Archive of SID

راهبرد صنعتی‌سازی ساختمان در چشم‌انداز بیست ساله کشور

(مطالعه موردی امکان‌سنجی استفاده از LSF در تهران)

مجتبی حسینعلی‌پور *

حسین حقیقی **

چکیده

*در تحقیق حاضر که با هدف معرفی فناوری‌های نوین ساختمانی و امکان‌سنجی کاربرد سیستم LSF در ساخت‌وساز تهران انجام شده، برخورداری سیستم یادشده از توجیه فنی، صنعتی، اقتصادی و فرهنگی، برای بخش ساختمان و مسکن تهران، به عنوان فرضیه اهم پذیرفته شده است. در این تحقیق که از نوع کاربردی است، جهت ارزیابی فرضیه مذکور ابتدا اطلاعات مربوط به وضعیت اقلیمی، جغرافیایی و لرزه‌خیزی تهران از طریق کتابخانه‌ای جمع‌آوری و به روش توصیفی بررسی می‌شود، سپس سیستم LSF به روش تحلیلی از دو منظر سازه و اجزای معماری با سه شاخص کیفیت، اقتصاد و سرعت ارزیابی خواهد شد. در این تحقیق نتیجه‌گیری شده که هرچند این سیستم با استقرار در گروه *B/از جدول رتبه‌بندی سیستم‌ها و در مقایسه با ۱۱ سیستم ساختمانی مطرح و کسب امتیاز طیف ۸۰ - ۷۵ از ۱۰۰، دارای بیشترین امتیاز است، اما با وجود خطر بسیار زیاد لرزه‌خیزی تهران، استفاده از سیستم LSF برای کلان شهر تهران فاقد توجیه فنی بوده و مجاز نمی‌باشد. در خاتمه، با توجه به مردود بودن فرضیه تحقیق که ارزیابی آن با تکنیک فراتحلیل انجام یافته است، روایی و پایایی آن علاوه بر تحلیل‌های کمّی، از روش دلفی با مقیاس تورستن مورد آزمون قرار می‌گیرد.*

واژگان کلیدی

مسکن، صنعتی‌سازی ساختمان، فناوری‌های نوین ساختمانی، راهبرد صنعتی‌سازی، سیستم قاب سبک فولادی (L.S.F)، شهر تهران، چشم‌انداز بیست‌ساله

---

* استادیار گروه فناوری ساختمان دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی

Email: m_hosseinalipour@sub.ac.ir

** کارشناس ارشد رشته مهندسی عمران مدیریت ساخت از واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

Email: haghighihosein2010@gmail.com

تاریخ ارسال: ۸۹/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۸/۲۰

فصلنامه راهبرد / سال نوزدهم / شماره۵۷ / زمستان ۱۳۸۹ / صص ۳۳۹-۳۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش تقاضای مسکن ناشی از رشد جمعیت، مهاجرت به شهرها و در نهایت توسعه شهرنشینی از یک‌سو و عدم عرضه متناسب مسکن با توجه به ناکارآمدی روش‌های سنتی ساخت‌وساز از سوی دیگر، استفاده از صنعتی‌سازی ساختمان را در جوامع مختلف اجتناب‌ناپذیر نموده است.

امروزه توسعه علوم و فنون موجب پیدایش فناوری‌های نوینی در عرصه ساخت‌وساز گردیده است. هم اکنون در ایران بیش از ۶۵ سیستم و فناوری نوین ساختمانی مورد تأیید قرار گرفته است (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۸). از این رو آشنایی و بهره‌مندی از آنها متناسب با شرایط اقلیمی، جغرافیایی و نیازهای ساختمانی مناطق مختلف کشور یک ضرورت فنی و اقتصادی در بخش ساختمان و مسکن محسوب می‌گردد.

۱ـ بیان مسئله

تهران بزرگ‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهر ایران به دلیل مشکلاتی همچون رشد جمعیت، مهاجرپذیری، کمبود مسکن، بافت‌های فرسوده ساختمانی نیازمند ساخت‌وسازی گسترده است. از این‌رو، ۱۴۶۹۵ فقره پروانه ساختمانی فقط در سال ۱۳۸۵ برای ساخت‌وساز جدید در شهر تهران صادر شده است، که در مقایسه با سال قبل، ۳۵/۷ درصد رشد را نشان می‌دهد. در حالی‌که این رشد در سال ۱۳۸۵ برای شهرهای بزرگ کشور ۱۰/۲ درصد و برای کلیه مناطق شهری ایران در حد ۱۷ درصد اعلام شده است (بانک مرکزی، ۱۳۸۶).

با وجود بهره‌گیری از مصالح و تجهیزات مدرن در احداث برخی از ساختمان‌ها، هنوز روش‌های ساخت‌وساز در این کلان شهر همچون دیگر مناطق ایران عمدتاً سنتی است. این در حالی است که با توجه به اوضاع اقلیمی و جغرافیایی ایران و قرار داشتن بر روی کمربند زلزله، به ویژه وجود گسل‌های متعدد در شهر تهران، روش‌های سنتی ساخت‌وساز از یک سو به دلیل سنگینی مصالح و آوارهای ساختمانی و نیز فراوانی حجم نخاله‌ها – ۱/۳۴ تا ۱/۶۱ تن به ازای هر متر مربع ساختمان – با خطرات جانی و پیامدهای زیست‌محیطی و از سوی دیگر به دلیل طولانی بودن دوره زمانی ساخت‌وساز و ائتلاف انرژی از منظر مدیریت ساخت با معایب و محدودیت‌های جدی روبه‌رو است (ماجدی ۱۳۸۳). چنانچه ساخت‌وسازهای غیر استاندارد را در کنار این پدیده بررسی

www.SID.ir

Archive of SID

کنیم، بر شدت نگرانی‌ها افزوده می‌شود، از این‌رو مسئولین شهرداری تهران نسبت به گسترش ساخت‌وسازهای غیر استاندارد، اعلام هشدار نموده‌اند (روزنامه همشهری، ۱۳۸۷).

