بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران
وزارت مسکن و شهرسازی

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پژوهشنامه
مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
۱۳۸۸

معاونت پژوهشی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

گزارش تحقیقاتی
شماره نشر: گ - ۵۲۷
چاپ اول: ۱۳۸۸

سرشناسه	: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
عنوان و نام پدیدآور	: پژوهشنامه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ۱۳۸۸/معاونت پژوهشی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.
مشخصات نشر	: تهران: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: مصور، جدول، نمودار.
فروست	: گزارش تحقیقاتی شماره گ-۵۲۷
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۰۰۳-۸
وضعیت	: فیپا
فهرست‌نویسی	
موضوع	: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن- - فعالیت‌های پژوهشی
موضوع	: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن - - شرح وظایف
موضوع	: ساختمان‌سازی - - ایران - - تحقیق - - گزارش‌ها
موضوع	: مسکن - - ایران - - تحقیق - - گزارش‌ها
رده‌بندی کنگره	: TH۲۱۳/۷/الف۹م۴ ۱۳۸۸
رده‌بندی دیویی	: ۶۹۰/۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۱۸۴۸۵۶۲

مصوبه شماره ۸۸/۵۸۵ چاپ کتاب، شورای علمی انتشارات مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

پژوهشنامه مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۸۸

شماره نشر: گ- ۵۲۷

چاپ اول: ۱۳۸۸

ناشر: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

تنظیم برای چاپ: نسرین مقدس

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بها: ۳۰۰۰۰ ریال

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

مسؤولیت صحت دیدگاه‌های علمی بر عهده نگارندگان محترم می‌باشد.

کلیه حقوق چاپ و انتشار اثر به ناشر تعلق دارد.

نشانی: تهران، بزرگراه شیخ فضل ا... نوری، جنب شهرک فرهنگیان، خیابان شهید علی مروی

صندوق پستی: ۱۶۹۶-۱۳۱۴۵

تلفن: ۶-۸۸۲۵۵۹۴۲ دورنگار: ۸۸۲۵۵۹۴۱

پست الکترونیکی : president@bhrc.ac.ir صفحه الکترونیکی : http://www.bhrc.ac.ir

دفتر فروش: تهران، خیابان ولی‌عصر، میدان ولی عصر، مجتمع اداری – تجاری ولی عصر، واحد ۸۲ تلفن: ۸۸۹۴۰۳۶۰

ISBN: 978-600-113-003-8

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۱۳-۰۰۳-۸

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

مدل انتشار و پیش‌بینی عمر مفید بتن‌های معمولی و بتن‌های حاوی دوده سیلیس ۱

بررسی دوام درازمدت بتن با سیمان‌ها و پوزولان‌های مختلف در شرایط محیطی خلیج‌فارس(بررسی و ارزیابی نتایج ۵ ساله) ۷

تعیین‌اندیس خرابی ستون‌های بتن مسلح آسیب دیده بر اثر خوردگی آرماتور و تقویت شده با الیاف کربن (CFRP) ۱۵

ارائه دستورالعمل کاربردی به منظور بهبود کیفیت و افزایش نسبی دوام بتن‌های مورد مصرف در شبکه فاضلاب شهری ۲۳

ضوابط و مقررات ساخت جداول بتنی در کشور ۳۹

ضوابط پیشنهادی جهت اجرای کف‌های بتنی صنعتی ۴۷

بررسی اثر C_3A سیمان پرتلند بر کاتیون‌های مختلف کلرید در ایجاد پیوند شیمیایی و روش اندازه گیری کلرید آزاد در سیستم‌های سیمانی ۶۱

اصلاح خواص و دوام گچ به وسیله مواد افزودنی ۷۱

بررسی موردی کیفیت چند مصالح ساختمانی در استان کردستان ۷۷

بررسی حوادث حریق ناشی از زلزله در جهان و تهیه راهنمای محافظت ساختمانها در برابر آتش با در نظر گرفتن خطرات و تخریب‌های احتمالی ناشی از زلزله ۸۵

تأثیر جداکننده‌های پی از سازه در طرح لرزه‌ای ساختمانها ۹۱

روش ساخت دیوارهای داخلی، خارجی ساختمانها و نحوه نماسازی در ساختمانهای متداول کشور ۱۰۵

مطالعه تحلیلی و تجربی کاربرد پانلهای برشی برای کنترل غیر فعال ساختمانهای فولادی متعارف ۱۱۳

رفتار دیوارهای برشی فولادی جدار نازک نیمه نگهداری شده در لبه‌ها تحت بار جانبی ۱۲۷

بررسی نظری ترک‌خوردگی در دیوارهای بنایی تحت بارهای جانبی ۱۳۵

بررسی ضعف عملکرد سقفهای طاق ضربی واصلاح دستورالعملهای اجرایی برای ساختمانهای موجود در مناطق زلزله خیز ۱۴۱

سیستم ساختمانی سبک فولادی در صنعت ساختمان کشور ۱۵۵

بررسی رفتار میانقابهای تک لایه و چند لایه ۱۵۵

تعیین مقیاس بزرگی محلی، ML، بزرگی ممانی، MW و روابط تجربی بین آنها در فلات‌ایران، با استفاده از شتابنگاشتها ۱۷۷

مطالعات لرزه زمین‌ساخت و برآورد خطر زمین‌لرزه در گستره استان سمنان ۱۸۷

لایه های اطلاعاتی مدیریت بحران زمین لرزه – فاز اول استان مازندران ۱۹۱

مطالعه و بررسی زمین لرزه های ۲۰۰۱و۲۰۰۲ میلادی ایران ۲۲۱

مطالعات زمین شناسی ساختگاهی در ۱۵۰ ایستگاه شتابنگاری با روش لرزه نگاری شکست مرزی ۲۳۷

مطالعات زمین شناسی ساختگاهی در ۵۰ ایستگاه شتابنگاری با روش لرزه نگاری شکست مرزی ۲۴۵

بررسی تاثیر آهک شکفته و زنده بر مشخصات فیزیکی و مقاومتی خاکهای اصلاح شده ۲۵۳

سیستم ساختمانی سبک فولادی در صنعت ساختمان کشور

دکتر محمدحسن فلاح، عضو هیئت علمی دانشکده هنر و معماری دانشگاه شیراز

چکیده

مطالعات و بررسی‌های متعدد در صنعت ساختمان سازی نشان می‌دهند برای دستیابی بهینه به محسنات روش‌های جدید ساخت و ساز باید مشخصات فنی و پتانسیل‌های آنها قبل از بکارگیری مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند. همچنین ضروری است منطقه و یا محل بکارگیری آنها جهت بومی سازی فناوری‌ها امکان سنجی شوند. در این گزارش سعی شده است براساس مطالعات و تجربیات کشورهای پیشرو در این زمینه سیستم ساختمانی سبک فولادی LSF مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. در این بررسی امکان بکارگیری سیستم ساختمانی فوق با توجه به پتانسیل‌های موجود در آن و نیز امکان به کارگیری پتانسیل‌های موجود در صنعت ساختمان سازی کشور جهت بهره‌برداری از این روش ساخت و ساز مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

