

مقایسه اجرای بناهای مسکونی پس از جنگ به روش صنعتی سازی با روش‌های درجاسازی از نقطه نظر زمان

بتول السلیمان: دانشجوی دکترای معماری، دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

B.alsulaiman@modares.ac.ir

خسرو دانشجو: استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

Khdaneshjoo@modares.ac.ir

چکیده:

از پایان قرن گذشته، جهان شاهد پیشرفت بسیاری در روش‌های صنعتی ساختمان بوده است که در انواع ساخت‌وساز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، با توجه به مزیت‌های بسیار این روش که در مقایسه با روش‌های سنتی برخوردار است باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران، کارفرمایان، مدیرهای پروژه، مهندسان و ذی‌نفعان به دنبال این پیشرفت باشند و از آن بهره ببرند تا بتوانند بیشترین مزایا را به دست بیاورند. می‌توان گفت که روش‌های جدید صنعتی سازی ساختمان در سوریه، یکی از نیازهایی است که در کارهای ساخت‌وساز امروز باید مورد استفاده قرار بگیرد. به‌ویژه از آنجایی که در حال حاضر سوریه در شرایط بحرانی است و نیازمند ساخت سریع مسکن است. پس از این رو، می‌توان به بهره‌برداری از این روش‌های جدید در این حوزه پرداخت. هدف این تحقیق تلاش برای شناسایی امکان استفاده از روش‌های جدید به‌جای روش درجاسازی برای ساخت‌وساز مسکن جدید پس از جنگ است. برای دستیابی به این هدف در این تحقیق، در مرحله اول مفاهیم اصلی روش صنعتی ساختمان را بیان کرده‌ایم سپس در واقعیت و اجرا با امکان استفاده از این روش در ساخت‌وساز در سوریه مواجه می‌شویم. روش این پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی است و با تکیه بر مطالعات کتابخانه‌ای، اسناد و مدارک و مشاهدات میدانی به نتایجی رسیده است که استفاده از روش صنعتی ساختمان به‌جای روش‌های سنتی برای ساخت مسکن پس از جنگ شهر حمص در کشور سوریه، می‌تواند روش بسیار مناسب باشد که روشی سریع، اقتصادی و دقیق برای ساخت‌وساز بناهاست.

کلیدواژه: پیش‌ساخته، روش سنتی ساخت‌وساز، ساختمان‌های مسکونی، شهر حمص، زمان.

مقدمه:

می‌توان گفت که روش پیش‌ساخته سال‌هاست که در سراسر جهان مورداستفاده گسترده قرار گرفته است. پیش‌ساخته، مدولار سازی، سیستم سریع ساخت و ساختمان‌های صنعتی اصطلاحاتی هستند که اغلب برای توصیف ساخت اجزای ساختمانی به صورت اجرا در محل یا خارج از سایت در یک کارخانه ساخته شده‌اند. روش ساخت خارج از سایت موضوعی است که مورد توجه بین‌المللی قرار گرفته و از نظر کیفیت، زمان، هزینه، عملکرد، بهره‌وری و ایمنی یک روش ساخت‌وساز مؤثر را ارائه می‌دهد (Wong, Hao & Ho, 2003: 2). از آنجایی که کشور سوریه هشت سال تحت تأثیر جنگ سختی قرار داشت و می‌توان ملاحظه نمود که تخریب بی‌درپی ساختمان‌های شهر و به‌خصوص بناهای مسکونی سوریه در مدت هشت سال گذشته مشهود است. حال پس از اتمام جنگ باید یک روش آسان، سریع و قابل‌اجرا پیدا شود که بتوان در سریع‌ترین زمان و با کمترین هزینه مسکن را تأمین نمود.

این تحقیق در پی پاسخ به سؤال اصلی زیر می‌باشد:

تا چه حد می‌توان از روش‌های نو صنعتی سازی در ساخت بناهای جدید شهر حمص در سوریه به‌جای روش‌های در جاسازی صنعتی ساختمان استفاده کرد؟

روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش، به لحاظ ماهیت، توصیفی - تحلیلی و مقایسه‌ی تطبیقی بوده و از نظر هدف مطالعه از نوع کاربردی است. در این پژوهش، جهت گردآوری داده‌های اسنادی از روش کتابخانه‌ای استفاده شده است.

پژوهش‌های پیشین:

در حوزه روش‌های صنعتی ساختمان مطالعات محدود و کم صورت گرفته است که اکثر آن‌ها در چند سال اخیر نوشته شده‌اند. مطالعاتی که از سایت اینترنتی و کتابخانه یافت شدند به شرح ذیل می‌باشند؛ مطالعات انجام‌شده به زبان فارسی، در قالب مقاله هستند.

جدول ۱: مطالعات انجام‌شده به زبان فارسی در مورد روش‌های صنعتی ساختمان

نام تحقیق	نویسنده	انتشار	خلاصه
مقایسه تطبیقی روش صنعتی سازی ساختمان با روش سنتی با تأکید بر زمان، هزینه و کیفیت.	مهدی عطایان، فرزانه اسدی ملک جهان.	۱۳۹۸	با مقایسه تطبیقی این دو روش باهم این نتیجه را می‌توان گرفت که سیستم‌های ساختمانی متداول بر مبنای مؤلفه‌های زمان، هزینه و کیفیت به علت عدم حصول نتایج رضایت‌بخش در صنعت ساختمان پاسخگوی نیازهای کشور نیست؛ به‌کارگیری صنعت در ساختمان‌سازی با معیارهای فوق‌ضمن دستیابی به ساخت‌وسازهای سبک، تولید انبوه یا تولید صنعتی توجیه اقتصادی پیدا خواهد کرد.
بررسی و ارزیابی صنعت احداث ساختمان‌های پیش‌ساخته بتنی با رویکرد توسعه پایدار با استفاده از تحلیل SWOT	غلامرضا هروی، ماهر لایقه	۱۳۹۶	این مقاله باهدف شناخت وضع موجود این صنعت در کشورهای درحال توسعه و انطباق آن با معیارهای مرتبط با ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی توسعه پایدار برای گزینش و هدایت مسیر گسترش در راستای توسعه پایدار است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد، بتن پیش‌ساخته در مقایسه با بتن درجا، با توجه به شاخص‌های توسعه پایدار از مطلوبیت بالاتری به ترتیب در ابعاد زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی برخوردار است. همچنین بتن پیش‌ساخته، می‌تواند فرصت‌های بیشتری جهت توسعه در کشور، پیش‌رو داشته باشد.
امکان سنجی روش‌های صنعتی سازی ساختمان در تولید مسکن اسلامی.	مازیار آصفی، پریسا هاشم‌پور، مظفر مهاجری.	۱۳۹۶	مسئله‌ی این پژوهش، وجود نارضایتی و عدم اطمینان از رویکرد صنعتی ساخت در مواجهه با مباحث هویتی نظیر مسکن اسلامی است. نتیجه‌ی این تحقیق نشان می‌دهد که نسبت صنعتی سازی و مسکن اسلامی یک ارتباط هم‌سو و مثبت بوده که فقط در حوزه‌ی محدودیت‌های طراحی وجه تنافر دیده می‌شود. بدین ترتیب گزینه‌ی صنعتی سازی ساختمان، پس از رفع تنافرات اندک آن، می‌تواند گزینه‌ای بهینه برای رفع مشکلات کنونی و آتی مسکن در ایران باشد.
بررسی مقایسه‌ی روش‌های سنتی و صنعتی سازی ساختمان از نقطه‌نظر هزینه پرداخته شده. در انتها به این نتیجه رسیده است که استفاده از سیستم صنعتی ساختمان باعث افزایش هزینه‌های مستقیم و کاهش هزینه‌های غیرمستقیم می‌گردد.	مریم بیات، طاهر خانی	۱۳۹۵	در این مقاله ضمن مرور عناصر تأثیرگذار در کاهش زمان پروژه، به مقایسه روش سنتی و صنعتی ساختمان از نقطه‌نظر هزینه پرداخته شده. در انتها به این نتیجه رسیده است که استفاده از سیستم صنعتی ساختمان باعث افزایش هزینه‌های مستقیم و کاهش هزینه‌های غیرمستقیم می‌گردد.
صنعتی سازی ساختمان در توسعه پایدار. (کنفرانس)	مسعود شمعدری، امید رضایی فر.	۱۳۹۵	در این مقاله پس از بررسی صنعتی سازی و توسعه پایدار به نقش این دو عامل به صورت توأمان پرداخته شده است و نتیجه گرفته شده که به چه عوامل مهمی در این زمینه باید توجه جدی نمود.
معرفی شیوه‌های نو ساخت‌وساز و مقایسه روش صنعتی با سنتی سازی (کنفرانس)	منا قاندرحمتی، پریا دولتشا	۱۳۹۴	در این مقاله ویژگی‌های صنعتی تولید مسکن و چالش‌های مدیریتی آن موردنقد و بررسی قرار گرفته‌اند؛ و برای رسیدن به هدف، انواع مختلف روش‌های ساختمان سازی در ایران با رویکرد صنعتی کردن ساخت‌وساز بررسی شده.
معرفی شیوه‌های نوین ساخت‌وساز و مقایسه روش صنعتی با سنتی سازی. (کنفرانس)	محمد پیر محمدی، مرتضی عالی پور.	۱۳۹۴	در این تحقیق به بررسی انواع مختلف روش‌های نو ساخت‌وساز در کشور پرداخته شده و در بیان تاریخچه تولیدات صنعتی و مفهوم اصلی صنعتی سازی ساختمان، می‌توان حتی استفاده از مصالح سنتی روش‌های قدیم را که در گذشته مورداستفاده قرار می‌گرفت به روش‌های نوین و پیشرفته روز ارتقا داد.
مزایای پیش‌ساخته در مقایسه با ساخت‌وساز متعارف	علیرضا تقدیری، سارا قنبرزاده قمی	۱۳۹۳	تجزیه و تحلیل داده‌های تحقیق نشان داد که از طریق به‌کارگیری روش‌های پیش‌ساختگی می‌توان ضایعات حاصل از ساخت‌وساز را تا نصف کاهش داد. همچنین، استفاده از طرح‌های ساختمانی استاندارد و منظم در این زمینه مؤثر خواهد بود و با بهره‌گیری از فرآیندهای مکانیزه، استفاده از مصالح بازیافت شده و مونتاژ اجزای ساختمانی پیش‌ساخته به روش صنعتی می‌توان هزینه‌ها را تا حد چشم‌گیری کاهش داد.