صرف‌نظر از عدم رعایت استانداردها، در این خصوص مشکل اصلی، عدم معرفی کامل سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمانی برای اغلب متقاضیان و همچنین برخی از مجریان احداث بنا در بخش ساختمان و مسکن و نیز عدم تبیین دقیق مزایا و معایب هر یک از سیستم‌ها برای اجرا در این بخش می‌باشد. لذا با توجه به راهبرد صنعتی‌سازی ساختمان در کشور و نیاز فزاینده تهران به مسکن مسئله اساسی تحقیق این است که تا چه حد کاربرد سیستم قاب فولادی سبک (L.S.F)[1] از توجیهات کافی در بخش ساختمان به‌ویژه احداث مسکن در شهر تهران برخوردار است؟

۲ـ تعاریف

۲ـ ۱ـ سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمانی

به مجموعه‌ای از روش‌های صنعتی ساخت اطلاق می‌شود که سبک‌سازی، سرعت اجرا و مقاومت سازه‌ها را در برابر زلزله، حریق افزایش داده و عملکرد حرارتی و اکوستیک را در سیستم بهبود می‌بخشد (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۶).

در این تحقیق سیستم و فناوری نوین ساختمانی که مورد تأیید مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ایران قرار گرفته است، بررسی می‌شوند.

۲ـ ۲ـ سیستم L.S.F

سیستم ساختمانی قاب‌های سبک فولادی سرد نوردشده (L.S.F) یکی از سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمان است که برای اجرای ساختمان‌های عمدتاً کوتاه‌مرتبه و میان‌مرتبه (تا ۵ طبقه) استفاده می‌شود.

این سیستم که شباهت زیادی به روش‌های ساخت ساختمان‌های چوبی دارد، از سه جزء اصلی، شامل مقاطع متشکل از ورق‌های فولادی سرد نوردشده برای سازه، صفحات تخته گچی به عنوان پوشش رویه درونی و لایه عایق حرارتی و صوتی تشکیل می‌شوند (کاری و احمدی، ۱۳۸۶).

۲ـ ۳ـ تأییدیه فنی

مدرکی است که رعایت استانداردها و ضوابط مربوط به پایداری و پایایی ساختمان‌ها را در سیستم‌ها و فناوری‌های

1. Lightweight Steel Framing

www.SID.ir

Archive of SID

ساختمانی در شرایط مختلف اقلیمی و لرزه‌خیزی را گواهی می‌نماید، بنا به قانون بودجه سال ۱۳۸۶ تأییدیه فنی از سوی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ایران پس از ارزیابی‌های مختلف صادر می‌شود (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۶).

۳ـ چارچوب نظریه فنی

برای بررسی هر یک از سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمانی از چارچوب نظریه فنی استفاده خواهد شد. نظریه فنی به بیان ساده، اعلام رسمی نتایج بررسی و ارزیابی کیفیت، دوام و سایر ویژگی‌های یک فرآورده یا سیستم ساختمانی با استفاده از مقررات ساختمان، استانداردها و دستورالعمل‌های معتبر است که از سوی یک سازمان مسئول و مطابق قانون برای مدتی محدود ارائه می‌شود، به این ترتیب نظریه فنی رابطه بین تولیدکننده، طراح، مدیر اجرایی یا کارفرما و مصرف‌کننده را در مورد انتخاب نوع سیستم ساختمان تعیین می‌کند.

در چارچوب نظریه فنی مصالح، سیستم‌ها و فناوری‌هایی در بخش ساختمان و مسکن مورد استفاده خواهند بود که طبق قانون از تأییدیه فنی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن برخوردار باشند، این تأییدیه پس از ارزیابی مرکز، معمولاً با چهار گروه از شاخص‌ها به شرح زیر صادر می‌گردد (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۸):

گروه اول: شاخص‌های فنی

مشتمل بر شاخص‌های ارزیابی:

۱. سازه و زلزله

۲. حریق

۳. انرژی

۴. اکوستیک

گروه دوم: شاخص‌های تولید صنعتی

مشتمل بر شاخص‌های ارزیابی:

۱. سرعت اجرا

۲. سبک‌سازی

۳. نیروی انسانی ماهر

۴. تولید کارخانه‌ای و کنترل کیفیت

۵. حمل‌ونقل و نصب در محل

گروه سوم: شاخص‌های اقتصادی

مشتمل بر شاخص‌های ارزیابی:

۱. هزینه احداث در کارخانه

۲. هزینه هر متر مربع زیربنا

۳. مسافت اقتصادی از نظر حمل‌ونقل

۴. تعمیر و نگهداری

۵. عمر مفید و دوام

گروه چهارم: شاخص‌های فرهنگی

مشتمل بر شاخص‌های ارزیابی:

۱. میزان انطباق با معماری از ایرانی – اسلامی

www.SID.ir

Archive of SID

۲. انعطاف‌پذیری در طرح‌های معماری

۴ ـ سؤالات تحقیق

با توجه به موضوع و مسئله اساسی تحقیق سؤالات زیر مطرح می‌شوند:

۱- کاربرد سیستم L.S.F با شاخص‌های فنی تا چه حد قابل تأیید است؟

۲- از نظر شاخص تولید صنعتی، سیستم L.S.F چگونه ارزیابی می‌شود؟

۳- ارزیابی از سیستم L.S.F از بعد اقتصادی چقدر قابل توجیه است؟

۴- سیستم L.S.F تا چه حد با شاخص فرهنگ ملی و بومی قابل تطبیق است؟

۵. تا چه حد کاربرد سیستم L.S.F از توجیهات فنی، صنعتی، اقتصادی و فرهنگی در بخش ساختمان به‌ویژه احداث مسکن در شهر تهران برخوردار است؟

۵ ـ فرضیه اهم

هر چند با توجه به سؤالات تحقیق، فرضیه‌های متعددی قابل طرح می‌باشند، ولی فرضیه اهمّ این تحقیق، به صورت زیر مطرح می‌شود:

با توجه به شرایط اقلیمی و نیازهای شهر تهران در بخش ساختمان و مسکن استفاده از سیستم L.S.F در این شهر به ویژه برای شهرک‌های اقماری آن، دارای توجیه فنی، صنعتی، اقتصادی و فرهنگی می‌باشد.

