

# مطالعه نقش فناوری‌های نوین ساختمانی در تامین مسکن اقتصادی در طرح‌های نوسازی شهری، نمونه: کاربرد فناوری قاب‌های سبک فولادی (LSF)

دکتر محمدجواد مهدوی‌نژاد<sup>۱</sup>، دکتر محمدرضا بمانیان<sup>۲</sup>، مینا حاجیان<sup>۳</sup>  
<sup>۱</sup> استادیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
<sup>۲</sup> دانشیار دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران  
<sup>۳</sup> دانشجوی کارشناسی‌ارشد معماری، دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران



### چکیده:

یکی از مهمترین چالش‌های پیش روی توسعه پایدار، محدودیت‌های اقتصادی اقشار متوسط جامعه و قیمت بالای مسکن می‌باشد. این در حالی است که سازمان ملل متحد خانه‌دار شدن مردم را یکی از اهداف توسعه هزاره برشمرده است. علاوه بر آن، به موجب قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران «داشتن مسکن متناسب با نیاز، حق هر فرد و خانواده ایرانی» شناخته شده است. این پژوهش با هدف نشان دادن نقش فناوری‌های جدید و روزآمد مانند فناوری قاب‌های سبک فولادی (LSF) در تامین مسکن اقتصادی و نقش آن در کاهش هزینه ساخت مسکن، به انجام رسیده است. بر اساس فرضیه مورد نظر پژوهش، پیش‌بینی می‌شود در صورتی که استفاده از این فناوری در نمونه موردی ایران توجیه پذیر باشد، بتوان آن را به عنوان گزینه‌ای مناسب برای خانه‌دار شدن مردم در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران، پیشنهاد نمود. از این رو پرسش‌های اصلی پژوهش آن است که: آیا بکارگیری فناوری‌های جدید مانند فناوری قاب‌های سبک فولادی (LSF) می‌تواند باعث کاهش هزینه ساخت شود، و در نتیجه به افزایش امکان خانه‌دار شدن مردم منتهی گردد؟ این تغییر تا چه اندازه و چگونه است؟

برای پاسخ‌گویی به پرسش‌های پژوهش، روش تحقیق «مورد پژوهی با استفاده از راهکارهای ترکیبی» استفاده شده است و پارادایم تحقیق، «آزادپژوهی» می‌باشد. ۳ نمونه از مهمترین شهرهای ایران به صورت هدفمند انتخاب و به عنوان نمونه موردی در نظر گرفته شده‌اند. در میان نمونه‌ها، مسکن با مساحت ۷۵ متر مربع به عنوان یکی از شایع‌ترین نمونه‌های مسکن اقتصادی انتخاب شده است. قیمت پایه ساخت یک مسکن ۷۵ متر مربعی به شیوه متعارف به عنوان گزینه شاهد محاسبه شد و سپس هزینه آن، با هزینه ساخت با استفاده از فناوری قاب‌های سبک فولادی (LSF) مقایسه گردید. گروه اول شاهد و گروه دوم به عنوان گروه مصداق در این پژوهش می‌باشند. دستاورد پژوهش نشان می‌دهد کاربرد این تکنولوژی توانسته است هزینه ساخت واحدهای مسکونی را تا اندازه قابل توجهی کاهش دهد. کاهش هزینه ساخت، موجب کنترل بحران مسکن، افزایش ضریب خانه‌دار شدن مردم و پایداری اقتصادی در جامعه می‌شود؛ علاوه بر آنکه بر کیفیت مسکن تولید شده، و مقاومت آن در برابر بلایای طبیعی تاثیر قابل توجهی خواهد داشت.

کلیدواژه‌ها: قاب‌های سبک فولادی، مسکن اقتصادی، مسکن افراد کم درآمد، پایداری اقتصادی

### واژگان کلیدی:

کلان شهر، فقر، زاغه نشینی، شهرهای جهان سومی

## مقدمه

تحقق عدالت در جامعه ایرانی، هم جز اصول ایمانی اکثریت جامعه است و هم از تاکیدات قانون اساسی جمهوری اسلامی می باشد. به طور مثال در اصل سی و یکم آن "داشتن مسکن متناسب با نیاز حق هر فرد و خانواده ایرانی است." یا در بند دوازدهم اصل سوم "برطرف ساختن هر نوع محرومیت در زمینه های تغذیه و مسکن و کار و بهداشت و تعمیر بیمه" هدف نظام اقتصادی قرار گرفت و دولت موظف به برنامه ریزی برای تحقق آنها گشته است. اما به نظر نمی رسد برنامه ریزی ها یا نوع جدید مهندسی اجتماعی که انقلاب و قانون اساسی بر آمده از آن در دستور کار قرار داده است، چندان در این امر موفق شده باشد. زیرا اسکان غیر رسمی رو به گسترش بوده است.

چالش های اقتصادی یکی از موانع جدی در تحقق و اجرایی شدن طرح ها و پروژه های نوسازی در بافت های فرسوده شهری است. چالشی که اغلب موجب می شود بسیاری از طرح ها با موفقیت به انجام نرسند. نواحی قدیمی شهرها که دچار افول اقتصادی، اجتماعی و کالبدی شده اند، "نواحی نابسامان شهری" نامیده می شوند. در ایران اصطلاح بافت فرسوده اصطلاحی رایج است که برای اشاره به بافت های درون شهری مسئله دار به کار می رود. حبیبی در کتاب "مرمت شهری" فرسودگی را اینگونه تعریف می کند: "از کار افتادگی کالبد یا فعالیت یا هر دو آنها در یک محله یا ساختمان را فرسودگی می نامند. دلیل این از کارافتادگی گذر زمان و تاثیر آن بر روند رشد و تحولات آن است" (حبیبی، ۱۳۸۲: ۴۹).