در این مقاله با استفاده از تحقیقات انجام شده از پروژه‌های انبوه‌سازی در کشور و جمع‌آوری نتایج این بررسی‌ها، به نقش صنعتی سازی و مشکلات فراروی این صنعت پرداخته می‌شود و در انتها فرآیندهایی که موجب گسترش این صنعت خواهد شد از جمله اصلاح نگرش به مقوله صنعتی سازی ساختمان و راهکارهایی در خصوص این صنعت به منظور تأثیرگذاری آن در پیشرفت و توسعه و رشد و بالندگی کشور بیان می‌شود.	۱۳۹۱	وحیدشاه حسینی، احمد وجدانی، امید امیری	نقش صنعتی سازی ساختمان در توسعه کشور و چالش‌های پیاده‌سازی آن. (کنفرانس)
در این تحقیق سعی شده ضمن مرور عناصر تأثیرگذار در کاهش زمان پروژه، مراحل اصلی برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساختمانی به روش صنعتی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. برای رسیدن به هدف کاهش هزینه‌های هر پروژه، ارائه یک راهکار مناسب در جهت کاهش زمان ساخت ساختمان به صورت صنعتی با تکیه بر دانش برنامه‌ریزی و کنترل پروژه اهمیت زیادی پیدا می‌کند.	۱۳۸۹	فرزادراضی نامدار، رضا کامیاب مقدس، محمدعلی ایمانی	برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساختمانی در روش صنعتی
در این مقاله تلاش گردیده است تا ضمن بیان مفهوم صنعتی سازی ساختمان و مزایای آن، موانع و مشکلات موجود بر سر راه این سیستم مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت به ارائه راهبردهایی جهت فراگیر نمودن استفاده از این سیستم در کشور پرداخته شود.	۱۳۸۹	احسان مهدوی، علی منصور خاکی، سید حسین ساداتی بالادهی	بررسی اهمیت صنعتی سازی ساختمان و ارائه راهبردهای لازم جهت فراگیر نمودن آن. (کنفرانس)

(منبع: نگارنده)

روش‌های ساخت در کشورهای در حال توسعه:

جدول ۲: روش‌های ساخت در کشورهای در حال توسعه

روش سنتی	روش سنتی مطلق، ۱۰۰٪ در حال حاضر وجود ندارد مگر در روستاهای دورافتاده که از خاک زمین گل درست می‌کنند و با استفاده از آن و چوب و سنگ، خانه می‌سازند. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۳)
روش صنعتی	از یک تا ۱۰۰٪ یک ساختمان به جای اینکه در محل کارگاه، ساخته شود. در بیرون کارگاه (در یک کارخانه خیلی بزرگ یا کوچک) ساخته می‌شود. در کشورهای در حال توسعه صنعتی سازی ۱۰۰٪ وجود ندارد اما بعضی کشورها در حال حرکت به سمت صنعتی سازی هستند. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۳)

(منبع: کریمی، ۱۳۹۶: ۱۳)

مفهوم صنعتی سازی ساختمان:

اصطلاح ساختگی به معنای تهیه مواد با خصوصیات مشخص از جمله ابعاد، چگالی، شکل، رسانایی و غیره مطابق یک فرآیند تولید است. (Hui&Or, 2005:2)

تولید صنعتی ساختمان، فرآیند ساخت و اجرای پیوسته و زنجیره‌ای ساختمان است که در آن اجزاء و عناصر ساختمانی به صورت مدولار و پیش ساخته تولید شده و از نظر کیفیت در تمام مراحل ساخت و اجرا قابل کنترل است. تجربه جهانی نشان داده است رسیدن به این مهم فرآیندی نسبتاً زمان‌بر است که با سیاست گذاری، هدف گذاری، برنامه‌ریزی، تدوین قوانین مناسب و مدیریت هماهنگ صنایع وابسته، میسر است. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۰). هدف از صنعتی سازی ساختمان، بالا بردن سرعت تولید و افزایش سهم تولیدات کارخانه‌ای و کاهش سهم اجرا و تغییر آن به نصب و مونتاژ می‌باشد که از نتایج و آثار آن می‌توان به سبک سازی، مقاوم سازی، صرفه جویی در مصالح و نیروی انسانی، کاهش مصرف انرژی در دوران ساخت و بهره برداری، کاهش دوره‌ی ساخت و در نتیجه کاهش هزینه ساخت و بهره‌برداری از ساختمان اشاره کرد که در نهایت به اقتصادی شدن ساختمان سازی در کشور منجر خواهد گردید. در مجموع صنعتی سازی ساختمان، فرآیندی حساب شده با در نظر گرفتن مؤلفه‌های مدیریت زمان، هزینه و کیفیت با اعمال استانداردهای مرتبط با انبوه‌سازی ساختمان می‌باشد. (مهدوی و دیگران، ۱۳۸۹: ۲)

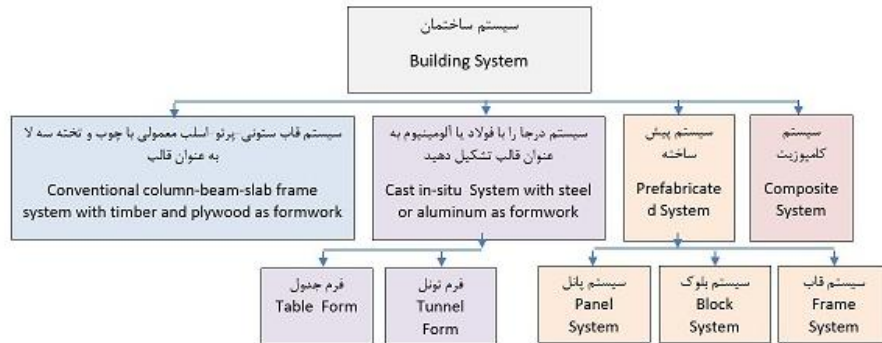
برای اینکه بتوان به اهمیت نقش صنعتی بهتر پرداخت در این بخش به معرفی یک شرکت ساختمانی در چین اشاره می‌شود. شرکت برود (Broad) توانسته است صنعتی سازی ساختمان را از چند منظر مختلف مورد توجه قرار دهد. در مدل ساختمان سازی توسط شرکت مذکور، به ابعاد مختلف بهینه‌سازی ساختمان توجه شده است. گروهی از مهندسان چینی با استفاده از قطعات پیش ساخته فلزی و با کمترین میزان پرت مصالح، در ۶ شبانه‌روز یک برج مسکونی احداث کرده‌اند که این سازه در عین مقاومت در برابر زلزله ۹ ریشتری، به علت به کار رفتن مصنوعات پلاستیکی در آن، سبک و سریع ساخته شده است. (شمقدری و رضایی فر، ۱۳۹۵: ۹)