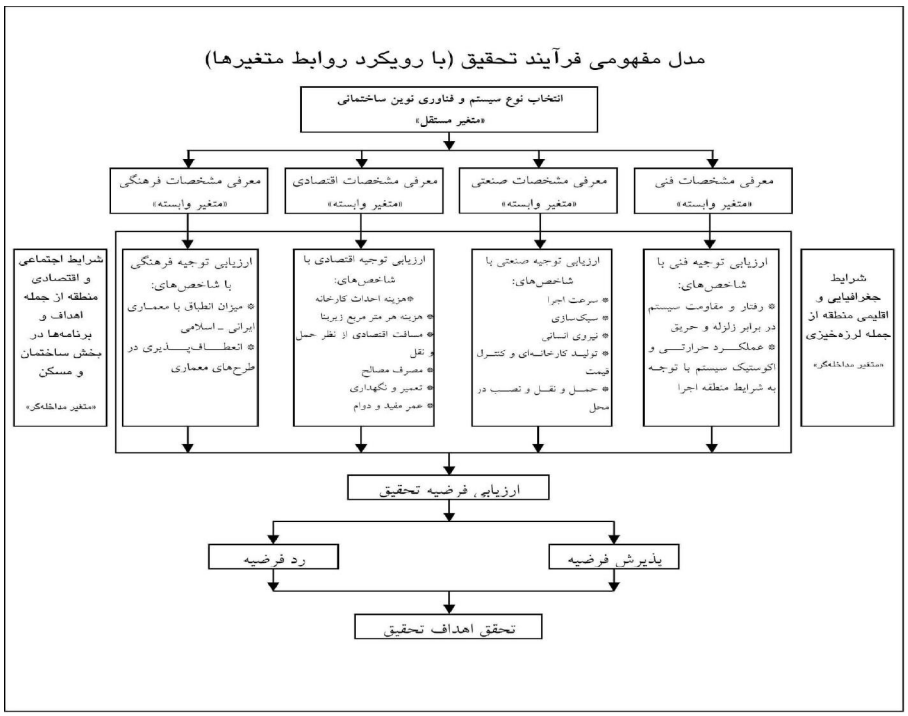
۶ ـ روش‌شناسی تحقیق

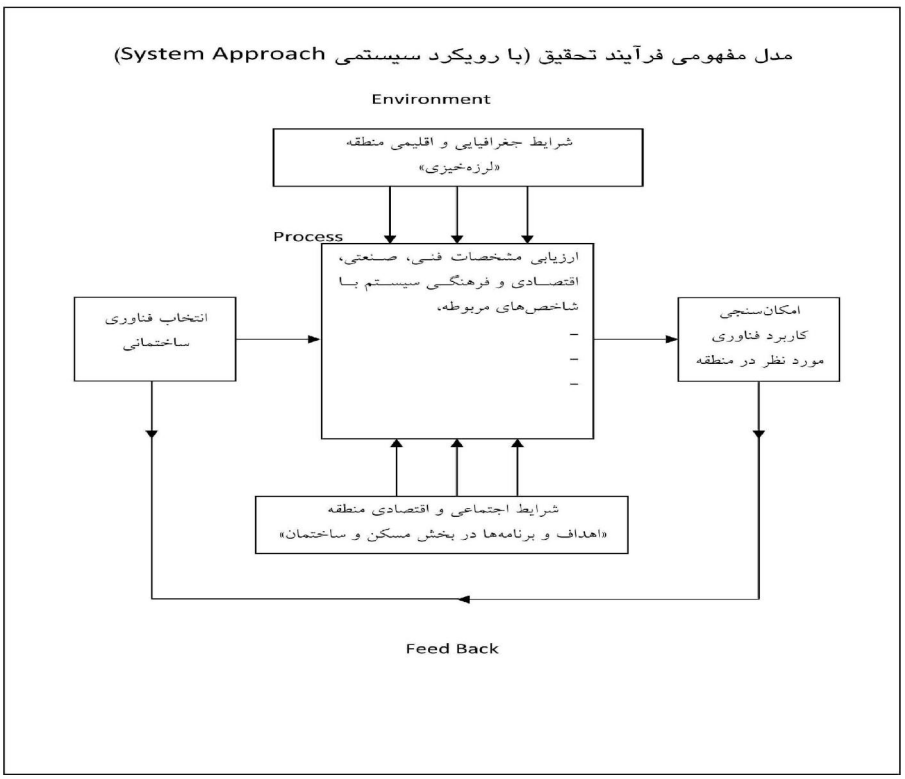
این تحقیق از نوع کاربردی و روش آن تحلیلی است که از تکنیک فراتحلیل برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها و استنتاج مطالعات انجام شده استفاده می‌شود. در جهت اطمینان از روایی و پایایی نتایج تحقیق و ارزیابی فرضیه تحقیق به روش دلفی[2] و با مقیاس تورستن[3] از نظرات خبرگان بهره گرفته می‌شود. با عنایت به اینکه در تحقیق حاضر، «نوع سیستم و فناوری ساختمانی» به عنوان متغیر مستقل و «مشخصات فنی، صنعتی، اقتصادی و فرهنگی سیستم مورد نظر» از متغیرهای وابسته خواهند بود. بنابراین به منظور نمایشی از روابط متغیرها و چگونگی اندازه‌گیری آنها به کمک شاخص‌های مربوطه و ارزیابی توجیه کاربرد سیستم مورد نظر با توجه به تأثیر شرایط جغرافیایی – اقلیمی و شرایط اجتماعی – اقتصادی منطقه اجرای سیستم – به عنوان متغیرهای مداخله‌گر – همچنین فرآیند پذیرش و یا رد فرضیه تحقیق که پس از آزمون‌های لازم صورت می‌گیرد و نهایتاً