مطالعات انجام شده توسط شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری ایران در ۳۸۳ شهر کشور گویای آن است که مساحت این نواحی بر اساس سه معیار کالبدی مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری، یعنی نفوذ ناپذیری، عدم استحکام ساختمانها و ریزدانی بافت شهری (۷/۶۷ هزار هکتار)، با احتساب سکونتگاههای غیر رسمی در داخل محدوده شهرها (۲۵ هزار هکتار) نزدیک به ۷/۹۲ هزار هکتار است. این نواحی با مشکلات اقتصادی، اجتماعی و کالبدی جدی مواجهند. بدین معنی که:

- درآمد ساکنان در این نواحی عموماً کمتر از میانگین شهر است.
- نرخ بیکاری نیروی کار در این نواحی بالاتر از میانگین شهر است.
- واحدهای مسکونی موجود در این نواحی غالباً کم دوام است و تراکم نفر در واحد مسکونی بالاتر از میانگین شهری است.
- عموماً میزان برخورداری ساکنان این نواحی از خدمات شهری، پایین تر از میانگین شهری است.
- این نواحی عموماً با زوال اجتماعی نیز مواجهند. بدین معنی که امنیت در آنها ناکافی است و نرخ جرایم اجتماعی و اعتیاد در این محلات نسبت به میانگین شهری بالاتر است.

ایران، علاوه بر اینکه در بافت‌های فرسوده شهری با مشکل مسکن مناسب مواجه است به طور کلی با مشکل کمبود مسکن نیز دست به گریبان است و عده زیادی از مردم به دلیل مشکلات اقتصادی فاقد سرپناه هستند. از این رو پرداختن به موضوع مسکن اقتصادی که با سرعت بالا اجرا شود و از استانداردهای لازم برخوردار باشد ضرورت می‌یابد. ایران کشوری زلزله خیز و دارای آب و هوایی متفاوت است که ساخت و ساز اصولی و سریع از الزامات تامین مسکن در آن به شمار می‌رود. از سوی دیگر مشکلات جاری ساخت و ساز و نیاز تامین ۵/۱ میلیون واحد مسکونی در کشور، استفاده از سیستم‌های صنعتی را ضروری می‌سازد. در این بین سیستم قابهای فولادی سبک از روشهای سریع، پایا و با کیفیت بالاست که تطابق زیادی با شرایط اقلیمی ایران دارد و مورد توجه دست اندر کاران صنعت ساختمان قرار گرفته است و با توجه به راهکارهای آتی، که جهت ارتقای این سیستم ساختمانی در حال بررسی است، به نظر می‌رسد که جایگاه خود را به عنوان یکی از روشهای نوین ساخت در کشور پیدا کند. برای ارتقای موفقیت این پروژه‌ها، توجه همزمان به موضوعات اقتصادی در عین حال، عنایت به مفاهیم فنی استفاده از تکنولوژی روزآمد و فناوری‌های پیشرفته معماری بسیار اهمیت خواهد داشت

### تامین مسکن اقتصادی در طرح‌های نوسازی شهری

طبق شاخص‌های مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری، وسعت پهنه‌های ناپایدار شهری در تهران ۱۴۷۹۲ هکتار بوده که تنها ۳۲۶۸ هکتار آن به دلیل داشتن به عنوان بافت فرسوده مصوب شده و نیاز به مداخله هماهنگ و جدی است. این پهنه‌ها که بخش اعظم آنها در نیمه جنوبی تهران واقع است، طیفی از بافت‌های تاریخی، میانی، حاشیه‌ای و اسکان غیر رسمی ادوار مختلف را در بر می‌گیرد. وسعت پهنه‌های فرسوده، تنوع و تفاوت آنها با ابعاد پیچیده اجتماعی، اقتصادی، کالبدی- کارکردی و زیست محیطی و ضرورت‌های حاکم بر برون رفت از این وضعیت، اتخاذ هر روشی جهت مقابله با ابعاد مختلف، فرسودگی را با مسائل جدیدی مواجه خواهد ساخت. حدود نیمی از واحدهای مسکونی شهر تهران در برابر زلزله ناپایدارند. ساکنان این بافت‌ها عمدتاً کم درآمد بوده و سهم آنها از خدمات شهری، اختلاف فاحشی با متوسط شهر تهران و نیز استاندارد سرانه‌های ملاک عمل دارد. همچنین توزیع نا برابر فرصت‌ها که ویژگی‌های زمین شناختی (فقر، محرومیت، ارزش‌های پایین املاک و ...) و تورم‌های پی در پی، تأثیرات آن را تشدید می‌کند، هیچ شانس‌ی برای جذب مشارکت و هدایت سرمایه به منظور نوسازی بافت فرسوده باقی نمی‌گذارد. (منصوری، ۱۳۸۷: ۳۳)

