانسه سیستم های پیش ساخته همواره پرچمدار صنایع ساختمانی بوده است و در سال ۱۹۵۰ ریوند کالوس سیستم سازه های پانل بزرگ بتنی (لارج پنل) را معرفی کرد. این سیستم شامل دیوارهای بزرگ و باربر با دالهای یکطرفه و دو طرفه است. در آن زمان سرعت زیاد ساخت و هزینه نسبتاً پائین، این سیستم را بسیار موفق و کارا معرفی کرد. در سال ۱۹۹۰ در کشور کره جنوبی و توسط شرکت سامسونگ، پروژه مسکونی عظیمی با روش "لارج پنل" و البته با اعمال تغییرات زیادی در طرح اولیه فرانسوی ها اجرا گردید.

از مهمترین تغییراتی که در ساخت پانل های بزرگ داده شد این بود که پانل ها بصورت قائم بتن ریزی شدند. لذا هر دو طرف پانل برای نماسازی قابل استفاده گردید. سیستم های بسیار جالب لرزاندن (Vibration) سیستم های

جابجایی قطعات توسط بالا برنده ها و انتقال آنها به محوطه ذخیره سازی و سیستم های موثر عمل آوری از تغییرات عمده ای بود که در سیستم های لارج پنل بوجود آمد. در سوئیس معماری های بسیار زیبا و شکلی برای خانه های مسکونی با طبقات کم که برای اجرای آنها از سیستم «لارج پنل» استفاده شده بود، بوجود آمد که جذابیت خاصی به آن داد.

در شهر شیکاگو که به شهر پیش ساخته ها شهرت دارد، یک ساختمان ۵۰ طبقه با مساحتی بالغ بر ۱۰۰ هزار مترمربع شامل مراکز خرید، پارکینگ ها و ۲۳۳ واحد مسکونی و اداری در سال ۱۹۹۱ در مدتی حدود ۵/۵ ماه به اتمام رسید و آماده بهره برداری شد.

تاریخچه پیش ساخته سازی در ایران

روش های صنعتی کردن ساخت و ساز و یا تولید صنعتی ساختمان در ایران موضوعی است که از اواسط دهه ۳۰ مطرح شده و تاریخی بیش از پنج دهه را بخود اختصاص می دهد. اولین تجربه های پیش ساخته سازی سنگین توسط بانک ساختمانی سابق و شرکت ساختمانی «ریمما» و برخی شرکت های خارجی دیگر در ایران در محله نارمک تهران شروع شد. از سال ۱۳۴۱ که مقارن تاریخی آغاز صنعتی شدن کشور بشمار می رود با احداث مجتمع های عظیم صنعتی در کشور از قبیل ذوب آهن اصفهان، ماشین سازی اراک، تراکتورسازی و سایر کارخانجات سنگین در تبریز و مجتمع های صنعتی اهواز و بعضی از شهرهای بزرگ، به مسائل مربوط به صنعتی شدن ساختمان نیز توجه بیشتری مبذول گردید و متعاقباً با توجه به کمبودهای مسکن، نیاز مبرمی به احداث مجتمع های مسکونی، بخصوص با استفاده از روش های پیش ساخته سازی احساس گردید که البته در مقایسه با روشهای متداول سنتی هنوز نه مورد قبول قرار گرفته و نه توان رقابت اقتصادی داشتند.

علیرغم مشکلات موجود، موسساتی از قبیل ذوب آهن اصفهان، ماشین سازی اراک، شرکت های ریمما (Rima) پریفاب (Prifab) و آ-اس-پ (A-S-P) در تهران به عنوان پیشروان این صنعت در دوره صنعتی کشور فعالیتهایی را آغاز کردند.