2. Delphi
3. Thurstone

www.SID.ir

Archive of SID





www.SID.ir

Archive of SID

مفهومی فرآینـد تحقیـق بـا رویکـرد نمـایش روابط متغیرها و مدل مفهومی فرآیند تحقیق با رویکرد سیسـتمی[4] بـه شـرح صـفحه آتـی استفاده می‌نماییم:

۷ ـ یافته‌های تحقیق

بـا توجـه بـه اینکـه کـلان‌شـهر تهـران، محـدوده جغرافیـایی مـورد نظـر در فرضـیه تحقیق اعلام شده است، لذا به منظور آگـاهی از ویژگی‌های اقلیمـی و نیازهـای سـاختمانی این شهر و نهایتاً ارزیابی از تناسب مشخصات سیستمLSF با ویژگـی‌هـا و نیازهـای بخـش سـاختمان و مسـکن در تهـران ابتـدا نتـایج مطالعات محیط طبیعی شهر تهـران مشـتمل بـــر وضـــعیت جغرافیـــایی، توپـــوگرافی، زمین‌شناسـی، هیـدرولوژی و هیـدروژئولوژی مرور مـی‌گـردد. بـا تکیـه بـر نتـایج حاصـله مشـخص مـی‌شـود تهـران یکـی از نـواحی زلزله‌خیز البرز مرکزی بوده کـه بـزرگ‌تـرین گسل فعال البـرز مرکـزی مشـهور بـه گسـل (مشا – فشم) در مناطق فیروزکوه، دماونـد از ده مشـاء واقـع در جنـوب گردنـه امـامزاده هاشم، پیست آبعلی، لواسان، افجـه، فشـم تـا شهرسـتانک ادامـه مـی‌یابـد. و از ایـن گسـل بزرگ، شـاخه‌ای جـدا شـده و گسـل شـمال تهران را در ناحیه لواسان ایجاد کرده اسـت و کاملاً در جهت شرقی – غربی تا منطقه کـن امتداد پیدا مـی‌کنـد. همچنـین گسـل دیگـر تهران از جنوب کهریزک عبور مـی‌نمایـد. در تهران علاوه بر گسل‌های یادشده، گسل‌هـای دیگری وجود دارد کـه همـه آنهـا بـه عـلاوه آتشفشـان خـاموش دماونـد تهـران را نـاامن سـاخته اسـت (بیـت‌الهـی، ۱۳۸۸). در هـر صورت لرزه‌خیزی منطقه تهران نشان می‌دهد که بـا وجـود گسـل‌هـای جـوان و کـاری در منطقه این شهر در وضعیت لرزه‌خیزی بالایی قرار دارد.

همچنـین مبتنـی بـه گـزارش سـازمان نوسازی شهر تهـران (۱۳۸۸) مشـخص شـده است که طبق شـاخص‌هـای مصـوب شـورای عالی شهرسازی و معماری، وسعت پهنه‌هـای ناپایدار شهری در تهران ۱۴۷۹۲ هکتار بـوده که تنها ۳۲۶۸ هکتار آن به دلیل داشتن سـه شرط ناپایداری، نفوذناپذیری و ریزدانگـی بـه عنوان بافت فرسوده مصـوب شـده و نیازمنـد مداخله هماهنگ و جدی است. ایـن گـزارش تأیید می‌کند که وضعیت کالبدی، عملکردی، خدمات و زیرساخت‌های شـهری، اجتمـاعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بافت‌های فرسـوده تهران بسیار نامطلوب است.

علاوه بر ایـن در ایـن تحقیـق چگـونگی ساخت‌وساز در کشور به ویژه در شـهر تهـران

4. System Approach

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اهداف برنامه پنجم توسعه که در راستای اجرای سند چشم‌انداز بیست‌ساله طراحی شده است، مورد تدقیق قرار می‌گیرد.

این مطالعه نشان می‌دهد که در راستای ارتقاء صنعت ساختمان اهداف زیر در کشور پیگیری خواهند شد:

تولید ساختمان به روش صنعتی از ۳ درصد به ۳۰ درصد؛

افزایش عمر مفید ساختمان‌ها از ۲۹ سال به ۱۰۰ سال؛

بهبود شیوه‌های ساخت: مسکن امن و مقام و ارتقاء نسبت واحدهای مسکونی ساخته‌شده از مصالح مقاوم و طبق استاندارد ۲۸۰۰ از ۷۵ درصد به ۱۰۰ درصد؛

با دوام سازی واحدهای ساختمانی، شهری و روستایی به میزان ۱۰۰ درصد؛

ارتقای کارایی منابع انسانی: رشد بهره‌وری نیروی انسانی در بخش ساختمان از ۲/۲ درصد به ۵ درصد؛