اهمیت مسکن در اقتصاد ملی با مطرح شدن آن به عنوان یکی از زیر بخش‌های عمده و کلان روشن می‌شود. معمولاً در کنار بخشهایی چون صنعت و کشاورزی، بخش مسکن نیز عنوان می‌گردد. در فاصله سالهای ۱۳۵۲-۱۳۶۹ بیش از سی درصد از هزینه‌های سرمایه‌گذاری کل در بخش مسکن صورت گرفته است. در سال ۱۳۶۷، ۳۳ درصد از درآمد گروه فقیر به هزینه مسکن تخصیص یافته است. چند آمار پراکنده در بالا اهمیت مسکن را در اقتصاد کلان، تشکیل سرمایه، سبب هزینه خانوار و توزیع درآمد نشان می‌دهد و از آنجا که در بخش مسکن، بخش خصوصی سهمی بیشتر از ۹۰ درصد را به خود اختصاص داده است، یکی از عمده ترین فعالیت‌های غیر دولتی را تشکیل می‌دهد. در اقتصاد کلیه کشورهای جهان مسکن جایگاه ویژه‌ای چه از دیدگاه مسائل تخصیص اقتصادی و چه توزیع درآمد دارا می‌باشد. از دیدگاه کلان اقتصادی در جدول زیر نسبت تشکیل سرمایه در بخش مسکن به کل سرمایه در چند کشور جهان ارائه می‌گردد. (جدول ۱)

جدول ۱ نسبت تشکیل سرمایه در بخش مسکن به کل سرمایه در حدود سال ۱۳۶۵-۱۳۷۰ (توفیق و دیگران، ۱۳۷۶: ۲۶)

کشور	آمریکا	کانادا	اتریش	ژاپن	ایران
نسبت سرمایه مسکن به کل	۸/۲۶	۷/۲۹	۷/۱۹	۳/۱۷	۵/۳۱

این جدول اهمیت نسبی سرمایه‌گذاری در بخش مسکن را در چند کشور جهان نشان می‌دهد. مقایسه فوق از دیدگاه کلان مطرح است. تفاوت در نسبت تشکیل سرمایه مسکن به کل سرمایه در کشور‌های مطرح شده در

جدول می تواند دلایل متفاوتی داشته باشد و الزاما سهم بالا یا پایین تشکیل سرمایه در بخش مسکن نمی تواند باز گو کننده وضعیت مسکن در چارچوب یک تجزیه و تحلیل خرد باشد. مثلا در جدول مشاهده می شود که نسبت تشکیل سرمایه مسکن نسبت به کل سرمایه در ژاپن ۳/۱۷ درصد است. در واقع این رقم یکی از پایین ترین نسبت ها در یک نمونه گیری وسیع تری می باشد، ولی نمی توان آنرا به وضعیت بد یا خوب مسکن در ژاپن نسبت داد. شاید یک دلیل برای توجیه نسبت پایین هزینه سرمایه گذاری در ژاپن به مقیاس سطح کم زیربنای سرانه در آن کشور مربوط باشد که خود به خود سرمایه گذاری کمتری را طلب می کند و از طرف دیگر می توان انتظار داشت که به طور نسبی هزینه ساخت نیز در ژاپن به علت زلزله خیز بودن آن پایین باشد، به عبارت دیگر تمایل زیادی به مسکن بسیار تجملی وجود ندارد و نوع ساختمانها نیز کم هزینه تر هستند.

برای مشاهده وضعیت مسکن خانوارها بهتر است که به سبد هزینه آنها توجه شود. یکی از شاخص های نسبی رفاهی سهم هزینه مسکن به کل هزینه خانوار می باشد. جدول زیر نسبت هزینه مسکن به کل هزینه خانوار را برای چند کشور جهان در حدود سال های ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۰ نشان می دهد (جدول ۲).  
جدول ۲ نسبت هزینه مسکن به کل هزینه خانوار در حدود سالهای ۱۳۶۵-۱۳۷۰ (توفیق و دیگران، ۱۳۷۶: ۲۷)

کشور	آمریکا	کانادا	اتریش	ژاپن	ایران
نسبت هزینه مسکن به کل هزینه خانوار	۷/۱۷	۹/۲۱	۱/۱۶	۶/۱۷	۰/۳۰

در مقایسه با کشورهای نمونه در جدول فوق سهم هزینه مسکن نسبت به کل هزینه خانوار در ایران بسیار بالاست. مطالعه نزدیکتر سهم هزینه ای مسکن در بین دهک های مختلف درآمدی و همچنین بین مشاغل مختلف می تواند تصویر بهتری از نظر وضعیت مسکن در ایران را منعکس کند. بدیهی است که وقتی مصرف کننده سی درصد درآمد خود را صرف مسکن نماید برای دیگر هزینه ها سهم کمتری باقی خواهد ماند. اگر کالاها را براساس ضرورتی که برای خانوارها دارند دسته بندی کنیم مسکن پس از سیدی از مواد خوراکی موردنیاز برای حفظ سلامت می تواند ضروری ترین کالا و یا خدمت تلقی شود، در نتیجه خانوارهای فقیر سهم عمده ای از درآمد خود را صرف هزینه مسکن خواهند، می تواند نمود (توفیق و دیگران، ۱۳۷۶: ۲۷). بازار مسکن شهری با عدم تطابق الگوی عرضه و تقاضای بالقوه مواجه است. در حال حاضر ۶/۹ میلیون خانوار شهری در ۵/۸ میلیون واحد مسکونی سکونت دارند. در این میان بیش از ۷۰ درصد از خانوارهای شهری مالک مسکن خود هستند. پس در حال حاضر حجم تقاضای بالقوه برای مسکن ملکی برابر با ۳۰ درصد از خانوارهای شهری، یعنی ۹/۲ میلیون خانوار است. توان مالی مسکن این خانوارها، با در نظر داشتن درآمد، هزینه مسکن، پس انداز طول عمر و امکان وام گیری، و نیز با توجه به قیمت مسکن در جدول زیر محاسبه شده است (رفیعی و دیگران، ۱۳۸۲: ۲۰)، (جدول ۳).