تاریخچه تولید صنعتی:

انقلاب صنعتی؛ مجموعه دگرگونی‌های فنی، صنعتی، اقتصادی و اجتماعی که از سال ۱۷۵۰ تا ۱۸۵۰ در انگلستان به وجود آمده و به کشورهای دیگر راه یافت، انقلاب صنعتی نامیده می‌شود. (کریمی، ۱۳۹۶: ۲۱) پیشرفت اصلی معماری و ساخت و ساز در انقلاب صنعتی در صنعت کانال‌ها، پل‌ها، تونل‌ها و بزرگراه‌ها بوده است. بزرگ‌ترین دستاوردهای معماری دوران انقلاب صنعتی، در انگلیس و آمریکا بود. (Bunch & Hellemans, 2004: 234). همچنین لزوم افزایش سرعت در اجرا، باعث شد که اولین بار بعد از جنگ جهانی دوم روشی با عنوان انبوه‌سازی صنعتی مورد استفاده قرار گیرد. (کمیته فنی، ۱۳۹۱: ۸۰) در قرن ۱۹ میلادی، به‌ویژه بحران مسکن برای طبقات کم‌درآمد و کارگر و همچنین وجود شرایط نامساعد منتج تشکیل محلات فقر نشین پرجمعیت در اروپا، نیاز فوری به راه‌حل‌ها و روش‌های ساختمان سازی اقتصادی و جدید را طلب می‌کرد. در این راستا، سیاستمداران و طراحان تحت تأثیر توسعه‌های صنعتی اذعان داشتند کیفیت و کمیت در ساخت مسکن تنها توسط تکنیک‌های مناسب جدید به دست می‌آید. (أصفی و دیگران، ۱۳۹۶: ۲۱). فرآیند صنعتی سازی به معنای فرآیندی است که با بهبود کیفیت، زمان ساخت و استفاده از نیروی کار منجر به افزایش خروجی سیستم و بهینه‌سازی بهره‌برداری از تجهیزات، تسهیلات و تکنولوژی می‌گردد. (کریمی، ۱۳۹۶: ۲۲). امروز توسعه صنعتی باید به‌عنوان مهم‌ترین چالش جامعه مهندسی ساختمان کشور شناخته شود و در دستور کار تصمیم‌گیران و تصمیم‌سازان ارشد قرار گیرد. لذا فرهنگ سازی و آموزش در این امر مهم، نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند. بنابراین، برپایی همایش‌ها و نمایشگاه‌ها به این فرآیند، کمک شایانی می‌کند و قطعاً حائز اهمیت است. (شاه‌حسینی و دیگران، ۱۳۹۱: ۸).

طبقه‌بندی سیستم ساختمان صنعتی در جهان

در این بخش به طبقه‌بندی IBS^۱ منتشر شده در سایر مناطق جهان می‌پردازیم. به‌طور کلی چهار نوع سیستم ساختمان صنعتی در حال حاضر در جهان وجود دارد؛ سیستم‌های ساختمانی معمولی، درون‌شهری، پیش‌ساخته و کامپوزیتی که در تصویر پایین نشان داده می‌شود. وورشائوسکی (۱۹۹۹) اظهار داشت که بسته به علاقه خاص کاربران یا تولیدکنندگان، سیستم ساختمان می‌تواند به روش‌های مختلفی طبقه‌بندی شود. به‌طور کلی چهار گروه عمده قابل‌شناسایی هستند؛ سیستم با چوب، فولاد، ریخته‌گری با بتن در جا، بتن پیش‌ساخته به‌عنوان مواد اصلی ساختاری و فضای محور آن‌ها. این سیستم‌ها می‌توانند با توجه به پیکربندی هندسی اجزای اصلی قاب‌بندی آن‌ها به شرح زیر: ۱- سیستم خطی یا اسکلت (تیر و ستون‌ها)، ۲- سیستم‌های مسطح یا پانل ۳- سیستم‌های سه‌بعدی یا جعبه طبقه‌بندی شوند.



شکل ۱: نوع سیستم ساختمان (منبع: Thanoon, 2003:285)

انواع روش‌های ساختمان‌سازی با رویکرد صنعتی کردن ساخت‌وساز در ایران / کشورهای در حال توسعه:

جدول ۳: انواع روش‌های ساختمان‌سازی با رویکرد صنعتی کردن ساخت‌وساز

این نوع ساختمان‌سازی از ابتدای تاریخ ساختمان‌سازی بشر آغاز و تا عصر حاضر نیز ادامه دارد و هنوز در روستاهای کشور و در حاشیه شهرها نیز به‌نوعی به این‌گونه ساخت‌وسازها پرداخته می‌شود. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۲) در این روش، قسمت‌های برابر از خشت و گل و یا چوب و گل و سنگ یا گل و گچ و سنگ یا خشت و آجر ساخته می‌شود و پوشش آن‌ها از طاق خشتی و یا تیر چوبی و الیاف گیاهی ساخته می‌شود. ساختمان‌سازی با این‌گونه روش‌ها حداقل مقاومت را در مقابل حوادث طبیعی دارد. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۴، رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۳)	ساختمان‌سازی با روش‌های ابتدایی
ساختمان‌های با دیوار آجری برابر در این تقسیم‌بندی منظور می‌شوند. سرعت اجرای کار ساختمان با این روش به‌طور متوسط ۱۱ تا ۱۰ ساعت برای هر مترمربع زیربنا می‌باشد. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۵، رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۳) حداکثر طبقات مجاز با این روش ساخت ۴ طبقه و ارتفاع مجاز ۱۲ متر تجویز می‌شود. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۲)	ساختمان‌سازی با روش‌های سنتی و یا متداول
ساختمان‌های با اسکلت فلزی و یا اسکلت بتنی در این تقسیم‌بندی منظور می‌شوند، برخی از لوازم و تجهیزات مورد استفاده در این‌گونه ساخت‌وسازها عبارتند از: انواع جرثقیل‌های ثابت و متحرک، دستگاه‌های سیمان پاشو رنگ‌پاش... سرعت اجرای کار ساختمان در این روش ۲۰ تا ۴۸ ساعت برای هر مترمربع زیربنا به‌طور متوسط می‌باشد. به دلیل استفاده از اسکلت بتنی و فلزی، تعداد طبقات و ارتفاع کل ساختمان را بیش از ۵۰ طبقه و ۱۵۰ متر نیز می‌توان پیش‌بینی کرد. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۳، کریمی، ۱۳۹۶: ۱۶)	ساختمان‌سازی پیشرفته
شبه‌کامپوزیتی، قطعات گچی و بتنی و... استفاده می‌شود؛ و اکثر عملیات با استفاده از تجهیزات و لوازم کارگاهی به‌طور مکانیکی انجام می‌شود. در این روش جهت بتن‌ریزی سریع ساختمان‌ها در چهارفصل سال مورد استفاده قرار می‌گیرند. سرعت اجرای کار در این روش بین ۹ تا ۱۴ ساعت برای هر مترمربع می‌باشد. با برنامه‌ریزی مناسب و به‌کارگیری فناوری‌های مناسب، این روش می‌تواند با پیش‌سازی‌های سنگین نیز رقابت نماید. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۷، رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۴)	ساختمان‌سازی صنعتی
استفاده از روش‌های پیش‌ساخته سنگین در مورد ساختمان‌های بیش از یک طبقه مفهوم دارد و در آن کلیات قطعات ساختمان از قبیل دیوارها، نماها، سقف‌ها و پلکان‌ها و غیره در کارخانه بتنی، پیش‌ساخته می‌شود و توسط ماشین‌های سنگین به‌کل کارگاه‌ها حمل و نصب می‌گردند. حمل قطعاتی که دارای وزنی تا ۱۲ تن می‌باشند توسط تریلی و برپایی آن‌ها به جرثقیل‌های سنگین ثابت و یا متحرک نیاز دارد. به دلیل سنگینی وزن قطعات، فاصله حمل تا ۶۰ کیلومتر از محل کارخانه، صرفه اقتصادی دارد. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۴، کریمی، ۱۳۹۶: ۱۸)	سیستم‌های پیش‌ساخته سنگین
در این سیستم وزن قطعات حداکثر ۵ تن می‌باشد. اسکلت ساختمان فلزی و یا بتنی است. سقف و دیوارهای خارجی از قطعات بتنی و جداکننده‌های داخلی از صفحات گچی مسلح شده و یا چوبی در نظر گرفته می‌شوند. با توجه به اسکلت فلزی و یا بتنی برابر که می‌تواند به صورت پیش‌ساخته و در کارخانه انجام پذیرد و محدودیتی از نظر ارتفاع طبقات وجود ندارد. (کریمی، ۱۳۹۶: ۱۹، رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۴) در ساختمان‌های بالاتر از ۵۰ طبقه قابل‌ملاحظه می‌باشد در اتصال قطعات پیش‌ساخته نما باید دقت بسیار زیاد نمود. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۴)	سیستم پیش‌ساخته نیمه سنگین
این گروه پیش‌سازی‌ها بیشتر در مورد ساختمان‌های یک طبقه و یا جهت نما سازی‌های ساختمان‌های بلندمرتبه با اسکلت فلزی و یا بتنی بکار گرفته می‌شوند. اسکلت برابر ساختمان و سقف و دیوارهای خارجی و داخلی از یک ماده و یا ترکیبی از مواد و فلزات سبک نظیر آلومینیوم، چوب، فایبرگلاس، ورقه‌های فلزی فرم داده شده، فیبر، فرآورده‌های پترو شیمی، بتن متخلخل، بتن سبک... ساخته می‌شوند. از نظر وزنی پیش‌ساخته‌های سبک به‌صورت قطعه و یا ترکیب یکپارچه کمتر از دو تن در نظر گرفته می‌شوند. به‌طوری‌که حمل‌ونقل آن‌ها با بالابرها برقی و یا مکانیکی و جرثقیل‌های بسیار کوچک امکان‌پذیر است. (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۵، کریمی، ۱۳۹۶: ۱۹)	سیستم‌های ساختمانی پیش‌ساخته سبک