ارتقای کارایی سرمایه: افزایش بهره‌وری سرمایه از یک درصد به ۳ درصد؛

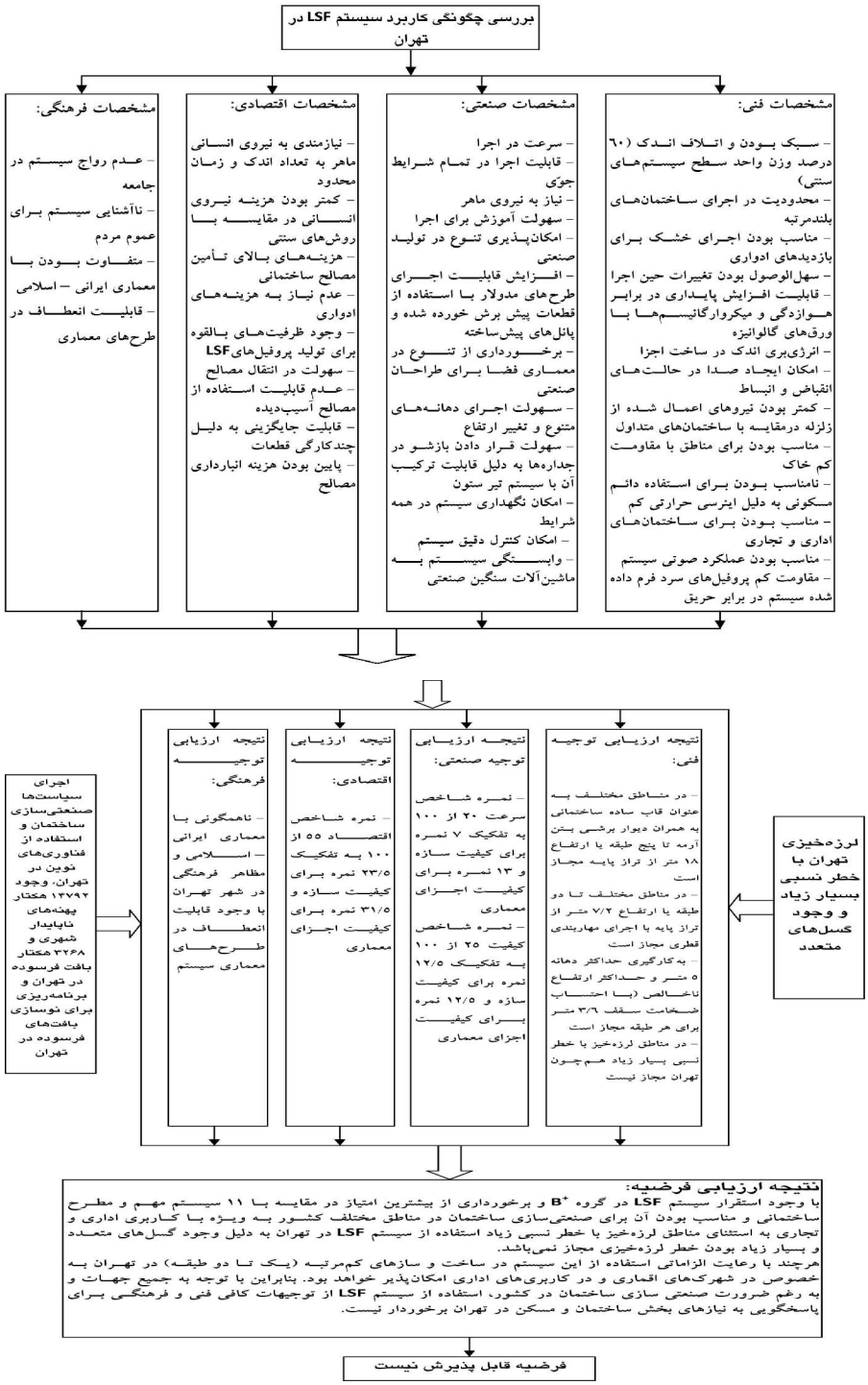
افزایش سهم اعتبارات بانک در سرمایه‌گذاری در مسکن از ۴۰ درصد به ۸۰ درصد؛

همچنین در این بررسی، با توجه به نیاز ساخت ۲۴ میلیون واحد مسکونی در افق ۱۴۰۴ ضمن تأکید بر ساخت‌وسازها با روش صنعتی و استفاده از فناوری‌های نوین به سهم حدود ۱۵ درصدی ساخت‌وسازها در تهران تصریح شده است (ماجدی، ۱۳۸۸). لذا یافته‌های این تحقیق مؤید ناکارآمدی روش‌های سنتی و ضرورت بهره‌گیری از سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمانی به ویژه در شهر تهران در سال‌های آتی است.

به منظور ارزیابی قابلیت‌های سیستمLSF در جهت پاسخگویی به نیازهای ساختمانی شهر تهران و به ویژه با در نظر گرفتن وضعیت اقلیمی، زلزله‌خیزی، بافت‌های فرسوده و اهداف برنامه پنجم و سند چشم‌انداز بیست‌ساله، این سیستم از ابعاد مختلف مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با عنایت به اینکه ارزیابی سیستمLSF مطابق با روش‌های معمول مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، با تکیه بر نتایج ارزیابی مشخصات فنی و نیز یافته‌های حاصل از ارزیابی با شاخص‌های صنعتی مشتمل بر ۳ شاخص کیفیت، اقتصاد و سرعت انجام یافته است. نتایج ارزیابی مشخصات فنی این سیستم حاکی از این واقعیت است که مطابق آیین‌نامه ۲۸۰۰ ایران استفاده از سیستمLSF:

www.SID.ir

Archive of SID



www.SID.ir

Archive of SID

در مناطق لرزه‌خیز با خطر نسبی بسیار زیاد مجاز نیست.