### جدول ۳ توان مالی خانوارها: خط توانمندی و خط فقر مسکن رفیعی و دیگران، (۱۳۸۲: ۲۳)

گروه درآمدی	مساحت قابل تصرف مسکن (m <sup>2</sup> )	توان مالی تامین مسکن (میلیون تومان)	درصد خانوارها	درصد تجمعی خانوارها
۱	۳۰ <	۲ <	۱۰	۱۰
۲	۳۰ <	۳ <	۷/۱۵	۷/۱۵
۳	۴۴ <	۴ <	۸/۲۶	۱/۱۱
۴	۵۰ <	۵ <	۳/۴۳	۵/۱۶
۵	۶۰ <	۷-۸	۳/۵۳	۲/۱۰
۶	۶۵ <	۹-۱۱	۳/۶۵	۸/۱۱
۷	۷۰	۱۴-۱۶	۱/۷۶	۸/۱۰
۸	۸۰	۲۰	۵/۸۹	۴/۱۳
۹	۱۰۵	۳۱	۵/۹۴	۵
۱۰	+۱۳۰	+۵۱	۱۰۰	۵/۵

در سالهای حدود ۱۳۸۱-۱۳۸۲ (حدود ۸ سال گذشته) میانگین قیمت مسکن در ۳۰ شهر کشور حدود ۱۴ میلیون تومان و میانه قیمت کمی بیشتر از ۵/۱۱ میلیون تومان بوده است. مقایسه این ارقام با توان مالی خانوار (ستون ۲ جدول ۳) نشان می دهد که از میان خانوارهای فاقد مسکن شهری، بیش از ۵۳ درصد پایین تر از خط توانمندی مسکن قرار دارند و برای تامین مسکن خود نیاز به به کمک دولت دارند. از این میان ۴۳ درصد دارای توان مالی کمتر از میانه قیمت هستند یعنی دچار فقر مسکن بوده و بدون کمک های وسیع و گسترده دولت و منابع دیگر، توان تامین مسکن متعارف برای خود را ندارند. وجود ۹/۲ میلیون خانوار فاقد مسکن ملکی و افزایش سالانه حدود ۲۵۰ هزار خانوار کم درآمد به این جمع، در حالی که افزایش قیمت مسکن در دو سال اخیر، بیش از افزایش سطح درآمدها بوده است، تامین مسکن اقشار کم درآمد را عمده ترین وظیفه پیش روی دولت نموده است (رفیعی و دیگران، ۱۳۸۲: ۲۱).

### ۳ - صنعتی سازی ساختمان در طرح های نوسازی شهری

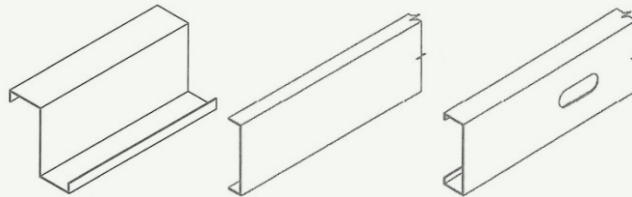
در ایران از سال ۱۳۳۰ تا کنون در جهت تولید ساختمان به روش های صنعتی بارها اقداماتی به عمل آمده است. این کوشش ها که عمدتاً در جهت انتقال تکنولوژی پیشرفته غرب به عمل آمده وبدون توجه به شرایط داخلی، به خصوص ساختار و سازمان صنعت ساختمان محلی و بی توجه به شایستگی ها و امکانات آن، انجام گرفته موفقیت چندانی نداشته است. مطالعات نشان می دهد که صنعتی نمودن را تنها به عنوان یکی از روش های افزایش بهره وری صنعت ساختمان بایستی در نظر گرفت و می توان با روش های گوناگون دیگری، حتی صرفه نظر از تغییرات عمده در فن آوری، بهره وری صنعت ساختمان محلی را بهبود بخشید (فلاح و دیگران، ۱۳۹۰: ۲). یکی از بخش های مهم که مستقیماً نقش اساسی در زندگی مردم دارد مسئله مسکن و کمبود آن در مقایسه با انتظارات و نیازهای مردم است. این نکته ای است که تمام مسئولان و مردم بر آن وقوف کامل داشته و از آن آگاه هستند. از طرفی نرخ بالای رشد جمعیت در دهه اول انقلاب و فقدان برنامه های مناسب برای تامین مسکن دهک های کم درآمد جامعه منجر به عدم توان پاسخگویی به تقاضای مورد نیاز گردیده است. برای حل این مشکل راه حل های مختلفی پیشنهاد می گردد لیکن از آنجایی که این راه حل ها مبتنی بر نگاه سنتی به مقوله مسکن است و هیچ تجدیدنظر جدی در نوع نگاه حاصل نشده، بالتبع جوابگویی حل مشکلات این عرصه نیز نبوده است. از این رو مهمترین مسأله ای که بایستی در خصوص رفع مشکل مسکن به