وزارت مسکن و شهرسازی (آبادانی و مسکن سابق) در اردیبهشت ماه سال ۱۳۵۰ با استفاده از موقعیت تشکیل نمایشگاه بین المللی مصالح ساختمانی در تهران، اقدام به برگزار نمودن اولین سمینار بین المللی «صنعتی کردن ساختمان در ایران» نمود که در این سمینار شرکتها با شرائط محلی و برنامه های ایران آشنا شدند و مهندسين ایرانی نیز اطلاعات بیشتری از امکانات جدید بدست آوردند.

بعد از سمینار مذکور تعداد قابل توجهی از روشها و تکنیکهای ساختمانی به علاقمندان معرفی گردید و قراردادهایی برای خرید کارخانه ها و امتیازات خارجی منعقد شد. بطوری که پس از گذشت مدت کوتاهی با ورود ماشین آلات خریداری شده به کشور، یکباره این صنعت که در مقایسه با پیشرفت سایر صنایع مملکت از تحولات صنعتی سالهای اخیر بهره کمتری برده بود جهش قابل توجهی نمود و توسعه چشمگیری یافت. با افزایش ناگهانی و شدید درآمدهای

عمومی کشور در سال ۱۳۵۳ به علت جنگ اعراب و اسرائیل و بالا رفتن بی سابقه قیمت نفت، علاقه به این صنعت افزایش یافت و گامهای اولیه بسوی صنعتی شدن ساخت و ساز برداشته شد.

در سال ۱۳۵۴ "بانک ساختمانی" از تمام کارخانجات معتبر و معروف پیش ساخته سازی جهان دعوت کرد تا با ارائه نمونه های واقعی خانه های پیش ساخته خود در یک نمایشگاه ویژه در تهران شرکت نمایند که این دعوت با استقبال کم نظیری روبه رو شد و کمک شایانی به این صنعت نوپا کرد. پس از نمایشگاه مذکور در ادامه آشنایی با کارخانجات پیش ساخته سازی، دولت اقدام به خرید یازده کارخانه صنایع پیش ساخته نمود. متأسفانه خرید این کارخانجات براساس بررسی های کارشناسانه صورت نگرفت و برای بسیاری از کارشناسان و متخصصین از همان روز نخست، انتخاب کارخانجات، تولیدات آنها، قیمت توافق شده و نحوه پرداخت سوال برانگیز بود.

بعد از انقلاب اسلامی و آغاز جنگ تحمیلی اگرچه کشور در زمینه احداث ساختمانهای صنعتی و پیش ساخته مسکونی روند روبه رشدی را تجربه نکرد اما پیشرفتهای زیادی در زمینه تولید قطعات پیش ساخته مبتنی و فولادی برای تامین نیازهای جنگ از قبیل احداث سنگر، پناهگاه و همینطور احداث پلهای شناور و پلهای ثابت در محورهای عملیاتی و پشت جبهه ها صورت گرفت و همزمان نیز فعالیتهایی برای سازماندهی و مدیریت این صنعت در کشور آغاز شد و سمینارها و کارهای تحقیقاتی جالبی نیز صورت گرفت که متأسفانه به دلیل فقدان متولی واحد، تعریف نشدن استانداردهای لازم و همچنین مدیریت ضعیف شرکتهای، نهادها و سازمانهای مسئول هیچگونه نتایج عملی و کاربردی مطلوبی در برنداشت.

اما سرنوشت یازده کارخانه تولید قطعات پیش ساخته بتنی ماجرائی غم انگیزتر داشت هیچ یک از مدیران کارخانجات به فکر ارتقاء کیفیت کارخانجات نيفتادند و در نهایت، کارخانجات مورد نظر با زیان های مالی فراوانی روبرو شدند و به ناچار شروع به فروش یا واگذاری تعدادی از این واحدها نمودند و خریداران نیز با توجه به ارزش اراضی وسیع این کارخانجات، یا به وجود آوردن امکاناتی جهت تغییر کاربری آنها و تبدیل زمین کارخانه به پروژه های مسکونی، تجاری، اداری و صنعتی اقدام به خرید آنها کردند.