همچنین نتایج ارزیابی ویژگی‌های صنعتی با شاخص‌های کیفیت، اقتصاد و سرعت نشان می‌دهد که نمره شاخص‌های مذکور به ترتیب ۲۵، ۵۵ و ۲۰ از ۱۰۰ بوده که با در نظر گرفتن نتایج ارزیابی حاصل از مشخصات فنی، سیستم LSF در مقایسه با ۱۱ سیستم و فناوری مهم با بیشترین امتیاز و استقرار در طیف (۸۰ ـ ۷۵) از ۱۰۰ در گروه B^+ و زیر سیستم دیوار غیر باربر سبک پیش‌ساخته LSF نیز پس از سیستم پانل‌های بتن سبک دیواری با بتن گازی با استقرار در گروهB از بیشترین امتیاز برخوردار می‌باشد (احمدی و ماجدی، ۱۳۸۸).

۸ ـ تجزیه و تحلیل یافته‌ها و استنتاج نهایی

با توجه به مدل مفهومی تحقیق که با رویکرد روابط متغیرها و همچنین رویکرد سیستمی ارائه شده بود، می‌توان با مدل زیر نسبت به ارزیابی فرضیه تحقیق و نهایتاً پذیرش یا رد آن اقدام نمود.

لازم به توضیح است که علاوه بر مستند و مستدل بودن نتیجه ارزیابی فرضیه، به ویژه بهره‌مندی آن از تحلیل‌های کمّی، یافته‌های این تحقیق نه تنها با گزارش‌های رسمی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن که تنها مرجع قانونی تایید فنی سیستم‌ها و فناوری‌های نوین ساختمانی در کشور بوده است، انطباق کافی دارد. بلکه روایی و پایایی آن با توجه به نظرات خبرگان این رشته به روش دلفی و با مقیاس تورستن مورد تأیید قرار گرفته است.

در این پژوهش فرم داوری، برای ۱۲ صاحبنظر ارسال گردید که ۸ داور از محققان و صاحبنظران مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن به طور صحیح و کامل به سؤالات پرسشنامه پاسخ دادند و به ارزیابی نتایج تحقیق به شرح زیر پرداختند.

۱. شاخص‌های فنی به این نتیجه ختم شد که سیستم L.S.F ، در مناطق مختلف به عنوان قاب ساده ساختمانی به همراه دیوار برشی بتن آرمه تا پنج طبقه یا ارتفاع ۱۸ متر از تراز پایه مجاز است. در مناطق مختلف تا دو طبقه یا ارتفاع ۷/۲ متر از تراز پایه با اجرای مهاربندی قطری مجاز است. به‌کارگیری حداکثر دهانه ۵ متر و حداکثر ارتفاع ناخالص (با احتساب ضخامت سقف ۳/۶ متر برای هر طبقه مجاز است.

در مناطق لرزه‌خیز با خطر نسبی بسیار زیاد همچون تهران مجاز نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین نمره اعتبار نتیجه فوق براساس ارزیابی داوران بر روی یک محور ۱۱ درجه‌ای (۱ تا ۱۱) ۶.۷۵ و میانه آن ۷ می‌باشد که نشان می‌دهد در مجموع داوران نتیجه فوق را معتبر ارزیابی نموده‌اند.

طبقه بندی ارزیابی داوران نسبت به نتیجه اول تحقیق		
	تعداد	درصد
نامعتبر	۳	۳۷.۵
معتبر	۵	۶۲.۵
جمع	۸	۱۰۰

۲. شاخص‌های صنعتی منتج به این نتیجه شدند که سیستم L.S.F به لحاظ کیفیت و سرعت (نمره شاخص سرعت ۲۰ از ۱۰۰ به تفکیک ۷ نمره برای کیفیت سازه و ۱۳ نمره برای کیفیت اجزای معماری و - نمره شاخص کیفیت ۲۵ از ۱۰۰ به تفکیک ۱۲/۵ نمره برای کیفیت سازه و ۱۲/۵ نمره برای کیفیت اجزای معماری) لذا در مقایسه با دیگر روش‌ها از قابلیت توجیه صنعتی برخوردار است.

میانگین نمره اعتبار نتیجه فوق براساس ارزیابی داوران بر روی یک محور ۱۱ درجه‌ای (۱ تا ۱۱) ۶.۳۷۵ و میانه آن ۷ می‌باشد که نشان می‌دهد در مجموع داوران نتیجه فوق را معتبر ارزیابی نموده‌اند.

طبقه بندی ارزیابی داوران نسبت به نتیجه دوم تحقیق		
ارزیابی	تعداد	درصد
نامعتبر	۳	۳۷.۵
معتبر	۵	۶۲.۵
جمع	۸	۱۰۰

۳. همچنین از نظر شاخص‌های اقتصادی سیستم L.S.F (نمره شاخص اقتصاد ۵۵ از ۱۰۰ به تفکیک ۲۳/۵ نمره برای کیفیت سازه و ۳۱/۵ نمره برای کیفیت اجزای معماری) لذا به لحاظ اقتصادی در مقایسه با دیگر روش‌ها از توجیه لازم برای اجرا در تهران برخوردار است.

میانگین نمره اعتبار نتیجه فوق براساس ارزیابی داوران بر روی یک محور ۱۱ درجه‌ای (۱ تا۱۱) ۷.۵ و میانه نیز ۷.۵ می‌باشد که نشان می‌دهد در مجموع داوران نتیجه فوق را معتبر ارزیابی نموده‌اند.