برای تبیین و تدوین تئوری مناسب و همچنین تعیین اهدف به کارگیری این سیستم ساختمانی، وضعیت فعلی ساخت و ساز ساختمان در کشور مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. نهایتاً اهداف مشخصی برای به کارگیری روش‌های ساخت و ساز جدید بدست آمد. بررسی روش‌های ساخت و ساز رایج در کشور دلایل مستدل‌تر و قوی‌تری برای بکارگیری روش های ساخت و ساز جدید مخصوصاً سیستم ساختمانی سبک فولادی LSF را در کشور ارائه نمود. براساس مطالعات روش‌های ساخت و ساز ساختمان در کشور با استفاده از مصالح ساختمانی مدرن، نرم افزارهای پیشرفته طراحی و محاسباتی، طراحی و ساخته می‌شوند ولی بدلیل بکارگیری روش‌های اجرای سنتی ساختمان در کشور، این صنعت با مشکلات عدیده کمی و کیفی مواجه می باشد.

مشخصات فنی و پتانسیل های موجود در سیستم ساختمانی سبک فولادی LSF با توجه به دیدگاه‌های فوق مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این بررسی‌ها نشان داد این روش ساخت و ساز با توجه به پتانسیل‌های خوبی که برای پاسخگوئی به مشکلات صنعت ساختمان سازی در کشور دارا می‌باشد، می تواند یکی از آلترناتیوهای قابل تأمل برای رسیدن به اهداف کوتاه مدت و بلند مدت این صنعت قرار گیرد. همچنین ارزیابی این روش ساخت و ساز در صنعت ساختمان سازی نشان داد با بکارگیری اصولی این روش ساخت و ساز می‌توان بیشتر مشکلات موجود را برطرف و یا بحداقل رساند. مطالعات نشان داد از سیستم ساختمانی LSF می‌توان به صورت سیستم ساختمانی کامل، و یا به صورت تلفیقی با روشهای رایج ساخت و ساز ساختمان در کشور، با استفاده از پتانسیل‌های موجود در صنعت ساختمان سازی کشور (جهت اقتصادی نمودن) در ساخت و ساز ساختمان بهره‌برداری نمود.

مقدمه

فن آوری های روز در اغلب تخصصها به‌خصوص در صنعت ساختمان‌سازی با شتاب زیادی در حال وقوع می‌باشد. این فناوری‌ها بر اساس نیازهای مناطق و فرهنگ‌های گوناگون صورت می‌گیرد. به‌کارگیری این تحولات در صنعت ساختمان‌سازی ایران بدون بررسی و شناخت، عامل مشکلات و یا انحراف‌هایی می‌گردد که شاید قابل جبران نباشد. مطالعات و بررسی‌ها نشان می‌دهند تحقیق و پژوهش در شناخت نوآوریها و همچنین به‌کارگیری آنها در مناطق مناسب برای دستیابی به توسعه، یکی از ارکان اساسی برای پویایی در توسعه و همچنین استفاده از پتانسیل های آنها جهت حل مشکلات موجود می باشد. در این پروژه، با توجه به تحولات اساسی که در سالهای اخیر در صنعت ساختمان صورت گرفته و یا در حال وقوع می‌باشد. مطالعه و بررسی سیستم ساختمانی سبک فولادی، مورد توجه خاص متخصصین امر و مسئولین محترم کشور قرار گرفته است. این سیستم ساختمانی در اغلب کشورهای جهان، بنا به دلایلی چون تولید صنعتی و همچنین مناسب بودن آن برای ملاحظات زیست محیطی در صنعت ساختمان مورد توجه خاص قرار گرفته است. با توجه به شرایط خاص کشورمان که نیاز مبرم به ساخت و ساز زیاد، ارتقاء کیفیت ساخت و ساز، استفاده مناسب و بهینه از منابع طبیعی (جهت حفاظت از محیط زیست)، و نهایتاً امکان به‌کارگیری پتانسیل های موجود در صنعت ساختمان‌سازی کشور، این سیستم ساختمانی در قالب پروژه تحقیقاتی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

۱- دیدگاه‌ها در رابطه با صنعت ساختمان

افزایش بهره‌وری از منابع از جمله مواد، انرژی، نیروی انسانی، اقتصادی نمودن ساختمان‌سازی از جمله عواملی هستند که مورد توجه قرار گرفته‌اند. با مطالعه و بررسی در تحولات تاریخی این صنعت مخصوصاً در کشورهای توسعه یافته، تلاش شد تا از اندیشه‌ها، و تجربیات آنها جهت استفاده بهینه از این تحولات کمک گرفته شود. عواملی که سبب شد با این دیدگاه به موضوع پرداخته شود، وجود مسائل و شرایط گذشته آنها در شرایط فعلی کشور می‌باشد، طوری‌که انتظار می رود این بررسی بتواند به بهبود و ایجاد فن‌آوری‌های مناسب در داخل کشور و افزایش بهره‌وری در صنعت ساختمان، منجر گردد. بنابراین در این بخش، بررسی ابعاد گوناگون موضوع از دیدگاه‌هایی همچون افزایش بهره‌وری، نیازهای کمی و کیفی مسکن در کشور، تفکر صنعتی‌سازی ساختمان، بهینه‌سازی فنون و ساختاری صنعت ساختمان کشور، مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از عوامل مورد نظر در این بررسی کاهش در هزینه تولید می باشد که مستلزم افزایش حاصلخیزی (بهره وری) در صنعت ساختمان می باشد و برای دستیابی به این هدف، راه حل‌ها و استراتژی‌های کوتاه مدت و بلند مدت مدیریت منابع تولیدی (Resource Management) باید مدنظر قرار داده شود. افزایش حاصلخیزی (بهره‌وری) در صنعت ساختمان و رابطه آن با مسائل اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی و توسعه پایدار مورد توجه جدی قرار گرفته است.

این تحقیق نشان داد افزایش حاصلخیزی نتیجه توسعه یک فرآیند پیچیده اجتماعی شامل علوم، تحقیق و توسعه (R&D (Research and Development، آموزش، فن‌آوری، مدیریت، امکانات تولید، سازمان‌های کارگری و کارآفرینان می‌باشد.