آن پرداخت، مسئله تغییر نگاه نسبت به موضوع و حل آن از منظری دیگر است. نگاه به صنعتی سازی ساختمان و مسکن به عنوان یک ضرورت ملی همان تغییری است که باید ابتدا در تفکرات برنامه ریزی به وجود بیاوریم تا با اتکالی به آن به شیوه های جدید که مبتنی بر فن آوری های نوین است روی آوریم. در صورت حرکت به سمت صنعتی سازی ساختمان نه تنها توانایی پاسخگویی به تقاضای فعلی جامعه وجود خواهد داشت، بلکه در سرعت ساخت، کیفیت و قیمت تمام شده ساختمان نیز تاثیرات مثبت جدی خواهد گذاشت. صنعتی سازی ساختمان از جمله عوامل مهم در افزایش تولید و برقرار کننده تعادل میان عرضه و تقاضا در بازار می باشد. در این راستا حمایت از این صنعت جهت نیل به اهداف زیر ضروری به نظر می رسد (مپسا، ۱۳۹۰):

- افزایش جمعیت و تقاضای روز افزون مسکن در کشور بویژه در نسل جوان
- لزوم برقراری تعادل بین عرضه و تقاضای مسکن در کشور
- کیفیت پائین شیوه های سنتی سازی ساختمان
- کاهش منابع انرژی و نیاز به صرفه جوئی مصرف و اتلاف انرژی در ساختمان در راستای کاهش الگوی مصرف در کشور
- بالا بودن قیمت تمام شده مسکن و عدم امکان خرید توسط اقشار ضعیف و متوسط
- افزایش سرعت احداث ساختمان
- افزایش بهره وری و جایگزین کردن نیروی کار تحصیل کرده
- زلزله خیزی کشور و استحکام خانه های صنعتی

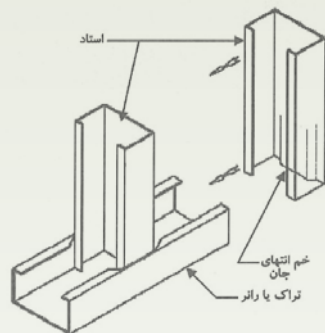
#### ۴ - فناوری قاب های سبک فولادی

سیستم ساخت قاب سبک فولادی ۱ یک سیستم ساختمانی است که با به کارگیری ورق های فولادی شکل داده شده در حالت سرد در دهه های اخیر به طور گسترده در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه به کار گرفته می شود. این سیستم برای اجرای ساختمان های عمدتاً کوتاه مرتبه و میان مرتبه (تا ۵ طبقه) استفاده می شود و شباهت زیادی به روش های ساخت ساختمان های چوبی دارد و براساس کاربرد اجزایی به نام استاد (یا وادار) و تراک (یا رانر) شکل گرفته است. بعد از سال ۱۹۹۰ به دلیل گران شدن چوب، پیدایش مشکلات زیست محیطی در صنعت ساختمان و برنامه ریزی برای توسعه پایدار و معماری پایدار در صنعت ساختمان سازی بود که سبب شد سیستم قاب های سبک فولادی در ساخت و ساز واحد های مسکونی به کار گرفته شود. در این سیستم از ترکیب نیمرخ های فولادی گالوانیزه سرد نورد شده، ساختار اصلی ساختمان برپا می شود. مقاطع مورد استفاده Z,U,C است (شکل ۱)، که معمولاً با اتصالات سرد به یکدیگر متصل می شوند.



شکل ۱ پروفیل های Z,U,C شکل (محمد کاری، ۱۳۸۹: ۵)

هر دیوار از تعدادی اجزای عمودی C شکل (استاد) به فواصل ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر، که در بالا و پایین به اجزای افقی ناودانی U یا C شکل (تراک یا رانر) متصل شده‌اند، تشکیل می‌شود. در صورتی که از مقاطع C شکل به عنوان تراک (رانر) استفاده شود، لازم است برش‌هایی در محل نصب استاد انجام گیرد (شکل ۲).



شکل ۲ نحوه قرارگیری استادها در تراک (رانر) (محمد کاری، ۱۳۸۹: ۷)

این سیستم در اکثر موارد با سقف سبک و به صورت موردی با انواع دیگر سقف اجرا می‌شود. تیر و تیرچه‌های این نوع سقف‌های سبک، همانند این سیستم در اکثر موارد با سقف سبک و به صورت موردی با انواع دیگر سقف اجرا می‌شود. تیر و تیرچه‌های این نوع سقف‌های سبک، استاد و تراک‌های دیوارها است. سقف نهایی معمولاً از نوع شیب‌دار و با استفاده از خرپاهای فلزی ساخته شده از پروفیل‌های سرد نورد شده در نظر گرفته می‌شود. قسمت‌های دیگر ساختمان نیز با استفاده از پروفیل‌های سرد نورد شده اجرا می‌شوند و با انواع مختلف تخته (گچی، سیمانی، چوبی،...) پوشیده می‌شوند. پوشش نهایی این سیستم می‌تواند با انواع تخته‌های ساختمان از جمله، تخته سیمانی، چوب، تخته گچی و یا مصالح بنایی، سفال و آردواز صورت گیرد (محمد کاری، ۱۳۸۹: ۷-۵). شاید بتوان گفت این سیستم ساختمانی به دلیل نیازهای صنعت ساختمان سازی در کشورهای پیشرفته و یا جهت جوابگویی به اهدافی چون تولید صنعتی ساختمان، اقتصادی نمودن ساخت و ساز ساختمان، ملاحظات زیست محیطی و توسعه پایدار در فعالیت‌های صنعت ساختمان سازی، برنامه ریزی، طراحی و اجرا گردیده است (فلاح و دیگران، ۱۳۹۰: ۱۰۹).