طبقه بندی ارزیابی داوران نسبت به نتیجه سوم تحقیق		
ارزیابی	تعداد	درصد
نامعتبر	۱	۱۲.۵
معتبر	۷	۸۷.۵
جمع	۸	۱۰۰

۴. همچنین به لحاظ شاخص‌های فرهنگی سیستم L.S.F با وجود قابلیت انعطاف، فاقد هماهنگی با معماری ایرانی و اسلامی تشخیص داده شد، به طوری‌که

www.SID.ir

Archive of SID

به‌کارگیری آن منجر به ایجاد عدم توازن در سیمای هویتی، معماری و فرهنگی شهر تهران خواهد گردید.

میانگین نمره اعتبار نتیجه فوق براساس ارزیابی داوران بر روی یک محور ۱۱ درجه‌ای (۱ تا۱۱) ۶.۳۷۵ و میانه آن ۶ می‌باشد که نشان می‌دهد در مجموع با توجه به شاخص‌های مرکزی داوران نتیجه فوق را معتبر ارزیابی نموده‌اند، اما اگر بخواهیم برمبنای فراوانی نمراتی زیر ۶ و بالای ۶ داوران قضاوت کنیم، این نتیجه مطرح می‌شود که ۵۰ درصد داوران نتیجه فوق را معتبر و ۵۰ درصد دیگر نامعتبر دانسته‌اند.

طبقه بندی ارزیابی داوران نسبت به نتیجه چهارم تحقیق		
	تعداد	درصد
نامعتبر	۴	۵۰
معتبر	۴	۵۰
جمع	۸	۱۰۰

۵. نتیجه نهایی تحقیق در ارزیابی سیستم L.S.F این است که : «با وجود استقرار سیستم LSF در گروه +B و برخورداری از بیشترین امتیاز در مقایسه با ۱۱ سیستم مهم و مطرح ساختمانی و مناسب بودن آن برای صنعتی‌سازی ساختمان در مناطق مختلف کشور به ویژه با کاربری اداری و تجاری به استثنای مناطق لرزه‌خیز با خطر نسبی زیاد استفاده از سیستم LSF در تهران به دلیل وجود گسل‌های متعدد و بسیار زیاد بودن خطر لرزه‌خیزی مجاز نمی‌باشد.

هرچند با رعایت الزاماتی استفاده از این سیستم در ساخت‌وسازهای کم‌مرتبه (یک تا دو طبقه) در تهران به خصوص در شهرک‌های اقماری و در کاربری‌های اداری امکان‌پذیر خواهد بود. بنابراین با توجه به جمیع جهات و به رغم ضرورت صنعتی‌سازی ساختمان در کشور، استفاده از سیستم LSF از توجیهات کافی فنی و فرهنگی برای پاسخگویی به نیازهای بخش مسکن در تهران برخوردار نیست.

میانگین نمره اعتبار نتیجه فوق براساس ارزیابی داوران بر روی یک محور ۱۱ درجه‌ای (۱ تا۱۱) ۶/۸۷۵ و میانه آن ۷ می‌باشد که نشان می‌دهد در مجموع داوران نتیجه فوق را معتبر ارزیابی نموده‌اند.

طبقه بندی ارزیابی داوران نسبت به نتیجه نهایی تحقیق		
	تعداد	درصد
نامعتبر	۳	۳۷.۵
معتبر	۵	۶۲.۵
جمع	۸	۱۰۰

www.SID.ir

Archive of SID

فرجام

هرچند در جهت اجرایی شدن راهبرد صنعتی‌سازی ساختمان در کشور و دستیابی به اهدافی هم‌چون، ارتقای سطح تولید صنعتی ساختمان از ۳ درصد به ۳۰ درصد، افزایش عمر مفید ساختمان‌ها از ۲۹ سال به ۱۰۰ سال و در نظر گرفتن سهم ۱۵ درصدی فناوری‌های نوین ساختمانی در ساخت‌وسازهای تهران، به‌ویژه پاسخگویی به ضرورت احداث ۲۴ میلیون درصد واحد مسکونی تا سال ۱۴۰۴ هجری شمسی در کشور، استفاده از سیستم‌های نوین ساختمانی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود، لذا در این راستا فناوری «L.S.F» به دلیلی برخورداری از توجیهات صنعتی و اقتصادی و استقرار آن در گروه B^+ نسبت به فناوری مهم ساختمانی دارای اولویت و اهمیت می‌گردد. اما شرایط ویژه تهران از نظر وجود گسل‌های متعدد و بالا بودن خطر لرزه‌خیزی آن، استفاده از فناوری «L.S.F» را که در مناطق با خطر لرزه‌خیزی بسیار زیاد فاقد توجیه فنی است، با تردید جدی مواجه می‌سازد.

از سوی دیگر وجود بیش از ۱۴۷۹۲ هکتار پهنه ناپایدار در شهر تهران که ۳۲۶۸ هکتار آن به دلیل داشتن سه شرط ناپایداری، نفوذ ناپذیری و ریزدانگی به عنوان بافت فرسوده، وضعیت کالبد، عملکردی، خدمات زیرساخت‌های شهری، اجتماعی و زیست‌محیطی این شهر را با خطر مواجه ساخته و نیازمند سرعت در نوسازی است؛ ضرورت بازنگری در فناوری «L.S.F» به منظور افزایش استحکام و مقاوم‌سازی آن در جهت به‌کارگیری در ساخت‌وساز تهران بیش از پیش توجیه‌پذیر می‌گردد.

لذا پیشنهاد می‌گردد تا ضمن معرفی و ترویج صنعت «L.S.F» از سوی مسئولین ذی‌ربط در استفاده از این فناوری در ساخت‌وسازهای مناطق مختلف کشور، مطالعات تکمیلی در راستای رفع کاستی‌های فناوری «L.S.F» به‌ویژه مقاوم‌سازی آن در برابر زلزله از طریق روش‌های تلفیقی و نوآورانه در مراکز مطالعاتی کشور به‌ویژه در مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن با جدیت انجام شود.