عقلانه نمودن (Rationalization) طراحی و فرآیند تولید ساختمان و توسعه تدریجی تولید صنعتی و کاربری اجزا را استانداردشده (سبک وزن، قابلیت جفت و جور آسان و تکنولوژی مناسب) ساختمان یکی از راه حل‌های بهینه تولید صنعتی ساختمان است. این اندیشه را که می توان آن‌را اجزاء سازی (Componentization) تولید ساختمان نامید به‌صورت گسترده‌ای در سطح کشور با امکان کاربری در هر دو بخش مدرن و سنتی متعارف باعث افزایش بازده تولید در آن‌ها گردیده و به توسعه آنها یاری می‌دهد تا هر دو بخش، نقش‌هائی را که در ایجاد فضای زیست دارند به نحو مؤثری ایفاء نمایند.

۲- بررسی شرایط ساخت و ساز ساختمان در ایران

یکی از اهداف این پروژه، شناسائی مشکلات سیستم‌های رایج و به‌کارگیری پتانسیل‌های سیستم ساختمانی سبک فولادی جهت برطرف کردن آن‌ها است. بررسی وضع موجود در صنعت ساختمان کشور نشان می‌دهد، مقاوم نبودن ساختمانها در مقابل زلزله، با توجه به اینکه اغلب مناطق کشور بر روی گسل‌های زلزله قرار گرفته‌اند یکی از مشکلات اساسی این صنعت می‌باشد. همچنین کمبودهای فعلی ساختمان، عمر کم ساختمان‌ها، هزینه بالای ساخت، مصرف بیش از حد مصالح، مواد، انرژی، زمان ساخت طولانی، از مشکلات دیگر این صنعت به شمار می‌روند. لذا به‌کارگیری سیستم‌هایی، مثل سیستم ساختمانی سبک فولادی، اصلاح روشهای ساخت و ساز، انتخاب مصالح مناسب جهت ساخت و ساز سبب افزایش بهره‌وری و تأثیر مطلوبی در صنعت ساختمان سازی کشور می تواند داشته باشد.

۳- ساخت و ساز خشک (دیوارهای غیر باربر) در صنعت ساختمان سازی کشور

به‌کارگیری صفحات گچی روکش دار جهت اجرای انواع پوشش‌های نهائی در صنعت ساختمان‌سازی کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌کارگیری صفحات گچی برای دستیابی به اهداف تولید صنعتی ساختمان و نیز زیست محیطی کردن فعالیت‌های ساخت و ساز از اهداف این روش ساخت و ساز می‌باشد. خوشبختانه شرکت کناف ایران استفاده از این روش اجرای ساختمانی و مصالح را در کشور از سالها پیش شروع کرده و استقبال خوبی از این روش ساخت و ساز شده است.

۴- سیستم ساختمانی سبک فولادی

همان‌طور که اشاره شد، تحولات در صنایع گوناگون مخصوصاً در صنعت ساختمان سازی امکانات (مصالح ساختمانی و روش های ساخت و ساز) جدیدی را در اختیار متخصصین این صنعت قرار داده است. از جمله این

تحولات، به‌کارگیری قطعات فولادی سرد نورد شده Cold Formed Steel (CFS) در این صنعت می‌باشد. این قطعات بنا به‌دلایل زیادی، عناصر مناسبی برای امر ساخت و ساز شناخته شده‌اند. از جمله محسنات این قطعات می‌توان به مقاومت بالای آنها در مقایسه با قطعات نورد گرم با توجه به وزن آنها اشاره کرد. این قطعات قابلیت استفاده مجدد، بازیافت و همچنین به دلیل سبک بودنشان امکان به‌کارگیری قطعات بدون استفاده از وسایل سنگین، و نیز با استفاده از اتصالات خشک قابل اجرا می‌باشند که از نظر دستیابی به کنترل کیفیت اجرا کمک شایانی می کند.

عناصر اصلی تشکیل دهنده سیستم ساختمانی سبک فولادی، قطعات CFS است. این قطعات از سال ۱۸۵۰، در کشورهای انگلستان و امریکا با به‌کارگیری در ساخت لوازم منزل و ماشین آغاز شد ولی تا قبل از سال های ۱۹۵۰، در ساختمان‌سازی به‌کار گرفته نمی‌شد و بعد از ۱۹۵۰ هم اغلب در ساختمانسازی تجاری و صنعتی از آنها استفاده می شد. اما از سال ۱۹۹۰، به بعد به دلیل گران‌شدن چوب و مطرح شدن مشکلات زیست محیطی که صنعت ساختمان‌سازی عامل به‌وجود آمدن آنها بود، با جایگزین کردن قطعات CFS در سیستم‌های رایج ساختمان سازی، به‌کارگیری این قطعات معمول و به عنوان یک سیستم ساختمانی مطرح گردید. این روش ساخت و ساز بدلیل محسناتی که داشت در ساخت و ساز واحدهای مسکونی نیز معمول گردید.

۴-۱- شیوه فرآوری قطعات CFS

برای فرم‌دادن ورق‌های فولادی، آنها را به صورت نواری از بین یک سری غلتک‌ها عبور می‌دهند که سبب شکل‌گیری می شود. طوری‌که تعداد و میزان خم‌کاری تأثیر در میزان باربری هر قطعه را بوجود می‌آورد. همچنین می توان در حین عبور ورقها از بین غلتک‌ها براساس طول‌های مورد نیاز آنها را برش داد و نیز سوراخ‌کاری‌های لازم جهت کارگذاری تأسیسات را انجام داد.

۴-۲- تاریخچه و دلایل به کارگیری سیستم ساختمانی سبک فولادی در کشورهای گوناگون

این سیستم ساختمانی، با توجه به محسناتی که ذکر شد در سالهای اخیر، در اغلب کشورهای پیشرفته و در حال توسعه جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار و معماری پایدار در صنعت ساختمان‌سازی مورد توجه قرار گرفته است. در کشور انگلستان، به دلیل کیفیت بالای ساخت، در ژاپن، به دلیل پاسخگویی به مشکلات زلزله، در کشور استرالیا، عمدتاً جهت بهبود تولیدات مصالح ساختمانی و استفاده از قطعات پیش‌ساخته مهندسی شده اقدام به این کار نمودند و در کشورهایی همچون سوئد، فرانسه، هلند، پرتغال و کره جنوبی نیز از این سیستم ساختمانی براساس نیاز صنعت ساختمان سازی خود استفاده های متفاوت می نمایند.

۴-۳- اجزای تشکیل‌دهنده سیستم ساختمانی سبک فولادی

سیستم ساختمانی سبک فولادی از سه عنصر اصلی، ورق‌های فولادی فرم داده شده در حالت سرد، پانل‌های گچی و پشم شیشه یا پشم معدنی تشکیل شده است.

۴-۴- شیوه‌های ساخت شالوده، دیوارها، سقفهای میانی، بام،نماسازی، برپاکردن سیستم

این سیستم را به دو صورت می‌توان برروی شالوده نواری و یا برروی دال بتنی (نصب رانرها به پی Runner or Tracks، نصب تیرهای کلافی به پی Ringbeams) از طریق پیچ های عصایی کار گذاشته شده و یا اتصالات دیگر، در شالوده نصب کرد.