(برداشت: نگارنده)

1-Industrialised Building System

صنعت احداث ساختمان‌های بتنی پیش‌ساخته:

مشکلات موجود در ساخت‌وساز درجا، از جمله هزینه‌های بالا، مشکلات نظارت و عدم رعایت دقیق استانداردهای ساختمانی باعث شده پیش‌ساخته سازی در صنعت ساخت توسعه یابد. در این صنعت، مراحل بتن‌ریزی و عمل‌آوری قطعات تولیدشده از جمله فونداسیون، ستون، تیر، تیرچه، سقف و دال در کارخانه انجام شده و پس از انتقال به محل کارگاه به یکدیگر متصل شده و سازه کامل خواهد شد. (هروی و لایقه، ۱۳۹۶:۶۰۵) صنعتی سازی ساختمان زمانی مؤثر است که بسیاری یا همه اجزای ساختمان در یک کارخانه با تجهیزات مناسب و روش‌های کارآمد فناوری و مدیریتی پیش‌ساخته شوند (Hui&Or, 2005:2). ویژگی‌های اصلی پیش‌ساختگی عبارت‌اند از: استانداردسازی، تکرار، به‌کارگیری مراحل اولیه طراحی و تولید انبوه. (تقدیری و قنبر زاده قمی، ۱۳۹۳: ۲۰)

مزایا و معایب روش پیش‌ساختگی

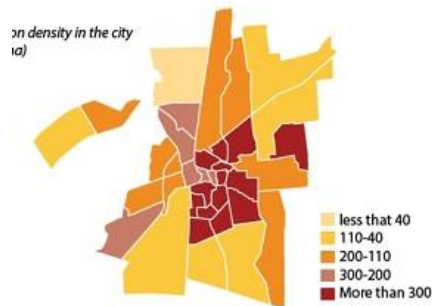
امروزه فناوری پیش‌ساختگی در سازه‌ها مخصوصاً سازه‌های بتنی، توسعه چشم‌گیری یافته است. از مزایای پیش‌ساختگی می‌توان به سرعت اجرا، امکان اجرای آسان‌تر کار در شرایط نامناسب جوی، کاهش هزینه‌های تجهیز کارگاه، کنترل کیفیت، تولید انبوه، اقتصادی بودن ساخت، انعطاف‌پذیری زیاد در تقسیم‌بندی فضاهای داخلی و قابلیت اجرای طرح‌های متنوع اشاره کرد. از سوی دیگر، می‌توان به محدودیت‌های این روش در مقابل روش‌های بتن درجا به شرح زیر اشاره نمود: نیاز به ماشین‌آلات سنگین به‌ویژه جرثقیل جهت ساخت، حمل، انبار و نصب قطعات؛ مشکل ساخت در مناطقی که کارخانه تولید قطعات پیش‌ساخته موجود نبوده، یا ظرفیت تولید کارخانه تکمیل باشد و یا محل ساخت پروژه‌ها در شعاع عمل اقتصادی کارخانه‌ها موجود واقع نباشد؛ نیاز به اقلامی نظیر قلاب، پیچ و مهره، جوش و تمهیدات آن برای حمل قطعات، اتصال آن‌ها به یکدیگر؛ و طراحی قطعات برای تحمل بارهای ناشی از بلند کردن و حمل که منجر به استفاده از میلگردهای اضافی می‌شود (هروی و لایقه، ۱۳۹۶:۶۰۳)

معرفی محدوده‌ی مورد مطالعه:

در این تحقیق ابتدا موقعیت و وضعیت مسکن شهر حمص قبل و بعد از جنگ و سپس با توجه به شرایط کشور سوریه، ویژگی‌های ساخت مسکن جدید در این شهر مورد بررسی قرار می‌گیرد.

شناخت اجمالی شهر حمص^۲ - استان حمص - کشور سوریه:

حمص، و وسیع‌ترین استان سوریه، به مرکزیت شهر حمص، در مرکز سوریه قرار دارد. با مساحت ۴۲،۲۲۳ کیلومترمربع، ۲۳،۸ درصد مساحت کل کشور را تشکیل می‌دهد. (الموسوع العربیه ج ۹، ۵۴۱:۱۹۹۹) شهر حمص، از شمال به استان‌های حماه^۳ و رقه^۴، از شمال شرقی به استان دیرالزور^۵، از جنوب شرقی به کشورهای عراق و اردن، از جنوب به استان دمشق و از غرب به استان طرطوس^۶ و کشور لبنان محدود است. شهر حمص، مرکز استان حمص است. (الموصلی، ۱۳:۱۹۸۱). حمص یکی از شهرهایی است که به شدت تحت تأثیر بحران جنگ سوریه قرار داشت. جمعیت شهر پیش از جنگ تقریباً ۸۰۰،۰۰۰ نفر بود. می‌توان ملاحظه نمود که بعد از شروع جنگ سوریه، محله‌های شهر حمص که قبل از بحران تراکم جمعیت بسیار بالایی داشتند، همان محله‌های هستند که خسارت در آن‌ها متمرکز است. محله‌های اصلی شهر از جمله شهر قدیمی و محله‌های سنتی مسکونی و تجاری اطراف آن بسیار آسیب دیدند. بر اساس تخمین سازمان ملل تا دسامبر ۲۰۱۳ میلادی حدود ۴۶۸،۰۰۰ نفر آواره شده‌اند؛ این تقریباً ۶۰٪ از جمعیت شهر بود. ۵۵٪ از آوارگان از شهر خارج شدند، بعضی از آن‌ها به کشور لبنان مهاجرت داشتند و بعضی به سایر شهرهای سوریه، درحالی‌که بقیه آوارگان در داخل مرز شهر خود باقی‌مانده‌اند. (UN, 2019:4)



شکل ۲: تراکم جمعیت در شهر (UN, 2019: 12)

وضعیت مسکن شهر حمص:

حمص در سال ۲۰۱۱ میلادی دقیقاً قبل از شروع جنگ سوریه ۱۷۸،۰۰۰ واحد مسکونی داشت (تخمین‌ها، CBS). (۷۱٪ از این واحدهای مسکونی، آپارتمان‌های چندطبقه بودند، درحالی‌که ۱۶٪ از آن‌ها خانه‌های پاسیو دار، متمرکز در شهر قدیمی و محلات سنتی بودند. (OCHA, 2017) پس از هشت سال جنگ در سوریه، بر اساس تخمین‌های سازمان ملل، ۹۶،۷۰۰ واحد مسکن در شهر حمص امروز قابل سکونت نیستند، از جمله بلوک‌های آپارتمانی و این برابر با ۵۴،۳٪ از سهم مسکن شهر را تشکیل می‌دهد. این آسیب‌ها در بخش مسکن به آسیب جدی در ساخت‌های تجاری و صنعتی و زیرساخت‌ها منجر می‌شود. در کل می‌توان گفت که در حال حاضر ۲۶ محله از مجموع ۳۶ محله شهر حمص به‌طور کامل یا جزئی غیر کاربردی هستند، فقط ۱۰ محله به‌طور معمول برپا هستند؛ اما هر منطقه از هرکدام آن‌ها نیز در یک‌زمانی ناامن بودند و آسیب‌های جدی دیده است و امروزه به خاطر آوارگان داخلی یک سری مشکلات جدید دارند (UN, ۲۰۱۹:۴۱۰) زیرا ۶۰٪ از جمعیت شهر جابه‌جا شده‌اند.

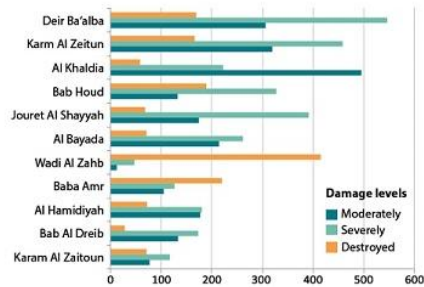
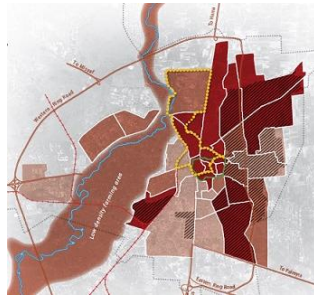
^۲-Homs, previously known as Emisa or Emesa, is a city in western Syria

^۳-Hama

^۴-Raqqah, also called Raqa, Rakka and Al-Raqqah

^۵-Deir ez-Zor

^۶-Tartus



شکل ۳: میزان تخریب در محله‌های مختلف شهر حمص (منبع: UN, 2019: 10)

تحلیل وضعیت مسکن:

مسئله مسکن یکی از بخش‌های مهمی است که مستقیماً نقش اساسی در زندگی مردم دارد و کمبود آن به سبب جنگ حادث شده در سوریه باعث می‌شود که حکومت، عملیات ساخت و ساز مسکن را هدف اساسی برای خود قلمداد کند. امروزه وجود روش‌های مختلف در تولید ساختمان باعث شده است سرمایه‌گذاران، کارفرمایان، مدیرهای پروژه، مهندسان و ذی‌نفعان در این بخش، با مسئله‌ی «انتخاب گزینه‌ی مناسب» مواجه گردند و به دلیل اطلاعات کم یا نداشتن اطلاعات در مورد سیستم‌های موجود، دچار عدم توانایی تصمیم‌گیری نسبت به انتخاب روش مناسب ساخت (به فرض از نظر زمان) می‌باشند. می‌توان برای رفع مشکل مسکن یک برنامه تعیین کرد و نگاهی به تمام شیوه‌های جدید و فناوری‌های نوین ساخت و ساز داشت، بر اساس نیاز به تأمین سریع مسکن که وجود دارد باید به صنعتی سازی ساختمان به‌عنوان یک ضرورت نگاه کرد. حرکت به سمت صنعتی سازی ساختمان توانایی پاسخگویی به بحران فعلی جامعه دارد زیرا در سرعت ساخت، کیفیت و قیمت تمام‌شده ساختمان تأثیرات مثبت نسبت به روش‌های سنتی ساخت دارد.

ارزیابی سیستم ساختمان صنعتی برای انواع راه‌حل‌های عملیاتی مورد استفاده برای ساختمان‌های شهر حمص

شرح روش‌های اجرای ساختمان‌ها در شهر حمص قبل از جنگ:

الگوی غالب شیوه‌های اجرای ساختمان در سوریه به‌طور کلی، استفاده از بلوک‌های چوبی در اجرای سازه‌های ساختمان است مانند ستون‌ها، دیوارها و صفحات ریخته‌گری. موارد کمتری برای استفاده از قالب‌های صفحه کوچک یا پانل‌های بزرگ برای ستون‌ها و دیوارها ملاحظه شده است. در بعضی موارد از قالب‌های جدول و قالب‌های استنور برای دیوارها و سقف‌ها استفاده می‌شود. تجربه ساخت و ساز در سوریه همچنین نشان‌دهنده استفاده از سیستم پیش‌ساخته برای ساخت حومه‌های مسکونی در برخی از شهرها به‌ویژه در دمشق مانند حومه مسکونی برزه است. ارزیابی شاخص‌های عملکرد (زمان، کیفیت و هزینه) در تجربه‌های ساخت و ساز در سوریه نشانگر سطح پایین این شاخص‌هاست. از جمله استانداردهای اتخاذ شده در سوریه برای اندازه‌گیری سیستم ساختمان سازی صنعتی، اندازه‌گیری تعیین شده توسط شورای بین‌المللی توسعه صنعت ساختمان در مالزی است؛ این اندازه‌گیری معیار مهمی با روش علمی روشی است که اتخاذ این رویکرد برای اندازه‌گیری صنعت ساختمان پشتیبانی می‌کند. (CIDB, 2010)

اصول اعمال شده برای محاسبه نقاط ارزیابی صنعت ساخت و ساز:

سیستم محاسبه نقاط صنعت ساختمان بر چندین ویژگی مشخصات ساختمان متمرکز شده است از جمله استفاده از قطعات بتنی پیش‌ساخته، تولید اجزا خارج از سایت، استفاده از قطعات استاندارد شده علاوه بر طراحی با استفاده از مفهوم واحدهای هماهنگ شده است. روش تعیین نقاط سیستم ساختمانی صنعتی فرایندی ساده اما مؤثر است. امتیازات، بر اساس معاملات سیستم ساختمانی صنعتی برای عناصر سازه و دیوارها محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است حداکثر امتیاز برای سیستم صنعتی ساختمان ۱۰۰ امتیاز طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود: (CIDB, 2010: 2)

$$50 \sum \left[\frac{Q_s}{Q_{st}} F_s \right] + 20 \sum \left[\frac{Q_w}{Q_{wt}} F_w \right] + S$$

↓ از جدول 1
↓ از جدول 2
↓ از جدول 3

شکل ۴: فرمول محاسبه نقاط ارزیابی صنعتی ساختمان (منبع: CIDB, 2010: 2)

∑- Sum of

Qs- Construction area of a structural system منطقه ساخت و ساز از یک سیستم ساختاری

Qst- Total construction area of building includes roof مساحت کل ساخت و ساز ساختمان

Fs- IBS Factor for structural system from Table 1 & Table '1A

A برای سیستم ساختاری از جدول ۱ و جدول ۱ نظام ساختمان صنعتی فاکتور

Qw- Length of a wall system (external or internal wall) طول دیوار بر اساس سیستم (دیوار خارجی یا داخلی)

Qwt- Total wall length (external and internal wall) طول کل دیوار (دیوار خارجی و داخلی)

Fw- IBS Factor for wall system from Table 2 سیستم دیوار از جدول ۲ فاکتور نظام ساختمان صنعتی،

S- IBS Score for other simplified customer solutions from Table 3

امتیاز نظام ساختمان صنعتی برای راه‌حل‌های ساده مشتری از جدول ۳

جدول ۴: امتیاز نظام صنعتی ساختمان برای نظام ساختاری

SYSTEM	FLOOR							
	COLUMN / BEAM (5)	Precast concrete slab ⁽¹⁾	In-situ concrete on permanent metal formwork	In-situ concrete using reusable ⁽³⁾ system formwork	In-situ concrete using timber ⁽⁴⁾ formwork	Steel flooring system	Timber frame flooring system	No Floor ⁽⁸⁾
CONCRETE	Precast column and beam	1.0	0.9	0.7	0.6	1.0	1.0	1.0
	Precast column and in-situ beams using reusable ⁽³⁾ system formwork	0.9	0.8	0.6	0.5	0.9	0.9	0.8
	Precast column and in-situ beams using timber ⁽⁴⁾ formwork	0.8	0.7	0.5	0.4	0.8	0.8	0.7
	Precast beams and in-situ columns with reusable ⁽³⁾ system formwork	0.9	0.8	0.6	0.5	0.9	0.9	0.8
	Precast beams and in-situ columns using timber ⁽⁴⁾ formwork	0.8	0.7	0.5	0.4	0.8	0.8	0.7
	In-situ column and beams using reusable ⁽³⁾ system formwork	0.7	0.6	0.5	0.3	0.7	0.7	0.6
	In-situ column and beams using timber ⁽⁴⁾ formwork	0.6	0.5	0.3	0.0	0.6	0.6	0.0
LOAD BEARING BLOCKWORK ⁽⁷⁾	Vertical and horizontal member systems / structure	0.8	0.7	0.6	0.5	0.8	0.8	0.7
STEEL	Steel columns and beams	1.0	0.9	0.7	0.6	1.0	1.0	1.0

(منبع: CIDB, 2010: 4)

جدول ۵: امتیاز نظام صنعتی ساختمان برای سیستم دیوار

NO	WALL SYSTEM	IBS FACTOR
1	Precast concrete panel ⁽¹⁾	1.0
2	Wall cladding ⁽²⁾	1.0
3	Prefabricated timber panel	1.0
4	Full height glass panel ⁽³⁾	1.0
5	Dry wall system ⁽⁴⁾	1.0
6	In-situ concrete with reusable ⁽⁵⁾ system formwork	0.5
7	In-situ concrete with timber ⁽⁶⁾ formwork	0.0
8	Blockwork system ⁽⁷⁾	0.5
9	Pre-assemble brickwall / blockwall ⁽⁸⁾	1.0
10	Common brickwall	0.0

(منبع: CIDB, 2010: 6)

جدول ۶: امتیاز نظام صنعتی ساختمان برای سیستم دیوار

No	DESCRIPTION	UNIT	IBS SCORE	
			PERCENTAGE OF USAGE	
			50% ≤ x < 75%	75% ≤ x ≤ 100%
UTILISATION OF STANDARDISED COMPONENTS BASED ON MS 1064				
1	i) Beams ⁽¹⁾	Nos	2	4
	ii) Columns ⁽¹⁾	Nos	2	4
	iii) Walls ⁽¹⁾	m	2	4
	iv) Slabs ⁽¹⁾	m ²	2	4
	v) Doors ⁽²⁾	Nos	2	4
	vi) Windows ⁽³⁾	Nos	2	4
REPETITION OF STRUCTURAL LAYOUT				
a) For building more than 2 storeys				
2	i) Repetition of floor to floor height	Nos	1	2
	ii) Vertical repetition of structural floor layout	Nos	1	2
	iii) Horizontal repetition of structural floor layout	Nos	1	2
b) For building 1 or 2 storeys				
	Horizontal repetition of structural floor layout	Nos	3	6

(منبع: CIDB, 2010: 8)

محاسبه سیستم ساختمان صنعتی برای الگوهای ساختاری و عملیاتی که برای ساختمان‌های شهر حمص استفاده می‌شود:

صنعت ساخت‌وساز در شهر حمص و در کشور سوریه به‌طور کلی با مشکل افزایش هزینه‌ها، تأخیر در تحویل پروژه و کیفیت پایین کار مواجه است. با توجه به بحران فعلی و لزوم ساخت بناهای جدید در آینده، نظارت بر انجام این امر در واقع ضروری به نظر می‌رسد؛ بنابراین با استفاده از معادله بالا، محاسبات مربوط به انواع راه‌حل‌های ساختمانی و عملیاتی مورد استفاده برای ساخت بناها در شهر حمص، بر اساس داده‌های مربوط به این ساختمان‌هاست. محاسبات بر اساس پلان پروژه و داده‌های قبلی، با استفاده از معادله فوق و پر کردن جدول زیر برای به دست آوردن امتیاز مدل‌ها انجام شده است.


جدول ۷: جدول محاسبه سیستم ساختمان صنعتی برای الگوهای ساختاری و عملیاتی

امتیاز	پوشش	امتیاز نظام ساختمان‌سازی	ضریب IBS	مساحت جزئی	مساحت یا طول	عناصر
$\cdot X * 50 = 0$	مساحت کلی هر طبقه / مجموعه مساحت کلی عناصر = $Q_S / Q_{ST} = X$	S	$F_S = 0$	مجموعه مساحت‌های مختلف قسمت اول = Q_{ST}	مساحت کلی هر طبقه = Q_S	ستون، کاشی ساخته درجا با قالب‌های چوبی
$\cdot 5 * X_1 * 20 = Y_1$	$Q_{W1} / Q_{WT} = X_1$	S	$F_W = 0.5$	Q_{WT}	Q_{W1}	مجموعه جدارهای خارجی از بلوک
$\cdot 5 * X_2 * 20 = Y_2$	$Q_{W2} / Q_{WT} = X_2$		$F_W = 0.5$		Q_{W2}	مجموعه جدارهای داخلی دیوارها سقف‌ها درها پنجره‌ها

(برداشت: نگارنده)

در جدول زیر مدل‌های مختلف ساختمان‌های مورد بررسی قرار گرفته است؛ پس از حساب IBS برای نمونه‌های انواع مختلف ساخت‌وساز این نتیجه به دست آمده است.

جدول ۸: حساب IBS برای نمونه‌های انواع مختلف ساخت‌وساز در شه حمص در سوریه

نمونه	توصیف	نوع ساخت‌وساز	امتیاز IBS
 (منبع: نگارنده)	یک ساختمان مسکونی در استان حمص - وادی الذهب، با ارتفاع کم است؛ از چهار طبقه، با تعدادی از ستون، کاشی که با قالب‌های سنتی ریخته شده است و دیوارها از بلوک‌های معمولی تشکیل شده است. این ساختمان یکی از متداول‌ترین ساختمان‌های سوریه است.	در جاسازی	۳۰-۳۵٪
 (منبع: https://www.ugaritpost.com - البناء والتعمیر فی حمص - تنفذ مشاريع بقی))	یک ساختمان مسکونی از بناهای معاصر شهر حمص با ارتفاع شش طبقه است (مجتمع مسکونی) یا استفاده از اسکلت بتنی ساخته شده، برخی از لوازم و تجهیزات مورد استفاده در این گونه ساخت‌وسازها عبارتند از: انواع جرثقیل‌های ثابت و متحرک، بالابرهای برقی، دستگاه‌های تهیه‌کننده بتن (ثابت و متحرک) و دستگاه‌های سیمان پاش و رنگ‌پاش، ماشین‌های جوش و... معمولاً فقط در بناهای بلند یا مجموعه‌های مسکونی از این روش استفاده می‌شود.	ساختمان‌سازی پیشرفته	۶۵-۷۰٪
 (منبع: سلوم، ۲۰۱۵: ۴۳)	تاکنون در سوریه بیشتر در مورد ساختمان‌های یک طبقه و یا جهت نماسازی ساختمان‌های بلندمرتبه با اسکلت فلزی و یا بتنی به کار گرفته می‌شده، جهت ساخت خانه‌های روستایی، خانه‌های پناهندگان خارج از شهر و یا خانه‌های متحرک از این روش استفاده شده است.	پیش‌ساخته سبک (کلاً در کارخانه)	۸۰-۸۵٪

(منبع: نگارنده)



امتیاز IBS



شکل ۵: نمودار روش‌های معمول ساخت‌وساز در شهر حمص (برداشت: نگارنده)

جدول بالا نشان می‌دهد که امتیاز IBS برای کارهای ساخت‌وساز پیش‌ساخته در شهر حمص خیلی بالاتر از روش‌های دیگر اتخاذ شده است؛ و این نشان‌گر این است که این روش در وضعیت امروز سوریه اهمیت زیادی خواهد داشت. مقایسه سرعت ساخت بین روش سنتی و صنعتی با توجه به وضعیت شهر حمص: شاخص‌ها مورد بررسی بر اساس تحقیقات پیشین، مقالات علمی پژوهشی و مستندات قابل قبول علمی استخراج شده است.

جدول ۹: مقایسه سرعت ساخت بین روش سنتی و صنعتی با توجه به وضعیت شهر حمص

شاخص	تولید سنتی	تولید صنعتی
فرآیند تولید	یک فرآیند کاملاً سری (متوالی) است	از آنجاکه برخی از مراحل تولید در کارخانه و به صورت موازی انجام می‌شود نیازی به رعایت سلسله‌مراتب و زنجیره‌های تولید سنتی در تولید صنعتی نیست.
سلسله اقدامات (بیات و طاهر خانی، ۱۳۹۵: ۳۰؛ رضایی نامدار و دیگران، ۱۳۸۹: ۴)	باید به ترتیب و مرحله به مرحله اجرا شود ۱- آماده‌سازی ۲- ساخت پی ۳- اجرای ستوان ۴- اجرای سقف ۵- دیوارچینی ۶- نازک‌کاری	بسیاری از مراحل تولید می‌تواند هم‌زمان و به صورت موازی انجام شود و می‌توان تنها این قطعات را برای نصب به محل اجرای پروژه آورد و آن‌ها را به هم متصل نمود. این امر موجب کاهش زمان پروژه می‌شود. ۱- آماده‌سازی - ساخت پی ۲- اجرای ستون - اجرای سقف - اجرای تیر
سفت کاری - نازک کاری		

شیوه انجام	وجود اقدامات اجرایی بیهوده و غیرضروری است که بسیاری از آن ناشی از قدیمی بودن مصالح مورداستفاده و شیوه ساخت است.	در تولید صنعتی ساخت قطعات ساختمانی در طبقه بالاتر وابسته به اجرای قطعات در طبقه زیرین نیست.
کنترل زمان	دقیق نیست	برآورد و کنترل زمان دقیق تر از ساخت و ساز به روش سنتی می باشد.
مصالح	فصلی بودن کار کارخانه های تولید مصالح ساختمانی سنتی خود مشکلی در جهت ساخت و ساز سریع و به موقع ساختمان می باشد	بیان خاستگاه های هنری در این روش امکان بیشتری دارد.
بازنده کاری	محدودیت بازده کار کارگری (مقدار کار کارگری برای تولید یک مترمربع زیربنا در روش سنتی ۳۳ تا ۳۵ ساعت می باشد).	بازده کار کارگری نسبت به روش سنتی بالاتر است. (مقدار کار کارگری مستقیم و وابسته برای یک مترمربع حدود ۱۳ ساعت است).
حجم کار	برای تولید یک مترمربع زیربنا در شهر حدود ۳۵ تا ۳۰ ساعت کار کارگری نیاز است.	برای تولید یک مترمربع زیربنا در حدود ۱۳ ساعت کار کارگری مستقیم و وابسته مورد نیاز است.
قبول خطرات (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۱۲)	طولانی شدن مدت اتمام هر پروژه اثرات مخرب تورم و گرانی را بر محصول تمام شده (یعنی ساختمان) افزایش می دهد و بازگشت سرمایه طولانی تر می گردد. آثار تورم به علت طولانی شدن مدت ساخت و ساز تأثیر بیشتری دارند.	تنظیم شتاب سرمایه گذاری و بازده سرمایه گذاری در این روش دقیق تر است و برنامه ریزی در این موارد نیز امکان پذیرتر است. آثار تورم به علت سرعت در ساخت و ساز تأثیر کمتری روی قیمت تمام شده دارد
حمل و نقل (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۱۳)	حمل و نقل اغلب مصالح سنتی نیاز به دقت و وقت چندان ندارد و معمولاً به تجهیزات بخصوصی نیز وابسته نیست.	حمل و نقل قطعات پیش ساخته معمولاً نیازمند دقت و تجهیزات خاصی است.
نیروی کار (رحمتی و دولتشا، ۱۳۹۴: ۱۳)	با تکیه بر نیروی انسانی نمی توان جدول زمانی دقیق (C.P.M) نوشت	امکان تهیه برنامه زمان بندی دقیق تر نسبت به روش سنتی.
نصب خدمات (HUI&OR,2005:2)	نیاز به نصب بناهای خدماتی در سایت قبل از شروع کار ساخت و ساز.	مشکلات مرتبط با روش های متداول، نصب خدمات و غیره را برطرف کرده و دوره ساخت و ساز در سایت را کوتاه می کند.
استانداردسازی	استانداردسازی کم؛ هر پروژه جنبه های متمایزی دارد.	درجه بالایی از تکرار و استانداردسازی
م مهارت کار (پیرمحمدی و عالی پور، ۱۳۹۴)	وظایف زیادند و نیازمند مقدار زیادی مهارت دستی برای تکمیل پروژه و ساخت است	تعداد محدودی وظایف ساده برای تولید محصول معین ضروری است.
محیط کار (عطائیان و اسدی، ۱۳۹۸: ۵)	محیط کاری سخت و ناملایم و عمر محصول طولانی است تا انجام شود.	محل کار به شدت بر اساس نیازهای انسان تنظیم شده است، به دلیل عمر کم یا متوسط برای انجام محصول ویژه.
نیازها	دستگاه ها معمولی	شرکت ها و کارخانه ها و دستگاه های خیلی پیشرفته
نکته ها	اگر تعداد طبقات افزوده شود، تفاوت زمان در دو شیوه سنتی و صنعتی بیشتر به چشم می خورد. البته باید در دستور کار دولت توسعه صنعتی سازی قرار گیرد و وزارت مسکن و شهرسازی صنعتی سازی را محور برنامه های خود قرار دهد. برای صنعتی سازی ساختمان باید به شرکت ها و کارخانه های که به دنبال تولید فناوری های نوین و محصولات جدید در این بخش هستند، تسهیلات تشویقی تعلق بگیرد که بتوانند محصولات خود را به قیمت مناسب به بازار عرضه کنند. امروزه (به خاطر جنگ) کمبود منابع مالی، عدم وجود زیرساخت صنعت ساختمان، مشکلات اقتصادی و سیاسی کشور، مشکلات تجهیز و تأمین مستلزمات شروع کار از عوامل عقب افتادگی نظام تولید مسکن می باشد.	

(منبع: نگارنده)

ساخت و ساز در سوریه به طور کلی، به ویژه در زمینه ی ساختمان ها با استفاده از روش های سنتی انجام می شود بنابراین اغلب این سیستم ها قادر به دستیابی به الزامات و اهداف ساخت و ساز نیستند. پیشرفت بخش ساخت و ساز به سمت پایه های صنعت ساختمان مستلزم استفاده از سیستم های پیشرفته تکنولوژیکی و اداری است که سازگار با سیستم های معماری و فنی ساخت و ساز باشد.

نتیجه گیری:

در این مقاله به تعریف و طبقه بندی صنعتی سازی ساختمان، خصوصیات آن و تکنیک های محصر به فرد آن پرداخته شد. هم چنین به تعیین سطح صنعت ساخت و ساز در پروژه های ساختمانی سوریه پرداخته شده است. بر اساس مطالعات و تحقیقات قبلی که ارائه شده است، استفاده از سیستم های صنعت ساختمان در شهر حمص می تواند مزایای سرعت، کیفیت و ایمنی را برای پروژه های عمرانی فراهم کند و شرایط لازم برای ساخت سریع را برآورده سازد. در بخش دوم تحقیق، نمونه های مختلف ساختمان ها از شهر حمص مورد بررسی قرار گرفت؛ پس از محاسبه IBS برای انواع مختلف ساخت و ساز، نتیجه ای که به دست آمده این است که امتیاز IBS برای کارهای ساخت و ساز پیش ساخته در شهر حمص خیلی بالاتر از روش های دیگر اکتساب شده است؛ و این نشان دهنده این است که این روش در وضعیت بحران امروز سوریه اهمیت زیادی خواهد داشت. سپس بخش آخر تحقیق بر سرعت ساخت و ساز متمرکز شده است و با توجه به موارد مقایسه شده در جدول آخر، روش های سنتی ساخت بناها قادر به اجرای سیستم سازه ای ساختمان (با حجم ساخت بالا) در مدت زمان های کوتاه و با کیفیت مناسب نیست در حالی که صنعتی سازی ساختمان به دلیل تولید و نصب هم زمان و به شکل موازی، قادر است زمان اجرای بناها را نسبت به ساخت و ساز سنتی کاهش دهد. با توجه به نیاز کشور به تولید سریع مسکن چاره ای جز استفاده از روش های تولید صنعتی باقی نمی ماند؛ اما این استفاده باید آگاهانه و با شناخت باشد و با شرایط کشور و توان صنعتی آن هماهنگ باشد؛ بنابراین اقدامات لازم برای شروع کار نظام تولید مسکن باید فراهم شود تا بتواند جوابگوی نیازهای مسکن جامعه پس از جنگ باشد.

منابع:

۱. آصفی، مازیار؛ هاشم‌پور، پریسا و مهاجری، مظفر. (۱۳۹۶)، «امکان‌سنجی روش‌های صنعتی سازی ساختمان در تولید مسکن اسلامی»، فصلنامه پژوهش‌های معماری اسلامی، شماره هفدهم، زمستان ۹۶، سال پنجم.
۲. بیات، مریم و طاهر خانی، فائزه. (۱۳۹۵)، «بررسی مقایسه‌ای روش‌های سنتی و صنعتی سازی ساختمان از نقطه‌نظر زمان و هزینه» فصلنامه علمی تخصصی مهندسی و مدیریت ساخت، سال اول، شماره اول، بهار ۹۵.
۳. پیرمحمدی، محمد و عالی پور، مرتضی. (۱۳۹۴)، «معرفی شیوه‌های نوین ساخت و ساز و مقایسه روش صنعتی با سنتی سازی»، همایش بین‌المللی معماری، عمران و شهرسازی در هزاره سوم تهران، تیرماه ۹۴.
۴. تقدیری، علی‌رضا و قنبر زاده قمی، سارا. (۱۳۹۳)، «مزایای پیش‌ساخته در مقایسه با ساخت‌وساز متعارف» نشریه معماری و شهرسازی آرمان‌شهر، شماره ۱۵، پاییز و زمستان ۹۴.
۵. رحمتی، مناقدر و دولت‌شا، پریا. (۱۳۹۴)، «معرفی شیوه‌های نو ساخت‌وساز و مقایسه روش صنعتی با سنتی سازی»، همایش ملی معماری و شهرسازی بومی ایران، یزد، بهمن‌ماه ۹۴.
۶. رضایی نامدار، فرزاد؛ کامیاب مقدس، رضا و ایمانی، محمدعلی، ۱۳۸۹. «برنامه‌ریزی و کنترل پروژه‌های ساختمانی در روش صنعتی»، کنفرانس بین‌المللی سبک‌سازی و زلزله، کرمان، جهاد دانشگاهی استان تهران. https://www.civilica.com/Paper-ICLWCE01-ICLWCE01_155.html
۷. شاه‌حسینی، وحید؛ احمد وجدانی و امید امیری. (۱۳۹۱)، «نقش صنعتی سازی ساخت‌وساز ساختمان در توسعه کشور و چالش‌های پیاده‌سازی آن»، سومین کنفرانس بین‌المللی صنعت احداث، تهران، موسسه تحقیق و توسعه صنعت احداث، https://www.civilica.com/Paper-SCECONF03-SCECONF03_028.html
۸. شمقدری، مسعود و رضایی فر، امید. (۱۳۹۵)، «صنعتی سازی ساختمان در توسعه پایدار»، چهارمین همایش بین‌المللی، فن‌آوری‌های نوین صنعت ساختمان، مشهد ۹۵.
۹. عطایان، مهدی و اسدیلک‌جهان، فرزانه. (۱۳۹۸)، «مقایسه تطبیقی روش صنعتی سازی ساختمان با روش سنتی با تأکید بر زمان، هزینه و کیفیت» نشریه اختصاصی معماری و شهرسازی ایران، معماری شناسی، سال دوم، شماره ۱۱، تابستان ۹۸.
۱۰. کریمی، امیرعباس. (۱۳۹۶)، «روش‌های تولید صنعتی ساختمان»، سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان کرمانشاه، دوره ارتقاء پایه دوه‌یک، صلاحیت نظارت، رشته عمران، آبان ۹۶.
۱۱. کمیته فنی، (۱۳۹۱)، «صنعتی سازی از الزامات اساسی انبوه‌سازی مسکن»، نشریه داخلی گروه ارس، شماره چهارم سال اول.
۱۲. مهدوی، احسان؛ خاکی، علی منصور و ساداتی بالادهی، سید حسین. (۱۳۸۹)، «بررسی اهمیت صنعتی سازی ساختمان و ارائه راهبردهای لازم جهت فراگیر نمودن آن» سومین همایش ملی مقاوم‌سازی و مدیریت شهری، اردیبهشت ۸۹.
۱۳. هروی، غلامرضا و لایقه، ماهر. (۱۳۹۶)، بررسی و ارزیابی صنعت احداث ساختمان‌های پیش‌ساخته بتنی با رویکرد توسعه پایدار با استفاده از تحلیل "SWOT" نشریه مهندسی عمران امیرکبیر، دوره ۴۹، شماره ۳.
۱۴. سلوم، درید و حسن، نایل. (۲۰۱۵)، «تصمیم‌بنای مسبق‌الصنع من‌طابقین م‌کون من‌الفولاذ و‌البیتون ی‌سمح با‌ستنباط و‌حدات س‌کنیه متغیره ال‌شکل و‌الوظیفه‌صلح‌للتشید السریع و‌إعاده‌الاعمار»، مجله جامعه تشریحی للبحوث و‌الدراسات العلمیه، سلسله العلوم الهندسیه، المجلد ۳۷، العدد ۶.
۱۵. مجموعه باحثین. (۱۹۹۹)، «الموسوعه العربیه العالمیه»، موسسه اعمال الموسوعه للنشر و‌التوزیع، الرياض، المملکه العربیه السعودیه.
۱۶. الموصلی، عماد الدین (۱۹۸۱) «ربوع محافظه حمص»، منشورات وزاره الثقافه، دمشق، سوریه.
۱۷. Bunch, B. and Hellemans, A. (2004), "The History of Science and Technology", Houghton Mifflin Company, Boston, New York.
۱۸. Construction Industry Development Board (CIDB). (2010), Manual for IBS Content Scoring System (IBS SCORE). construction industry standard, Malaysia.
۱۹. Hui, S. C. M. and Or, G. K. C. (2005), "Study of prefabricated building services components for residential buildings in Hong Kong", In Proc. of the Hubei-Hong Kong Joint Symposium 2005, 1-2 July 2005, Wuhan, China.
۲۰. Thanoon, W. A. Peng, L. W. Abdul Kadir, M. Jaafar, M. S. & Sapuan Salit, M. (2003), The Essential Characteristics of Industrialised Building System, International Conference on Industrialised Building Systems, Kuala Lumpur, Malaysia, 10-11 September.
۲۱. Wong, R. Hao, J. & Ho, C.M. (2003), "Prefabricated building construction systems adopted in Hong Kong", in: Proc. of the International Association for Housing Science on World Congress of Housing: Process and Product, Montreal, Canada.
۲۲. <https://www.humanitarianresponse>.
۲۳. <https://unhabitat.org/city-profile-homs/>