## ۵ - معرفی نمونه موردی

در این مقاله جهت آزمون تئوری مطرح شده، ۳ نمونه از شهرهای ایران به عنوان نمونه موردی انتخاب شده‌اند که عبارتند از: مشهد، اصفهان و قزوین. یکی از ملاک‌های انتخاب این ۳ شهر، وجود ساخت و ساز به شیوه LSF در این نمونه هاست و دیگری انتخاب شهرهایی از نقاط مختلف کشور و کنترل فاکتور مسافت. ضمن اینکه تاکید بر پروژه‌های نوسازی بافت فرسوده می‌باشد. جهت بررسی قیمت تمام شده ساخت و ساز به هر دو شیوه متعارف و LSF، ملاک بررسی واحد ۷۵ متری در یک ساختمان ۴ طبقه ۱۲ واحدی است. جدول زیر مصالح و نیروی کار مورد نیاز برای ساخت یه واحد ۷۵ متری با سیستم قالبهای سبک فولادی را نشان می‌دهد (جدول ۴):



## جدول ۴.

مصالح و نیروی کار مورد نیاز برای ساخت یه واحد ۷۵ متری با سیستم قالبهای سبک فولادی  
(منبع: نگارندگان)

مقدار	توضیحات	مقدار	توضیحات
۱۹ مترمکعب	بتن	۲۴۰۰ کیلوگرم	ورق فلزی
۶/۶ تن	سیمان	۱۰۰ مترمربع	روفیکس
۴ سری	شیرالات	۶۰۰ کیلوگرم	آرما توربندی
۳۳۸ مترمربع	گچ برگ دیوار و سقف	۹ عدد	پنجره UPVC
۲۲۵ مترمربع	سمنت برد	۵ عدد	چارچوب فلزی درها
۸۰۰۰ عدد	بیج اتصالات و گچ برگ	۴ عدد	درهای داخلی
۶۲/۵ نفر - روز	نیروی انسانی	۱ عدد	درهای ورودی
۲۰ پرینز	برق کشی	۲ سری	چینی بهداشتی
۱۰ کلید		۱۵۰ مترمربع	عایق

## ۶ - هزینه ساخت و ساز مسکن به شیوه متعارف

ساخت و ساز به شیوه متعارف به نوعی ساخت و ساز درجا هم نامیده می شود. فرآیند آماده نمودن مصالح در محل احداث از فرآیند های زمان بر بوده که با اتلاف مواد اولیه زیادی همراه است. مضافا اینکه نیروی کار در این شیوه عموما برای هر یک از کارها می بایست تخصص ویژه ای داشته باشد. مجموعه این عوامل قیمت ساخت و ساز را افزایش می دهد. مطابق آمار بانک مرکزی برای سه ماهه اول سال ۱۳۸۹، هزینه ساخت و ساز هر مترمربع مسکونی در سه شهر نمونه به شیوه متعارف، رقمی مابین ۲۶۰۰ و ۳۱۰۰ هزار ریال بوده است (جدول ۵).

جدول ۵. هزینه تمام شده ساخت و ساز به شیوه متعارف (منبع: دایره آمار ساختمانی بانک مرکزی، ۲۲-۱۳۹۰: ۲۸)

شهر	تعداد دستگاه مسکونی	زیربنا (هزار مترمربع)	هزینه ساخت (میلیون ریال)
اصفهان	۵۷۰۷	۴۶۹۸	۱۴۲۶۸۳۵۳
قزوین	۷۶۹	۸۴۱	۲۴۳۵۸۸۸
مشهد	۶۶۵۷	۱۷۵۵	۴۵۶۲۷۶۵

با توجه به جدول فوق قیمت ساخت و ساز تمام شده به ازای هر متر مربع مسکونی به قرار ذیل خواهد بود (قیمت ها به ریال می باشند):

$$\frac{۱۴۲۶۸۲۵۲}{۴۶۹۸} \sim ۳۰۳۷ \times ۱۰۰۰ = ۳۰۳۷۰۰۰ \text{ اصفهان}$$

$$\frac{۲۴۲۵۸۸۸}{۸۴۱} \sim ۲۸۹۶ \times ۱۰۰۰ = ۲۸۹۶۰۰۰ \text{ قزوین}$$

$$\frac{۲۵۶۷۷۶۵}{۱۷۵۵} \sim ۲۵۹۹ \times ۱۰۰۰ = ۲۵۹۹۰۰۰ \text{ مشهد}$$

اگر از تمام ضرایب موثر در ساخت و ساز مانند هزینه ارتفاع و بالاسری و ... که در تمام شهر ها لحاظ می شوند بگذریم، تاثیر ضریب منطقه به عنوان مشخصه هر شهر در محاسبات هزینه ساخت و ساز قابل چشم پوشی نیست. با احتساب این ضریب قیمت پایه ساخت و ساز به شیوه متعارف برای هر مترمربع مسکونی رقمی مابین ۲۲۰۰ تا ۲۹۰۰ هزار ریال برآورد می گردد (جداول ۶ و ۷).