- اجزای تشکیل دهنده دیوارهای باربر و غیرباربر سیستم ساختمانی سبک فولادی، عبارتند از استادها (Studs) و رانرها (Runners or Trakes) که به‌صورت پانل بارهای عمودی و جانبی را به تکیه‌گاه‌ها انتقال می‌دهند.

- اجرای سقف‌ها و بام در سیستم ساختمانی سبک فولادی، به شکل فرم‌های ساده مسطح و بام‌های متقاطع با شیب‌های غیر مساوی قابل اجراء می‌باشند. تیرریزی‌های سقف‌های میانی (طبقات) معمولاً در امتداد استادهای دیوارها انجام می‌گیرد. این فواصل با در نظر گرفتن ظرفیت باربری و ابعاد قطعات پوششی (پانل های گچی) دیوارها و سقف‌ها طراحی و اجراء می‌شوند. برای مناطق با وزش باد و یا زلزله خیز، لازم است مهار بندی‌های مورد نیاز نیز صورت گیرد.

- یکی از بارزترین محسنات این سیستم، نماسازی با استفاده از نماهای آجری، سیمانی، سنگی و دیوارهای پرده‌ای (با ورق‌های فولادی) است. این ویژگی سبب شده است که سیستم ساختمانی سبک فولادی ظاهراً شبیه ساختمانهای معمول در هر کشور استفاده کننده طراحی و اجراء شود.

در این سیستم ساختمانی، شیوه‌های برپائی بنا در کارگاه براساس نوع پروژه انتخاب می گردد. سیستم های اجراء در سه حالت متفاوت قابل اجراء می باشند:

۱- سرهم کردن اعضای سیستم در کارگاه (ساخت و ساز Stick-built و یا سیستم از پیش مهندسی شده.

۲- نصب پانل های دیوارها و سقف ها که معمولاً در کارخانه آماده می شوند.

۳- نصب واحدهای پیش ساخته به شکل کانکسی (سیستم جعبه ای)

۴-۵- محسنات به‌کارگیری سیستم ساختمانی سبک فولادی

- ویژگیهای معماری، فناوری، سهولت اجراء، سرعت بالای اجرا، مقاومت در برابر زلزله

- در سیستم ساختمانی سبک فولادی، نوع مصالح ساختمانی، شیوه اجراء و نوع اتصالات به‌جز اینکه محدودیتی برای طراحی معماری ایجاد نکرده، در ضمن توانسته است دست طراح را برای دستیابی به اهداف طرح کمک زیادی بنماید. در واقع مراحل تولید سیستم نیز عامل موثری برای کارا شدن سیستم و استفاده بهینه از مصالح ساختمانی گردیده است. همچنین نوع اتصالات به‌کار رفته (پیچ و پرچ) عامل مهمی برای ارتقای کیفیت سیستم مخصوصاً برای مناطق زلزله خیز شده است.

- سیستم ساختمانی سبک فولادی به‌راحتی با روش‌های تولید صنعتی ساختمان قابل انطباق می‌باشد طوری‌که فقط چند ساعت آموزش برای آشنائی کارگران با تکنیک‌های ساخت سیستم مورد نیاز است.

- سرعت بالا در ساخت وساز سیستم، به‌دلیل به‌کارگیری قطعات از پیش آماده شده و انجام‌شدن کارهای مهندسی می‌باشد. استفاده از اتصالات مناسب و شیوه اجرای خشک نیز کمک شایانی برای بالا بردن سرعت اجرای سیستم می‌نماید.

- استفاده بهینه از مصالح ساختمانی سبب شده که این سیستم به‌جز اینکه اقتصادی شود، نسبت به سیستم‌های رایج نیز سبک‌تر گردد. این سبک سازی ساختمان تأثیر به‌سزائی در ارتقای کیفیت ساخت ساختمان مخصوصاً برای مقابله با زلزله می شود. برای نمونه، وزن این سیستم ساختمانی حدوداً ۶۰٪ سبکتر از سیستم های رایج برآورد شده است. در نتیجه سیستم ساختمانی سبک فولادی سیستم مناسبی برای مناطق زلزله خیز و مناطقی است که خاک سست دارند شناخته شده است.

۵- امکان سنجی صنعت ساختمان کشور جهت پشتیبانی از تولید و ساخت سیستم ساختمانی سبک فولادی

یکی از عوامل موثر در موفقیت این فنآوری، پذیرش و یا قابلیت پاسخگوئی صنعت ساختمان کشور به نیازهای این نوآوری‌ها می باشد. براین اساس، از ده شرکت فعال در زمینه تولید صنعتی ساختمان (فولادی) مخصوصاً در رابطه با ساخت و ساز سبک فولادی، اطلاعات لازم جمع‌آوری شد. این بررسی‌ها نشان داد، ورق‌های فولادی مورد نیاز خوشبختانه در سطح گسترده در کشور توسط شرکت فولاد مبارکه اصفهان تولید می‌شود و بخشی از تولیدات نیز به خارج از کشور صادر می‌شود. این در حالی است که نیز آهن از کشورهای خارجی برای بر طرف کردن نیازهای ساخت و ساز ساختمان وارد کشور می‌کنند. تخته‌های گچی که دومین مصالح ساختمانی پر مصرف در این سیستم محسوب می‌شود. خوشبختانه در کشور با استاندارد کناف آلمان تولید و بخشی نیز صادر می شود. همچنین به‌کارگیری پشم معدنی در صنعت ساختمان کشور متداول می‌باشد که در صورت نیاز، تولید آن قابل افزایش می‌باشد.

- نیروهای متخصص این فناوری نیز در شرکتهای مورد مطالعه فعال می‌باشند که در صورت نیاز از تجربیات آنها می‌توان استفاده کرد. همچنین کشورهایی که اقدام به به‌کارگیری این سیستم ساختمانی کرده‌اند، طراحی و اجرای این سیستم را، راحت‌تر و ساده‌تر از سیستم‌های رایج در کشور خودشان معرفی می کنند.

- در سیستم‌های رایج ساخت و ساز در کشور، به‌دلیل انجام‌شدن بخش زیادی از کار در کارگاه ساختمانی لازم

است ماشین‌آلات سنگین و ابزارآلات متنوع زیادی را در کارگاه به‌کار گرفت. در صورتی‌که برای اجرای سیستم ساختمانی سبک فولادی، به دلیل آماده‌سازی قطعات در کارخانه، امکانات و ماشین‌آلات زیادی در کارگاه مورد نیاز نمی‌باشد.

۶- بررسی سازه‌ای اعضای سرد نورد شده

اعضای سرد نورد شده از ورق‌های فولادی بدون استفاده از حرارت تولید می‌شوند، و به عنوان، قطعات سازه‌ای در اجرای سیستم ساختمانی سبک فولادی به کار گرفته می‌شوند. عملیات نورد سرد، در حقیقت شکل دهی به ورق های فولادی، از طریق روشهای مکانیکی بدون پیش گرمایش می‌باشد.