به این ترتیب در طول دوران بعد از جنگ علیرغم نیازهای فراوان به این صنعت، خصوصاً در امر بازسازی شهرهای آسیب دیده از جنگ، کار جدی و چشمگیری در این زمینه انجام نگرفت. در همین اواخر مجدداً توجه مسئولین به امر پیش ساخته سازی جلب شده و امید است با مدیریتی صحیح و واقع بین این بار بتوان ویرانه های این صنعت درمانده را با زیانهای فراوانی که به لحاظ مدیریت ناصحیح و غیر کارآمد دولتی به بیت المال وارد گردیده، اصلاح و احیاء کرد.

زمینه های مساعد در توسعه صنعتی شدن ساخت و ساز در کشور

موضوع تولید صنعتی ساختمان در ایران، از اواخر دهه ۳۰ آغاز گشته و سابقه ای بیش از ۵ درصد دارد؛ اما از آنجا که تا به امروز با این موضوع به عنوان مسئله ای حاشیه ای برخورد شده، این صنعت علی رغم زمان و تاریخی که پشت سر

گذاشته آنچنان که باید نقش و سهم تولیدی مدونی در برنامه های عمرانی و ساختمانی کشور نداشته و فاقد جایگاه تعریف شده ای در جامعه فنی کشور می باشد.

شکل از آنجا ناشی می شود که از یکسو تولید صنعتی از دیدگاه سازندگان و مصرف کنندگان، آنطور که شایسته و بایسته است شناسایی نگردیده و از سوی دیگر تولید کنندگان نمی توانند با برنامه های روشن و پیش بینی شده، برای فرآیند تولید در مدت زمان معینی برنامه ریزی نمایند و این عوامل همگی با منطق و فلسفه صنعتی شدن در تضاد می باشد.

اما به هر حال گامهای مهمی نیز در جهت صنعتی شدن ساخته و ساز برداشته شده و زمینه های مساعد و مناسبی از جمله موارد زیر فراهم گشته است:

- ۱- وجود شرکتهای تعاونی مسکن و موسسات وام دهنده به سازندگان یا خریداران واحدهای مسکونی.
 - ۲- وجود اراضی وسیع متعلق به موسسات دولتی، شهرداریها و سازمان اوقاف، نهادها که می تواند در مواقع لزوم جهت ساخت مجتمع های مسکونی مورد استفاده قرار گیرد.
 - ۳- تحولات صنعتی کشور و بوجود آمدن زیربنای صنعتی گسترده و پیدایش کارخانجات ماشین سازی و تولید دستگاهها، تجهیزات و امکانات متنوع پیش ساخته سازی.
 - ۴- توسعه صنعت حمل و نقل، ارتباطات و مخابرات.
 - ۵- افزایش دستمزد کارگران و عوامل ساختمانی و در نتیجه تمایل کارفرمایان به استفاده از نیروی کار کمتر.
 - ۶- افزایش روز افزون نیاز به مسکن ناشی از کمبودهای گذشته و نامناسب بودن اکثر ساختمانهایی که به دلیل عدم توجه به ضوابط ساختمانی، کمتر از یک چهارم عمر مفید ساختمانهای فنی و استاندارد را دارند.
- بدین ترتیب کلیه عوامل فوق دست به دست هم داده و زمینه مناسبی برای استفاده از ساختمان سازی صنعتی و پیش ساخته سازی بوجود آورده است.

اما نکته مهمی که نباید هرگز فراموش شود اینکه پیش ساخته سازی و صنعتی شدن ساختمان بنایست به کاهش ارزش کارهای دستی و سنتی اصیل منجر گردد و همانطور که در مورد سایر امور تولیدی نیز مشاهده شده است کلیه فعالیت هایی که تحت تاثیر تحولات صنعتی به صنعتی شدن کامل گرویده اند، ارزش کارهای دستی را بیش از پیش بالا برده اند و بنابراین معرفی خصوصیات روش های نوین ساختمانی، با هدف فراهم نمودن و شناخت امکانات ساختمانی مناطق مختلف و در نتیجه کمک به پیشرفت فعالیتهای ساختمانی و عمرانی کشور صورت می گیرد.