**جدول ۶.** ضرایب منطقه (منبع: معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور)

شهر	اصفهان	قزوین	مشهد
ضریب منطقه	۰۵/۱	۳۴/۱	۱۲/۱

**جدول ۷.** قیمت پایه ساخت و ساز به شیوه متعارف (منبع: نگارندگان)

شهر	هزینه تمام شده هر مترمربع ساخت*	ضریب منطقه	هزینه پایه هر مترمربع ساخت*
اصفهان	۳۰۳۷۰۰۰	۱/۰۵	۲۹۰۰۰۰۰
قزوین	۲۸۹۶۰۰۰	۱/۳۴	۲۳۲۰۰۰۰
مشهد	۲۵۹۹۰۰۰	۱/۱۲	۲۲۰۰۰۰۰

\* قیمت ها به ریال می باشند.

## ۷ - هزینه ساخت و ساز مسکن به شیوه قاب های سبک فولادی

عدم آشنایی متخصصان و سازندگان ساختمان با سیستم ساختمانی LSF در کشور، احتمالاً در ابتدای بکار گیری، این سیستم ساختمانی را در کشور، با مشکلاتی مثل هزینه ساخت بالا مواجه خواهد نمود. چیزی که در سایر کشورها هم اتفاق افتاده است. اما تجربه همان کشورها نشان داده بعد از مدتی هزینه ساخت سیستم قابل مقایسه با روش های رایج خواهد شد. در حال حاضر (اردیبهشت ۱۳۹۰) اجرای ۲ پروژه با این روش در کشور به اتمام رسیده است (دانشگاه شهید بهشتی و پروژه مشهد). مجریان پروژه های فوق اعلام نموده اند اجرای ساختمان با این سیستم حدود ۲۰٪ نسبت به سیستم های رایج ارزانتر تمام شده است. از طرفی ارزان بودن نیروی کار در ایران احتمال صرفه جویی در هزینه های ساخت و ساز سیستم های ساختمانی تولید صنعتی از جمله LSF را در کشور کم رنگ تر می کند ولی افزایش سرعت ساخت از ۲ نظر می تواند موجب تشویق

برای بکار گیری شیوه ساخت و ساز سیستم ساختمانی LSF گردد: یکی برای پاسخگویی سریع به کمبود های ساختمان در کشور و دیگری برای جلوگیری از تاخیر در ساخت و ساز ها، زیرا طولانی شدن مراحل ساخت باعث افزایش هزینه ساخت می شود بویژه زمانی که پروژه ای قرارداد رسمی داشته باشد (اربابیان و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۲۵).

پس از مصاحبه ای که با پیمانکاران پروژه هایی که با شیوه LSF اقدام به ساخت و ساز میکنند جدول هزینه های تمام شده و پایه ساخت و ساز با این شیوه به قرار زیر می باشد (جدول ۸):

**جدول ۸.** قیمت پایه ساخت و ساز به شیوه قاب های سبک فولادی (منبع: نگارندگان)

شهر	هزینه تمام شده هر مترمربع ساخت*	ضریب منطقه	هزینه پایه هر مترمربع ساخت*
اصفهان	۲۷۰۰۰۰۰	۰۵/۱	۲۵۷۰۰۰۰
قزوین	۲۶۰۰۰۰۰	۳۴/۱	۲۰۰۰۰۰۰
مشهد	۲۴۰۰۰۰۰	۱۲/۱	۲۱۵۰۰۰۰

\* قیمت ها به ریال می باشند.

## ۸ - مقایسه ی تحلیلی شیوه های نوسازی

زندگی امروزی، به ویژه متکی بر استفاده از ماشین، جذابیت های تازه ای برای سکونت در توسعه های خارج از مرکز بافت قدیم فراهم ساخته است. همچنین اولویت دادن به بعد اقتصادی و سودآوری در تولیدات ساختمان نسبت به سایر ابعاد اجتماعی و کیفیت و ارزشمندی محیط های شهری، موجب خارج گزاردن محدوده های بافت قدیم شهر از معادله ی توسعه و در نتیجه فرسودگی آنها شده است. از طرفی هزینه های گزاف رهن و اجاره مسکن مناسب تر، ساکنین این بافت ها را ناگزیر به نوسازی مسکن خود و سکونت در آن نموده است. کاهش هزینه های ساخت و ساز، با افزایش امکان بهبود بخشی به کیفیت نوسازی مسکن، شرایط زیستی مطلوب تری را برای ساکنین رقم می زند.

با این هدف، در دو بخش قبل با بررسی هزینه های ساخت و ساز به شیوه های متعارف و قاب های سبک فولادی، قیمت های پایه ساخت و ساز به هر دو شیوه مشخص شدند. جدول زیر، مقایسه ایست که این داده ها را در کنار هم نشان می دهد (جدول ۹):

**جدول ۹.** مقایسه هزینه های ساخت و ساز به شیوه متعارف و شیوه قاب های سبک فولادی (منبع: نگارندگان)

شهر	هزینه تمام شده هر مترمربع ساخت به شیوه متعارف*	هزینه تمام شده هر مترمربع ساخت به شیوه LSF*	هزینه پایه هر مترمربع ساخت به شیوه متعارف*	هزینه پایه هر مترمربع ساخت به شیوه LSF*
اصفهان	۳۰۳۷۰۰۰	۲۷۰۰۰۰۰	۲۹۰۰۰۰۰	۲۵۷۰۰۰۰
قزوین	۲۸۹۶۰۰۰	۲۶۰۰۰۰۰	۲۳۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰۰
مشهد	۲۵۹۹۰۰۰	۲۴۰۰۰۰۰	۲۲۰۰۰۰۰	۲۱۵۰۰۰۰

\* قیمت ها به ریال می باشند.