ورق‌های سرد نورد شده، هنگامی شکل‌پذیر محسوب می‌شوند که نسبت تنش نهائی به تنش تسلیم آن $\frac{F_u}{F_y}$ کمتر از ۱/۰۸ بوده و تغییر طول یک جزء از آن به طول ۵۰ میلیمتر کمتر از ۱۰ درصد باشد. اصول تحلیل سازه‌های فوق کاملاً مشابه سازه‌های متعارف بوده و استفاده از روش تحلیل استاتیکی خطی مطابق آئین‌نامه AISI جهت آنالیز بارهای ثقلی و جانبی اعمال شده به سازه قابل استفاده است. براساس این مطالعات، در رابطه با ضریب رفتار و شکل‌پذیری سازه‌های ساخته شده از اعضای سرد نورد شده، نیاز به مطالعات بیشتری است.

ضریب R را برای سازه‌های سرد نورد شده در آئین نامه‌های معتبر بین‌المللی مقادیر گوناگونی با توجه به نوع طراحی، امکانات ساخت، تکنولوژی ساخت در منطقه و فرهنگ ساخت و ساز به کار گرفته می شود. به‌عنوان مثال، آئین‌نامه IBC2003 و آئین‌نامه ارتش آمریکا مقادیر ضریب رفتار تا حداکثر ۴/۵ اعلام کرده‌اند. پیشنهاد می‌شود برای تعیین ضریب R در ایران، برای سیستم ساختمانی سبک فولادی، براساس آئین‌نامه‌های رایج، مثل آئین‌نامه زلزله ایران (۲۸۰۰) تلاش گردد.

۷- بررسی تبادل حرارتی سیستم ساختمانی سبک فولادی

براساس مطالعات، بیشترین مصرف انرژی کشور در بخش ساختمان برای تأمین آسایش حرارتی استفاده می‌شود. در دهه اخیر، بنا به‌دلایلی همچون توجه به ملاحظات زیست‌محیطی و مخصوصاً گران‌شدن سوخت فسیلی متخصصین امر تلاش‌های فراوانی کردند که با به‌کارگیری مصالح ساختمانی مناسب و شیوه‌های ساخت و ساز مناسب، مصرف سوخت را برای نگهداری ساختمان‌ها به‌حداقل برسانند.

از آنجا که عنصر اصلی تشکیل‌دهنده سیستم ساختمانی سبک فولادی، ورق‌های سرد نوردشده می‌باشد. این ورقها با ضخامت کم و داشتن فاصله از همدیگر پل‌های حرارتی قابل توجهی ایجاد می‌نمایند که باید حتماً در بیلان حرارتی سیستم در نظر گرفته شود. همچنین عنصر اصلی دیگر در این سیستم ساختمانی، پانل های گچی است. این پانل‌ها که مواد اصلی آن گچ می‌باشد و براساس مطالعات معمولاً گچ ضریب حرارتی کمی دارد، ولی به‌دلیل ضخامت کم پانل‌های گچی این مقاومت تأثیر چندانی در مقاومت حرارتی کل سیستم ندارد. با توجه به ضوابطی که در زمینه صرفه جوئی در مصرف انرژی در مقررات ملی ساختمان کشور، برای دیوارهای خارجی وجود دارد، ضروری است بین دو لایه گچی یک لایه عایق حرارتی پیش بینی گردد. قابل ذکر است که در صورت وجود عایق حرارتی در دیوار، اثر پل‌های حرارتی ناشی از اجزای فلزی دو چندان می‌گردد.

مسئله دیگری که باید در رابطه با این سیستم مورد توجه دقیق قرار گیرد، هوا بندی جهت بر طرف کردن مخاطرات ناشی از میعان است. با توجه به وجود جریان هوا در داخل این سیستم، لازم است راه‌های ورود هوا به این سیستم کاملاً مسدود گردد. اصولاً خطر جدی میعان در صورت عدم هوابندی و پیش بینی لایه بخار بند مناسب ظاهرمی شود.

۸- صدابندی در سیستم ساختمانی سبک فولادی

کنترل صدابندی در سیستم ساختمانی سبک فولادی، در مقایسه با شیوه های رایج ساخت و ساز در کشور، از اهمیت زیادی برخوردار است. شاید یکی از اساسی‌ترین بازدارنده‌های به‌کارگیری این شیوه‌های ساخت و ساز در کشور به شمار آید.

شایان ذکر است مسائل اکوستیکی در یک ساختمان را می‌توان به دو گروه تقسیم کرد: یکی کنترل نوفه (Noise) یا صدای ناخواسته و یا به عبارت دیگر، آلودگی

صوتی که از منابع مختلف (مانند وسایل نقلیه، سیستم تهویه و ...) به فضای مورد نظر، مثل یک اتاق کار نفوذ می‌کند. و دیگری فراهم نمودن شرایط آکوستیک داخلی یک فضا، که به منظور صدا رسانی مطلوب می‌باشد.

مطالعات نشان می‌دهند، درصورتی‌که ساختن دیوار سنگین مورد نظر نباشد، برای افزایش صدابندی، ساختن دیوار دوجداره (دوبل) مناسب می‌باشد. همچنین در فاصله هوایی بین دو دیوار می‌توان با کارگذاری مواد الیاف معمولی (عایق حرارتی) صدابندی دیوارها را افزایش داد.

از آنجا که در آئین نامه های آکوستیکی حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (RW)، برای دیوار بین دو واحد مستقل مسکونی، دیوار بین کلاس های درس و دیوار نمای ساختمان، ۵۰ دسی بل در نظر گرفته می شود. لذا حداقل ضخامت دیوار با ساخت و ساز خشک (Dry Wall) و با کارگذاری الیاف معدنی، باید ۱۰ سانتی‌متر باشد. براین اساس، سیستم‌های ساخت و ساز خشک با چگالی سطحی و ضخامت کمتر از دیوارهای متداول، صدا بندی مناسب تری ارائه می‌دهند.

۹- رفتار سیستم ساختمانی سبک فولادی در برابر آتش

توانایی یک عنصر ساختمانی برای ادامه وظیفه عملکرد خود، وقتی که در معرض حرارت و دمائی بالا قرار گیرد، مقاومت آن در برابر آتش خوانده می‌شود. با توجه به به‌کارگیری گسترده ورق‌های گالوانیزه در سیستم ساختمانی سبک فولادی، این ورق‌ها بدلیل مقاومت کمی که در برابر آتش دارند باید محافظت شوند. محافظت این ساختارها در برابر آتش به وسیله تخته‌های گچی که بر روی قطعات فولادی نصب می‌شوند قابل تأمین است. برای مقاومت‌های کم در برابر آتش می‌توان از تخته‌های گچی معمولی استفاده نمود. اما برای مقاومت‌های بیشتر، باید از انواع مقاوم حریق استفاده کرد. تخته‌گچی علاوه بر عملکرد محافظتی در برابر آتش، به شرط استفاده از جزئیات اجریی صحیح، می‌تواند خاصیت عایق صوتی و حرارتی نیز داشته باشد. در سیستم ساختمانی سبک فولادی با توجه به این که تخته‌های گچی به عنوان یک جزء اصلی روی قاب فولادی نصب می‌شود، در عمل مقاومت سیستم در برابر آتش را می‌توان با انتخاب مناسب نوع و ضخامت تخته‌ها و استفاده از جزئیات اجرائی مناسب در حد الزامات مقررات ساختمانی و حتی بیش از آن تأمین کرد.

۱۰- هزینه‌های ساخت و ساز در سیستم ساختمانی سبک فولادی

ارزیابی و بررسی اقتصادی سیستم‌های ساختمانی دریک روند مقایسه‌ای که مزایا و معایب آنها را در برابر شیوه‌های متداول سنتی با سایر شیوه‌های صنعتی نمایان سازد، به عوامل وشاخص‌های متفاوتی ارتباط دارد. به گونه‌ای که نمی‌توان چنین مقایسه‌ای را تنها با بررسی یک عامل یا شاخص انجام داد. علاوه بر آن، اطلاعات دقیق کافی و جامع درخصوص وضعیت هر سیستم ساختمانی در برابر هر شاخص نیز وجود ندارد و غالباً نمی‌توان به مقایسه‌ای ریاضی بین ویژگی‌های سیستمهای متفاوت دست یافت. از این‌رو در این مرحله ابتدا شاخص‌های مهم و اساسی برای ارزیابی ومقایسه اقتصادی سیستم ساختمانی سبک فولادی با سایر سیستمهای رایج وضعیت کلی و عمومی این سیستم از دیدگاه‌های گوناگون با استفاده از مدارک وتحقیقات موجود بررسی گردید.

- یکی از ویژگی‌های مهم سیستم ساختمانی فولادی سبک، استفاده بهینه از مصالح ساختمانی است که بجز اقتصادی‌کردن ساختمان‌سازی، امکان سبک‌سازی ساختمان را نیز به همراه دارد. سبک‌سازی ساختمان تأثیر به‌سزایی در کیفیت ساختمان‌سازی مخصوصاً برای مقابله با زلزله خواهد داشت. علاوه‌برآن، یکی از مهمترین دلایل رشد و توسعه این سیستم، فواید زیست محیطی آن می‌باشد، زیرا عمدتاً این سیستم ساختمانی بر اساس استفاده بهینه از مصالح ساختمانی و همچنین امکان نگهداری بنا با حداقل هزینه‌ها شکل گرفته است.

- علاوه بر موارد فوق، یکی از تفاوت های مهم سیستم ساختمانی سبک فولادی را با انواع ساخت و ساز " تر"رایج در کشور نیازمحدود آن به نازک‌کاری متعارف می‌توان عنوان نمود. دلیل آن را استفاده از تخته‌های گچی برای پوشش دیوارها، غالبا نازک‌کاری داخلی دیگری موردنیاز نیست. این امر نیز نشان‌دهنده بهینه بودن مصرف مصالح در این سیستم است.

- به‌دلیل آنکه اجرای تشکیل دهنده این سیستم به صورت مجزا تولید می‌شوند وقابل بسته بندی می‌باشند،

درهنگام حمل دارای حجم بسیار کمی بوده و درحمل ونقل، اتلاف یا آسیب‌پذیری کمی دارند. از این‌رو حمل‌ونقل این سیستم در مقایسه با سیستم‌های متداول بنایی وسیستم‌های صنعتی سنگین برای مسافت های زیادتر از ۲۰۰ کیلومتر نیز بسیار اقتصادی است.

- از آنجا که امکان تهیه نقشه‌های اجرایی دقیق و تولید اجزای سیستم درکارخانه ، و همچنین سهولت نصب قطعات این سیستم، قابلیت افزایش سرعت اجرای کار نسبت به شیوه‌های رایج ساخت و ساز به‌وجود می‌آورد. علاوه برآن، استفاده از اصول هماهنگی در ابعاد و اندازه قطعات سیستم باعث کاهش عملیات فرآوری مصالح ساختمانی در کارگاه ساختمانی می‌گردد.

- به‌دلیل سبک بودن قطعات سیستم ساختمانی سبک فولادی، ماشین‌آلات سنگین برای اجرای آن مورد نیاز نمی‌باشد. این امر موجب می‌شود، برخی مشکلات اجرایی وتأخیرها که در سیستم‌های صنعتی سنگین وحتی در شیوه‌های بنایی بر اثر اختلال در تأمین، تعمیر یا آماده‌کردن شرایط برای کاربرد این‌گونه تجهیزات به‌وجود می‌آید، در این سیستم بسیارکمتر مشاهده شود.

- از آنجا که فرآوری اجزای این سیستم در کارگاه بسیارکم می باشد واجزای سیستم به صورت آماده با ابعاد معین به محل اجرای ساختمان حمل می‌گردند، عملیات زیادی برای آماده‌سازی یا فرآوری مصالح وقطعات در کارگاه نیاز نمی‌باشد. مجموعه این عوامل موجب می‌شود که نیاز به عملیات تجهیز کارگاه به صورت سنگین و پر هزینه نباشد.

- یکی از مهمترین ویژگیهای سیستمهای اجرای خشک عدم نیاز به گذشت زمان درشرایط آب‌وهوایی معین برای مراقبت از قطعات واجزا پس از نصب می باشد. علاوه بر آن، به‌دلیل اتصالات خشک ، شرایط آب‌وهوایی ویژه ای برای نصب اتصالات مطرح نیست وتنها محدودیت موجود، محدودیت شرایط کار افراد نصب‌کننده قطعات درمحیط‌های سخت است. بنابراین در مجموع، زمان اجرای پروژه‌ها کاهش می‌یابد، هزینه‌های بالاسری کمتر می شود و بازگشت سرمایه سریعتر خواهد شد.

- یکی از مهمترین نتایج استفاده از اتصالات خشک پیچی، امکان بازکردن مجدد اغلب اتصالات بدون تخریب یا اتلاف مصالح می‌باشد. این امر موجب می‌شود با کمترین هزینه ممکن در مراحل اجرای پروژه و یا پس‌ازآن امکان ایجاد تغییرات، اصلاح اشتباهات و تعمیر فراهم گردد.