مشکلات صنعتی شدن ساختمان در ایران

با توجه به اینکه اکثر سازه های پیش ساخته از جنس بتن می باشد در اینجا ابتدا از خواص منحصر به فرد بتن صحبت و سپس به بررسی مشکلات صنعتی شدن ساخت و ساز پرداخته خواهد شد گسترش استفاده از بتن به عنوان یکی از مصالح ساختمانی به دلایل مختلف از جمله در دسترس بودن، خواص مطلوب و توزیع متعادل مواد تشکیل دهنده آن، در سراسر

دنیا چشمگیر می باشد. بتن بسیار شکل پذیر بوده به سهولت قالب گیری می شود. همخوانی شایسته ای با فولاد دارد و نسبتاً اقتصادی است. از این رو استفاده از پانلهای پیش ساخته بتنی به علت خواص و تاثیرات مطلوب آن بر روند صنعتی کردن ساختمان رو به گسترش است.

همچنین در صورت استفاده از بتن پیش تنیده می توان دهانه های بزرگتری را با صرف مصالح کمتر و محاسبه دقیقتر پوشش نمود. صرفه اقتصادی قابهای بتنی پیش تنیده در سادگی آنها نهفته است و بهترین کاربرد آنها در دهانه های ساده (تیرهای دو سر مفصل) و عرشه های بتنی می باشد. از دیگر مزایای بتن می توان به دوام بالا و مقاومت مناسب آن در برابر آتش سوزی اشاره نمود. البته این ماده ساختمانی خالی از عیب نیز نمی باشد. اعضای بتنی، سنگین و حجیم می باشند و این موضوع در مناطق زلزله خیز و محل هایی که دارای خاک ضعیفی هستند باید با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد.

مشکلات پیش ساخته ساز در ایران نسبت به سایر کشورهای صنعتی، متفاوت بوده و از منظر دیگر باید به آن توجه شود. بطور کلی در این زمینه دو نوع مشکل وجود دارد.

اولین مشکل، کمبود عوامل زیربنایی لازم برای استفاده از اینگونه صنایع مانند نیروی انسانی ماهر، دقت لازم کارگران، نظم در تولید و مهمتر از همه رعایت ضوابط، استانداردها، کیفیت و کنترل آن است.

دومین مشکل موجود، عکس العمل پاره ای افکار عمومی و برخی مهندسان قدیمی می باشد که اطلاعات فنی درستی در ارتباط با ساختمانهای پیش ساخته نداشته و به علت عدم شناخت کامل از امکانات جدید و وسیع روش های پیش ساخته سازی و بدون آشنایی با دستاوردهای جدید علمی- فنی در این زمینه، بطور ناآگاهانه با آن مخالفت می کنند.

نکته قابل ذکر دیگر که مربوط به کشور ایران است و شرائط بعد از انقلاب بویژه بعد از جنگ تحمیلی است مربوط به مسائل مدیریت کلان است. بسیاری از کارخانه هایی که در این زمینه فعالیت داشته و یا دارند در اختیار بخش دولتی بوده و متأسفانه به دلیل عدم داشتن دانش و تجربه کافی برخی از مدیران انتصابی در زمینه تکنولوژی بتن و پیش ساخته سازی، عدم برنامه ریزی صحیح و موثر، بسیاری از این کارخانه فلج شده و عملاً به ورشکستگی رسیده اند.

کارخانه های باقیمانده نیز بازدهی و کارآیی لازم و مورد انتظار را ندارند و هیچ اقدام مفید و موثری برای کنار گذاشتن تکنولوژی قدیم و جایگزین کردن آنها با تکنولوژی جدید روز، انجام نشده است.

روشهای بکار گرفته شده در این کارخانجات آنقدر کهنه و تاریخ گذشته است که تقریباً تمامی آنها در حال تعطیلی و یا ورشکستگی می باشند. اگرچه طی سالهای اخیر از بخش خصوصی حرکات امیدوار کننده ای دیده شده اما این حرکات به هیچ وجه متناسب با رشد دیگر صنایع و پاسخگوی نیازهای کشور نیست. بستر کارگاههای تاسیس شده جدید کارگاههای تک و چند محصولی ساده است و محصولات نیز در حد تولید قطعات پیش ساخته ای مانند بلوکهای بتنی معمولی و سبک، جدول، لوله های بتنی، دیوارهای بتنی و گچی، کانکس های فلزی پیش ساخته و یا قطعات در و پنجره می باشند.

البته تعداد کارخانه فعال و گسترده هم وجود دارند که به علت شیوه های منسوخ شده بازاریابی و عدم تبلیغ کافی در معرفی محصولات، سهم چندانی در تولید صنعتی ساختمان در کشور ندارند. به همین جهت لزوم توجه هرچه بیشتر به معرفی این صنعت کاملاً ضروری است. در سال ۱۳۶۶ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن یک تحقیق آماری از وضعیت واحدهای تولیدی صنایع پیش ساخته آغاز کرد. هدف این تحقیق شناسایی واحدهای تولیدی و تجزیه و تحلیل آنها برای دستیابی به علل نابسامانیها و کاستی های صنعت پیش ساخته سازی بود که گزارشهای نهایی، پاسخ روشی به اهداف طرح تحقیقی ندارد.

مزایا و معایب پیش ساخته سازی

هدف اصلی پیش ساخته سازی، تهیه محصولی با کیفیت برتر، در کمترین زمان ممکن و با هزینه ای معقول و اقتصادی می باشد. با توجه به اینکه هر ساختمان از ترکیب یکسری قطعات کوچکتر ساخته شده است، می توان این قطعات را در خارج از کارگاه تهیه کرد و پس از انتقال به محل، آنها را نصب نمود. برای این روش ساخت از جمله مزایایی به شرح ذیل می توان برشمرد:

الف) مزایا

- ۱- متمرکز شدن قسمت اعظم مراحل ساخت در کارخانه و در نتیجه کاهش هزینه های کارگاهی.
- ۲- کاستن بخش عمده ای از هزینه های مربوط به نیروی انسانی.
- ۳- بهبود کیفیت قطعات به علت ضرورت کنترل کیفیت در خطوط تولید صنعتی.
- ۴- بکار بردن بتن با مقاومت بیشتر با توجه به وجود شرائط بهتر در خط تولید و لزوم انجام کنترل مداوم بر کیفیت بتن.
- ۵- افزایش کارآیی نیروی انسانی.
- ۶- وابستگی کمتر به نیروی انسانی.
- ۷- افزایش بهره وری ماشین آلات و تجهیزات به دلیل استفاده مکرر از آنها.
- ۸- کنترل بهتر و آسانتر بر محیط کار.
- ۹- کاهش زمان ساخت به میزان ۵۰٪ و بیشتر.
- ۱۰- کاهش تاثیر شرایط فصلی و آب و هوایی در فرایند ساخت.
- ۱۱- سهولت تربیت کارگران متخصص و مجرب.
- ۱۲- تبدیل شیوه های ساختمانی به سلسله ای از فعالیتهای جهت دار، مشخص و ساده.
- ۱۳- سادگی نصب قطعات در مقایسه با فعالیتهایی همچون بتن ریزی در جا.
- ۱۴- سهولت تولید قطعات، جمع آوری و انبار کردن آنها.
- ۱۵- تولید انبوه قطعات و کاهش قیمت تمام شده.
- ۱۶- استاندارد کردن قطعات و...

ب) معایب

- ۱- عدم دقت لازم در تعیین ابعاد قالب قطعات پیش ساخته، موجب عدم رعایت درزهای مناسب بین قطعات می گردد. از این هنگام تولید قطعات دامنه مجاز خطای ابعاد باید مشخص شود و با استفاده از کنترل های مناسب، درزهای مذکور تعبیه گردد.
- ۲- اثر ناشی از انقباض حجم سازه بتنی در سنین مختلف و همچنین ترکیب قطعات مختلف سازه که با فولادگذاری مناسب باید محدود شود (در صورتیکه از قطعات پیش ساخته بتنی استفاده می شود).
- ۳- تشخیص نیروهای ناشناخته ای که در زمان نصب و اتصال قطعات در محل اتصالات بوجود آمده و موجب تغییر واکنش متقابل قطعات پیش ساخته می گردد همیشه به سادگی ممکن نیست. به عبارت دیگر به دلیل تاثیر خطاهای اجرایی بر شکل هندسی سازه، امکان پیش بینی دقیق نیروهای متقابل بین قطعات در بعضی از اتصالات وجود نداشته و تغییر شکل هایی که در طول عمر سازه بروز خواهند کرد، منجر به تغییر موقعیت، امتداد و شدت واکنش های بین قطعات می گردد.
- ۴- موادی که برای آب بندی درزها استفاده می شوند باید در طول عمر مفید سازه عملکرد رضایت بخشی داشته باشند و مرتباً تحت کنترل باشند.
- ۵- وجود پاره ای ابهامات مربوط به جزئیات اتصالات قطعات پیش ساخته و شناسایی خواصی که هر اتصال پیش ساخته باید دارا باشد. این خواص عبارتند از:
 - مناسب بودن نوع اتصال برای منظور مربوط.
 - اجرایی بودن نوع اتصال که در آن قیمت اتصال، مواد مصرفی و سرعت اتصال در نظر گرفته شده باشد.
 - قابلیت استفاده و طرز کار اتصال در طول عمر ساختمان و عملکرد آن در مقابل زلزله و سایر نیروهای پیش بینی شده.
 - مقاومت لازم اتصال در مقابل آتش سوزی.
 - محاسبه خستگی های ناشی از کشش، فشار، برش، خمش و پیچش در قسمت های مختلف اتصال.
 - شکل مناسب و صحیح اتصال از نظر معماری.
- ۶- ترجیح مهندسین معمار به اینکه بیش از آنچه در سیستم های پیش ساخته میسر است در فرایند طراحی آزادی عمل داشته باشند.

نتیجه گیری

نیاز روز افزون به مسکن، مدرسه و... بدون شک روش های سریع، آسان و ارزان مسکن را اقتضا می نماید. ابداع روشهای این چنین در تولید انبوه مسکن به استعدادهای فنی و مهندسی کارا نیاز دارد و بکارگیری این استعدادها می بایست با ملاحظات اقتصادی توأم باشد.

بررسی های انجام شده در زمینه های تقاضای بازار، توان فنی و حرفه اقتصادی که از آن است که صنعت پیش ساخته سبک در تمامی ابعاد قابل توجه است و طراحی و اجرای موفق آن می تواند پاسخگوی نیازهای جامعه باشد.

منابع

- پاولی، مارتین، ۱۳۱۵، سیستم های ساختمانی آینده، محمود گالچی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران
- تقدیری، علیرضا، ۱۳۱۱، معماری تکنولوژیک، انتشارات سیمای دانش، تهران
- تقی زاده، کتابون، ۱۳۱۱، موانع و تنگناهای توسعه تکنولوژی در صنعت ساخت و ساز کشور، دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت، بهار ۱۳۱۱
- حسینمردی، حمید، یزدانی، حمید، ۱۳۱۱، شاهکارهای سازه ای معماری جهان، انتشارات شهیدی، تهران
- سالوادوری، ماریو، ۱۳۱۵، سازه در معماری، محمود گالچی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران
- گالچی، محمود، ۱۳۱۱، ضرورت بهره گیری از فناوری های نوین ساختمانی، دومین سمینار ساخت و ساز در پایتخت، بهار ۱