همانطور که در جدول فوق مشاهده می شود، کیفیت های مشابه مسکن، با ساخت و ساز به شیوه های متفاوت، قیمت های متفاوتی خواهد داشت. قیمت پایه ساخت و ساز به شیوه متعارف بین ۲۲۰۰ تا ۲۹۰۰ هزار ریال نوسان می کند و این درحالیست که قیمت پایه ساخت و ساز به شیوه LSF بین ۲۰۰۰ تا ۲۶۰۰ هزار ریال قرار دارد. سیستم LSF در کنار کیفیت های خوب مقاوم سازی، سبک سازی، ساخت و ساز با سرعت بالا و ... هزینه کمتری نسبت به شیوه های متعارف دارد. باید توجه داشت که صرفه اقتصادی سیستم LSF ناشی از تولید انبوه قطعات آن می باشد. به عبارتی چنانچه در پروژه های انبوه سازی مسکن از سیستم قاب سبک فولادی بهره گرفته شود نسبت به استفاده از شیوه های متعارفی چون اسکلت فلزی، بتنی و دیوار باربر مقرون به صرفه می باشد.

## ۹ - نتیجه گیری

مطالعات نشان داد که تکنولوژی قاب های سبک فولادی، راهی برای خانه سازی با قیمت مناسبتر و فن آوری پیشرفته تر می باشد. ارزاتر شدن مسکن باعث خانه دار شدن همه مردم و در نتیجه تامین کننده پایداری از منظر اقتصادی می باشد. آمارهای موجود نشان می دهد در کشور کمبود های زیادی در حوزه ساختمان سازی چه مسکونی و چه غیر مسکونی وجود دارد. لذا برای رفع این کمبود ها و حل مشکل کیفی ساختمان های موجود در کشور شیدا نیاز به تولید انبوه و تولید صنعتی ساختمان به چشم می خورد. این سیستم ساختمانی از نظر طراحی و اجرا برای تولید انبوه و همچنین برای تک سازی سیستم مناسبی است. تامین مسکن برای اقشار مختلف جامعه، نیاز اجتماعی به داشتن سرپناه را پاسخگو خواهد بود. به این ترتیب از پایداری اقتصادی، گامی به سوی پایداری اجتماعی برداشته می شود. از طرفی این سیستم با معیارهای حفاظت از محیط زیست برنامه ریزی گردیده است. کاهش ضایعات حاصل از ساخت نوعی پایداری زیست محیطی را به دنبال دارد. مجموع موارد ذکر شده سیستم قاب های سبک فولادی را به عنوان سیستم ساختمانی پایدار معرفی می کند.

از طرفی نوسازی در مفهوم ذاتی و درونی خود طبعاً ساز و کارهای "نو" را می طلبد، لذا تغییر و تحول اساسی شیوه ها، روش های جاری و ساز و کارهای اجرایی کم اثر، امری الزامی و ضرورتی انکارناپذیر خواهد بود. به عبارت دیگر اگر بپذیریم که بافت های فرسوده امروز را نمی توان با دانش و شیوه های دیروز برای نسل فردا نوسازی نمود، طبعاً این امر، جز از طریق خلاقیت و نوآوری در یافتن راه های تازه میسر نخواهد بود.

به هر حال به نظر می رسد در کشور های جوان و همراه با رشد جمعیت بالا مانند ایران گزیری جز به کارگیری روشهای صنعتی ساخت وجود نخواهد داشت و این راهی به سمت تامین سرپناه مقرون به صرفه برای عموم مردم جامعه خواهد بود.

## منابع و مأخذ

- ۱ - توفیق، فیروز. و دیگران. ۱۳۷۶. ابعاد اقتصادی مسکن. تهران: وزارت مسکن و شهرسازی.
- ۲ - حبیبی، محسن. مقصودی، ملیحه. ۱۳۸۲. مرمت شهری. تهران: دانشگاه تهران.
- ۳ - رفیعی، مینو. و دیگران. ۱۳۸۲. اقتصاد مسکن. تهران: سازمان ملی زمین و مسکن.
- ۴ - دایره آمار ساختمانی. ۱۳۹۰. نتایج بررسی فعالیت های ساختمانی بخش خصوصی در مناطق شهری استان های مختلف ایران سه ماهه اول سال ۱۳۸۹. تهران: بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران
- ۵ - فلاح، محمدحسن. و دیگران. ۱۳۹۰. مطالعه و بررسی سیستم ساختمانی سبک فولادی (LSF). تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- ۶ - مپسا. ۱۳۸۸. ضرورت صنعتی سازی مسکن. مپسا.  
[http://www.mapsa.co.ir/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20zarurat&catid=100:ind&Itemid=442](http://www.mapsa.co.ir/index.php?option=com_content&view=article&id=20zarurat&catid=100:ind&Itemid=442)
- ۷ - محمدکاری، بهروز. ۱۳۸۷. سیستم قابهای سبک فولادی. تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- ۸ - منصوری، امیر. خانی، علی. ۱۳۸۷. طرح ویژه نوسازی بافت های فرسوده. تهران: نوسازی شهرداری تهران.