۱۱- ارزیابی به‌کارگیری سیستم ساختمانی سبک فولادی

مطالعه و بررسی سیستم ساختمانی سبک فولادی، در این پروژه نشان داد، این روش ساخت و ساز می‌تواند تأثیرات زیادی در سیستم‌های ساختمان‌سازی رایج در کشور و همچنین تأثیرات مؤثر در بلند مدت در صنعت ساختمان‌سازی کشور، داشته باشد. براین اساس، ارزیابی به‌کارگیری مناسب این سیستم ساختمانی، با در نظر گرفتن وضعیت حاکم بر صنعت ساختمان‌سازی کشور (پتانسیل ها و نیز مشکلات موجود)، به‌شرح ذیل مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت.

۱۱-۱- طراحی و برنامه ریزی

- با توجه به شرایط اقلیمی و جغرافیائی گوناگون در کشور، این سیستم ساختمانی قابلیت های متنوع و زیادی در طراحی و اجرای ساختمانهای مورد نیاز را داراست.

- باتوجه به محدود بودن فرم قطعات فولادی گرم، و از طرفی، امکان تولید نامحدود قطعات فولادی سرد نورد شده در ابعاد مختلف، این امکان را برای طراحان و سازندگان پتانسیل طراحی و اجرایی فراهم آورده است تا از مصالح ساختمانی به‌صورت بهینه استفاده نمایند.

- یکی از عوامل مهم در بازدارندگی برای گسترش شیوه های تولید صنعتی در کشورهای در حال توسعه، عدم همخوانی طراحی و معماری سیستم‌های ساختمان‌سازی با روش‌های تولید صنعتی می‌باشد. بخش مهم این عدم همخوانی مربوط به نماسازی‌های ناهمگون در سیستم تولید صنعتی با نماسازی‌های متداول در معماری متعارف محلی می‌باشد. در صورتی‌که این سیستم ساختمانی، با تمام مصالح ساختمانی معمول برای نماسازی در کشور، مانند نمای سنگی، نمای آجری و نمای سیمانی، قابلیت اجرا را دارد.

- سبک بودن این سیستم ساختمانی، نسبت به سیستم های رایج با توجه به شرایط جغرافیایی حاکم بر برخی از نقاط کشور، مانند نواحی شمالی که دارای زمین‌های سست و ضعیف می‌باشند و یا برای نواحی که با خطر

نسبی خیلی زیاد زلزله مواجه هستند سیستم مناسبی برای ساخت وساز می‌باشد.

۱۱-۲- روشهای اجرائی در سیستم ساختمانی سبک فولادی

- این سیستم ساختمانی، یک سیستم ساختمانی با قابلیت تولید صنعتی، تمام پیش ساخته و نیمه پیش ساخته شدن، و با استفاده از روشهای ساخت وساز خشک قابل اجرا می‌باشد.

- گرچه این سیستم ساختمانی، یک سیستم تولید صنعتی می‌باشد، ولی این سیستم طوری برنامه‌ریزی و طراحی شده است که کار ساخت و ساز آن ساده‌تر از روشهای رایج ساختمان‌سازی در کشور، انجام می‌گیرد.

- طبق روال در سیستم های رایج ساختمان سازی در کشور، کارگذاری تأسیسات با استفاده از شکاف و برش دادن در دیوارهای کار شده صورت می گیرد. در صورتی‌که در این سیستم ساختمانی، برای کارگذاری تأسیسات از محل‌هایی که در قطعات فولادی سیستم پیش‌بینی شده انجام می‌شود، این شیوه برخورد سبب می‌شود که زمان ساخت سیستم تقلیل یافته و همچنین کیفیت کار بهبود یابد.

- نما سازی در این سیستم ساختمانی، مستقیماً به المانهای سازه بنا (استادرانرها) نصب می‌شود. استفاده از این نوع نماسازی علاوه بر کاهش وزن ساختمان، خطر خرابی و ریزش نماسازی را در زمان وقوع زلزله، به دلیل نوع اتصالات به کار رفته در مقایسه با روشهای رایج ساخت و ساز به حداقل می‌رساند.

۱۱-۳- کیفیت ساخت

- از آنجا که این سیستم ساختمانی، درکارخانه در محیطی مناسب (کنترل دقیق) تولید می‌شود، مطمئناً کیفیت کار در مقایسه با سیستم‌های رایج ارتقاء خواهد یافت.

- مصالح ساختمانی و روش‌های ساخت و ساز به‌کار رفته در این سیستم ساختمانی، امکان دستیابی به استانداردهای لازم، مانند: محافظت ساختمان در برابر آتش‌سوزی، تبادل حرارتی و آکوستیک را دارا می‌باشد. در صورتی که در اغلب روش‌های رایج ساخت وساز در کشور، استانداردهای فوق رعایت نمی‌شوند.

۱۱-۴- بررسی هزینه های ساخت

- عدم آشنائی متخصصین و سازندگان ساختمان با این سیستم ساختمانی در کشور، در ابتدا به‌کارگیری این روش را با مشکلاتی مثل هزینه ساخت بالا مواجه خواهد نمود چیزی که در سایر کشورها هم این موضوع اتفاق افتاده بود. اما تجربه همان کشورها نشان داده است بعد از مدتی هزینه ساخت سیستم قابل مقایسه با روشهای رایج می شود. در حال حاضر، دو پروژه با این روش در کشور، در حال اجراء و تمام شده وجود دارد که هر دوی آنها (دانشگاه شهید بهشتی و پروژه مشهد) اعلام نموده‌اند که اجرای ساختمان با این سیستم حدود ۲۰٪ نسبت به سیستم های رایج ارزانتر تمام می‌شود.

۱۱-۵- محسنات زیست محیطی سیستم

یکی از مهمترین دلایل رشد سریع و مورد توجه قرار گرفتن این سیستم در ساخت و ساز ساختمان، محسنات زیست محیطی آن می باشد. مطالعات و تحقیقات در این زمینه، در مناطق مختلف نشان داده است، این سیستم بنا به دلایل ذیل دارای شرایط مناسب برای جوابگویی به مشکلات زیست محیطی موجود در بخش صنعت ساختمان می‌باشد:

- به‌کارگیری این سیستم، سبب صرفه‌جویی و جلوگیری از اتلاف مصالح ساختمانی در مرحله ساخت و ساز و همچنین هزینه کمتر برای نگهداری ساختمان می‌شود.

- عدم توجه به عایق کاری حرارتی در روش‌های ساختمان‌سازی رایج سبب هدر رفتن انرژی زیادی می‌شود. در صورتی‌که در این سیستم ساختمانی به‌راحتی می‌توان عایق‌کاری حرارتی مورد نیاز را در جداره‌های بنا کارگذاشت.

- مصالح ساختمانی عمده این سیستم ساختمانی فولاد است که این مواد قابل باز یافت می باشد.

- استفاده از این سیستم ساختمانی، کیفیت ساخت و ساز ساختمان را در مقایسه با سیستم های رایج ساخت و ساز بالا خواهد برد و در نتیجه طول عمر ساختمان‌ها بیشتر خواهد شد.

- بیشترین حجم ساخت و ساز، در شهرهای پرجمعیت می‌باشد. شیوه های رایج ساخت و ساز در بسیاری از مواقع آسایش را از همسایگان محل اجرای پروژه سلب می نماید. استفاده از این سیستم ساختمانی، به دلیل

سرعت بالای انجام‌شدن کار، سبک بودن اجزا و استفاده محدود از ماشین‌آلات سنگین، این مشکل را کمتر خواهد کرد.

۱۲- نتیجه گیری و پیشنهادها

بررسی‌های انجام شده در این پروژه نشان می‌دهد که سیستم ساختمانی سبک فولادی، به عنوان یک سیستم ساختمانی با پتانسیل تولید صنعتی و سبک می‌باشد. در صورتی‌که با معیارهای در نظر گرفته شده به‌کارگرفته شود می‌تواند تأثیرات بسیار مثبتی در صنعت ساختمان‌سازی کشور ایجاد بنماید. همانطور که در بخش امکان سنجی اشاره شد، این نوع ساخت و ساز فقط در حد دیوارهای جداکننده توسط شرکت کناف ایران در کشور به کار می‌رود، که خوشبختانه روزبروز در حال گسترش است و جذابیت بیشتری برای مصرف کنندگان ایجاد می‌کند.

سیستم ساختمانی سبک فولادی، با توجه به مطالب عنوان شده قاعدتاً باید خیلی سریع‌تر و گسترده‌تر از دیوارهای غیربار بر کناف جایگاه مناسبی در صنعت ساختمان‌سازی کشور، به دلیل شرایطی که با آن مواجه هستیم (مشکلات روشهای رایج ساخت و ساز) پیدا بکند. لذا، راه‌های مناسب برای به‌کارگیری و گسترش این روش ساخت و ساز در کشور را می‌توان به شرح ذیل عنوان نمود:

۱۲-۱- به کارگیری پتانسیل های موجود در صنعت ساختمان سازی کشور برای اجرای سیستم ساختمانی سبک فولادی

قدم اول و اساسی برای به‌کارگیری این سیستم ساختمانی به‌کارگیری پتانسیل‌های موجود در صنعت ساختمان‌سازی کشور برای پشتیبانی در تولید و اجرا می‌باشد، زیرا در عمل ثابت شده است در صورتی‌که از چنین پتانسیلی استفاده نشود، امکان استفاده از چنین فن‌آوری به صورت پویا و مناسب در صنعت ساختمان‌سازی کشور با در نظر گرفتن شرایط فرهنگی و اقتصادی کشور امکان‌پذیر نخواهد بود.

۱۲-۲- تدوین و ترویج آئین نامه های سیستم ساختمانی سبک فولادی در کشور

تدوین و ارائه آئین‌نامه های مربوط به این سیستم یکی از نیازهای اساسی می‌باشد. در مرحله اول، برای جوابگویی به این نیاز، لازم است اطلاعات لازم ازکشورهای پیشرو جمع آوری شده و تحقیقات گسترده با در نظر گرفتن شرایط خاص کشور انجام گیرد. این اطلاعات باید توسط محققان در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در قالب کارهای پژوهشی مورد بررسی و مطالعه قرار گیرد.

۱۲-۳- به‌کارگیری سیستم ساختمانی سبک فولادی در تک سازی

این روش ساخت و ساز، پتانسیل خیلی خوبی برای سرویس‌دهی به بخش اعظم (نزدیک به ۹۰٪) تقاضای تک‌سازی در کشور را دارد. متخصصین معتقدند این پتانسیل عامل اصلی برای گسترش این شیوه ساخت و ساز بوده است.

۱۲-۴- طراحی و اجرای نمونه‌ای از سیستم ساختمانی سبک فولادی در مراکز تحقیقاتی برای مطالعه عملکرد سیستم

برای پویائی کار تحقیقاتی در رابطه با سیستم و برطرف کردن معایب سیستم به صورت اصولی پیشنهاد می‌گردد، یک ساختمان به عنوان نمونه که قابل استفاده هم باشد طراحی و اجرا گردد تا در بلند مدت بتوان عملکرد سیستم را کنترل نمود در این حالت می‌توان کارهای پژوهشی برای برطرف کردن معایب سیستم را تعریف نمود.

۱۲-۵- به‌کارگیری قطعات CFS به مرور در روشهای رایج ساخت و ساز

از آنجا که این سیستم قابلیت تلفیق با روش‌های رایج ساخت و ساز ساختمان در کشور را دارد، لذا پیشنهاد می‌گردد در حد مقدور به‌کارگیری قطعات CFS در بخشهای مختلف، روش‌های ساخت و ساز رایج در کشور شروع شود تا متخصصین و مردم به‌کارگیری این قطعات را در ساختمان‌سازی تجربه بنمایند.

۱۲-۶- به‌کارگیری سیستم ساختمانی سبک فولادی برای اضافه اشکوب در ساختمان‌های موجود

با توجه به تجربه موفقیت‌آمیز اجرای اضافه طبقه در دانشگاه شهید بهشتی پیشنهاد می‌گردد با توجه به مشکلات شهرداری در رابطه با تقاضای فراوان مردم برای اضافه طبقه و مخالفت شهرداری‌ها به دلیل عدم جوابگوئی اسکلت ساختمان‌های موجود، طرحی به شهرداری ارائه گردد تا شهرداری به مالکان در رابطه با امکان اخذ مجوز ساخت در صورت استفاده از این سیستم را اعلام بنماید.

۱۲-۷- پیشنهاد حمایتی از این سیستم به سازمان محیط زیست

همانطورکه اشاره شد، این سیستم با معیارهای ملاحظات زیست‌محیطی برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا می‌گردد. لذا، جا دارد این موضوع با سازمان محیط زیست در میان گذاشته شود تا چنانچه برنامه‌ای برای زیست محیطی کردن صنعت ساختمان‌سازی کشور دارد با حمایت‌های مادی و معنوی خود، زمینه به‌کارگیری این روش ساخت و ساز را در کشور مهیا نمایند تا امکان جذب متخصصین و مالکان جهت فعالیت‌های ساختمان‌سازی با در نظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی در کشور فراهم شود.

۱۲-۸- پیشنهاد حمایتی از این سیستم به سازمان بهینه سازی مصرف سوخت

از آنجاکه رسالت این سازمان کمک به طرحهای بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان می‌باشد و این سیستم ذاتاً براین اساس برنامه‌ریزی، طراحی و اجرا می‌گردد، لذا پیشنهاد می‌گردد، سازمان فوق برای حمایت از این روش ساخت وساز که مصرف سوخت را در ساختمان به کنترل در می‌آورد حمایت نماید تا هرچه زودتر مقدمات به‌کارگیری و گسترش این سیستم در کشور فراهم گردد.