با توجه به اینکه در گزارش تفصیلی تحقیق، که این مقاله برگرفته از آن است، به تحقیقات و مطالعات داخلی و خارجی معتبر مراجعه و از نتایج آنها استفاده شده، لذا جهت مراجعه و مطالعه بیشتر، فهرست کامل آنها در قسمت منابع و مآخذ ارائه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع فارسی

۱. احمدی، رسول و محمدحسین ماجدی اردکانی (۱۳۸۸)، ***ساختمان‌ها با قاب‌های سبک فولادی سرد نورد شده (LSF)***.

۲. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۸۶)، ***نماگرهای اقتصادی***، شماره ۵۱، سه ماهه چهارم.

۳. بیت الهی، علی (۱۳۸۸)، ***لرزه‌خیزی کلان شهر تهران و اطراف آن***، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۴. دفتر تدوین و ترویج مقررات ملی ساختمان (۱۳۸۵)، ***مقررات ملی ساختمان مبحث نهم (طرح و اجرای ساختمان‌های بتن آرمه)***، وزارت مسکن و شهرسازی، معاونت نظام مهندسی و اجرای ساختمان.

۵. «تدابیر شهرداری برای جلوگیری از ساخت و سازهای غیراستاندارد»، ***روزنامه همشهری***(۱۳۸۷)، شماره ۴۶۹۱، چهارشنبه ۱۵ آبان

۶. سازمان نوسازی شهر تهران (۱۳۸۸)، ***گزارش اجمالی از بافت‌های فرسوده و برنامه‌ها و اقدامات سازمان نوسازی شهر تهران***.

۷. ***سند چشم‌انداز بیست ساله جمهوری اسلامی ایران***.

۸. ***سیاست‌های کلی اصل ۴۴ قانون اساسی***.

۹. ***سیاست‌های کلی برنامه پنجم توسعه***.

۱۰. طباطبائی‌فر و همکاران (۱۳۸۷)، ***سیستم قاب پیش‌ساخته و نیمه پیش‌ساخته بتن مسلح***، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۱۱. ***طرح جامع شهر تهران، ۱۳۸۶***.

۱۲. ***قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۸۸-۱۳۸۴)***.

۱۳. ***قانون بودجه سال ۱۳۸۶***.

۱۴. کاری، بهروز و رسول احمدی (۱۳۸۶)، ***سیستم قاب فولادی سبک***، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۱۵. کرمی، افشین (۱۳۸۶)، ***بررسی وضعیت بازار مسکن در ایران***، مؤسسه تحقیقات تدبیر اقتصاد.

۱۶. کمیته دائمی بازنگری آیین‌نامه طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله ۱۳۸۴؛ ***آیین طراحی ساختمان‌ها در برابر زلزله***، استاندارد ۸۴-۲۸۰۰، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۱۷. ***لایحه برنامه پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۳-۱۳۸۹)***.

۱۸. ماجدی اردکانی، محمدحسین (۱۳۸۳)، ***بررسی تحقیقات انجام شده برای استفاده بهینه از آرهای ساختمانی و نقش کاهش تخریب در دارایی‌های بخش ساختمان***، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

۱۹. ماجدی اردکانی، محمدحسین (۱۳۸۸)، ***تاریخچه و برنامه صنعتی‌سازی ساختمان‌ها در ایران***.

۲۰. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۸۸)، ***«گامی در صنعتی‌سازی ساختمان»*** ویرایش چهارم.

۲۱. مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۸۶)، ***گامی در صنعتی‌سازی ساختمان***، سال ۱۳۸۶، ویرایش اول.

منابع لاتین

22. ATC, (1995), ***Structural Response Modification Factors***, ATC-19 Report, Applied Technology Council, Redwood City, California.

23. Brzev S., et al. (2004), ***The Web-Based World Housing Encyclopedia: Housing Construction in High Seismic Risk Areas of the World***, 13th World Conference on

www.SID.ir

Archive of SID

Earthquake Engineering, Vancouver, BC, Canada, CD.

24. Canadian Sheet Steel Building Institute (1999), Residential Steel Framing, Installation Manual, ***CSSBI***,Ontario.
25. ICBO, (1997), ***Uniform Building Code***, Vol. 2: Structural Engineering Design Provisions, International Council of Building Officials, Whittier, California.
26. Pampanin, S., Amaris, A., Akguzel, u., Palermo, A.(2006), ***Experimental Investigation on High-Performance Jointed Ductile Connections for Precast Frames***, First European Conference on Earthquake Engineering and Seismology (a joint event of the 13th ECEE & 30th General Assembly of the ESC), Geneva, Switzerland, 3-8 September 2006, Paper No.2038.
27. Report on: Durability, Lightweight Steel Framing, ***Technical Bulletin, CSSBI*** Canadian Sheet Steel Building Institute, Volume 2, Number 2, March 1999.
28. Report on: Life Cycle Assessment of Steel Framed Homes, Lightweight Steel Framing, ***Technical Bulletin, CSSBI***, Canadian Sheet Steel Building Institute, Volume 3, Number 2, July 1999.
29. Report on: Lightweight Steel Framing Construction Techniques, ***CSSBI***, Volume 6, Number 1, March 2001.
30. Report on: Thermal Performance of Lightweight Steel Framing Homes, Lightweight Steel Framing, ***technical Bulletin, CSSBI***, Canadian Sheet Building Institute, Volume 5, Number 1, July 1999.
31. ***Turkish Ministry of Public Works and Settlement*** (1997), Requirement for the Structures to be built in Disaster Areas, Ankara, Turkey.
32. Whittaker, A., Hart, G. and Rojahn, C.(1999), Seismic Response Modification Factors, ***Journal of Structural Engineering***, ASCE, 125(4)

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir