



مزیت های نسبی سیستم ساختمانی قاب سبک فولادی (LSF) در کاهش تولید ضایعات ساختمانی و مخاطرات زیست محیطی ناشی از آن

شهناز دانش^۱، هاشم امینی طوسی^۲، مهسا ترابی^۳

^۱ عضو هیئت علمی گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد معماری-انرژی، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد معماری-انرژی، دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران

چکیده

با توجه به رشد روز افزون جمعیت و افزایش چشمگیر تقاضای مسکن در کشور و حرکت به سمت ساخت و ساز انبوه و سریع در قالب نقشه راه صنعتی سازی ساختمان و مسکن، لزوم استفاده و کاربرد فن آوری های نوین در این صنعت آشکار می گردد. از مهمترین چالش های صنعت ساخت و ساز، مخاطرات فراوان زیست محیطی توأم با این گونه فعالیت ها است، بنابراین یکی از مهمترین پارامترهای موثر در انتخاب نوع فن آوری های نوین ساختمانی، ارزیابی اثرات زیست محیطی آن ها است که می تواند ابعاد بسیار وسیعی را در بر گیرد. در مقاله حاضر به مروری بر آسیب ها و مخاطرات زیست محیطی صنعت ساختمان و امکان سنجی کاهش این مخاطرات با محوریت کاهش ضایعات ساختمانی از طریق به کارگیری طراحی های نوین و نیز استفاده از امکانات سیستم های ساختمانی جدید پرداخته شده است. به علاوه مزایای نسبی سیستم ساختمانی قاب فولادی سبک (LSF) در مقایسه با روش های سنتی ساخت و ساز مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه های کلیدی

مخاطرات زیست محیطی، سیستم ساختمانی قاب فولادی سبک، کاهش ضایعات ساختمانی

مقدمه

رشد جوامع انسانی و علاقه روزافزون به شهرنشینی، ضرورت گسترش فعالیت های ساخت و ساز و لزوم تغییر تکنولوژی های ساخت از سیستم های سنتی به نیمه صنعتی و صنعتی را تبیین می نماید. براساس نقشه راه صنعتی سازی مسکن و ساختمان کشور، ظرفیت کاربرد هر یک از فن آوری های نوین در این صنعت به تفکیک اقلیم و سایر شرایط موثر تا سال افق طرح (۱۴۰۵ هجری شمسی) مشخص شده است. بدیهی است که کاربرد و استفاده از فن آوری های جدید بایستی براساس مطالعات دقیق فنی، اقتصادی و

زیست محیطی و به فراخور طرح های در دست اجرا صورت پذیرد [۱].

با نگاهی کوتاه به آسیب ها و مخاطرات زیست محیطی شیوه های سنتی ساخت و ساز و نیز لزوم تحقق نقشه راه صنعتی سازی مسکن و ساختمان در موثر واقع شود. یکی از فن آوری های نوین ساختمانی که کاربرد در سالیان اخیر توسعه فراوانی یافته است سیستم قاب فولادی سبک می باشد. گسترش این فن آوری و سایر گزینه هایی از این قبیل، ضرورت مقایسه هم زمان این گونه فن آوری ها را با رویکرد کاهش اثرات زیست محیطی به همراه بهینه سازی اقتصادی پروژه ها مشخص می سازد.

طبقه بندی مخاطرات زیست محیطی صنعت ساختمان

حجم بالای ساخت و ساز در کشور و نیز گسترش روز افزون آن، مطالعه و شناخت پیامدها و آثار زیست محیطی اینگونه فعالیت ها را در اولویت مطالعات پروژه ها و فن آوری های مرتبط قرار داده است. نمونه هایی از مخاطرات زیست محیطی ناشی از فعالیت های ساختمانی در شکل (۱) خلاصه شده است. همان گونه که در شکل دیده می شود مخاطرات مذکور را می توان در سه گروه اثرات بر: الف) سیستم های اکولوژیکی، ب) منابع طبیعی و ج) عموم مردم طبقه بندی نمود. میزان تاثیر فعالیت های ساخت و ساز بر هر یک از سه گروه ذکر شده متفاوت بوده می باشد و برحسب عواملی مانند نوع فعالیت های ساختمانی، موقعیت مکانی ساخت و ساز، حساسیت اکوسیستم ها، میزان و نوع نهاده های مورد نیاز و نیز پارامترهای جمعیتی متفاوت می باشد. به عنوان نمونه در تحقیقی که در کشور مالزی براساس نظام وزن دهی انجام گرفته است [۲] میزان تاثیر فعالیت های ساختمانی بر سه بخش اکوسیستم های طبیعی، منابع طبیعی و عموم مردم به ترتیب معادل ۶۷، ۲۱ و ۱۲ درصد برآورد شده است.

(شکل ۲)

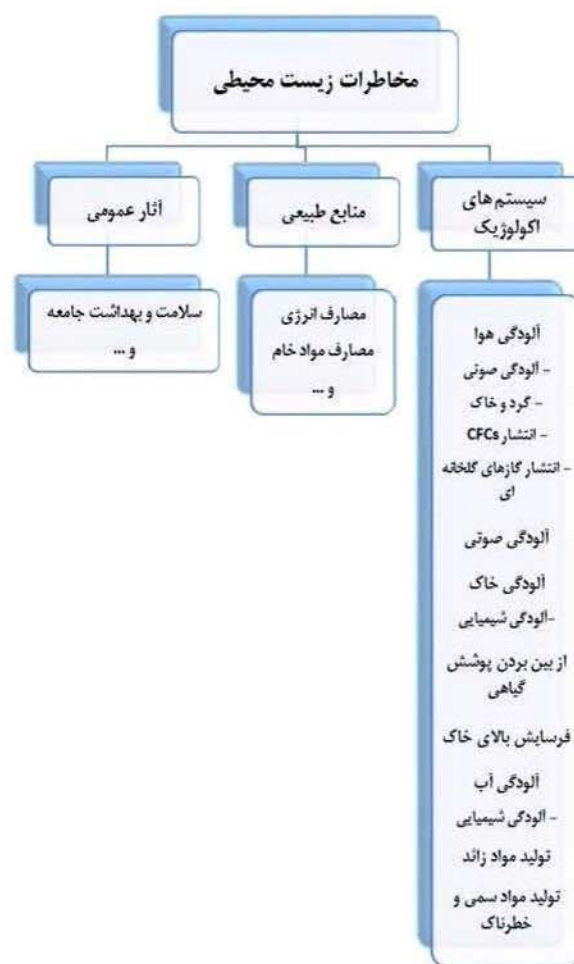


ساز شامل مراحل مختلفی می باشد که اهم آن ها را می توان در مراحل طراحی، ساخت و بهره برداری خلاصه نمود. شدت و نوع اثرات زیست محیطی هر یک از مراحل ساخت و ساز بسته به عوامل متعدد تاثیرگذار در آن مرحله متفاوت می باشد. به عنوان مثال در تحقیقی میزان انرژی مصرفی در فرایندهای تولید و فراوری مصالح و تجهیزات ساختمانی در کشور چین بیش از ۱۵ درصد و نیز میزان مصرف انرژی در طول دوره بهره برداری ساخت ها در حدود ۲۵ درصد از کل مصرف انرژی این کشور تخمین زده شده است [۱]. به عبارتی دیگر تخمین مصرف انرژی در بخش ساختمان کشور چین بالغ بر ۴۰ درصد کل مصرف انرژی این کشور است [۳]. سهم بخش ساختمان در مصرف انرژی در کشور ایران به علت استفاده از تجهیزات و روش های سنتی ساخت، بالغ بر ۵۰ درصد کل مصرف گاز طبیعی کشور تخمین زده شده است [۴].

بدیهی است که میزان انرژی مصرفی در فعالیت های مختلف ساخت و ساز و نیز اثرات زیست محیطی ناشی از آن ها بسیار متفاوت است و آمار ارائه شده در گزارشات تخمینی از واقعیت ها را به دست می دهد.

جدول ۱: تخمین مصرف انرژی و انتشار گاز گلخانه ای دی اکسید کربن در فعالیت های مختلف مربوط به ساخت و ساز در کشور چین در سال ۲۰۰۷ [۲]

فعالیت های مختلف صنعت ساختمان	CO ₂ (۱۰ ^۶ میلیون تن)	انرژی تخمینی (۱۰ ^۶ میلیون تن زغال سنگ معادل)
کاشت محصولات	۹۹۲	۶۷۲
معدن کاوی و مواد معدنی غیر فلزی	۱۷۹۰	۷۷۴
مبلمان و فرآورده های چوبی، پامبو، نی و ...	۵۲۵	۲۸۴
پالایش مواد پتروشیمی	۱۲۰۰۰	۳۶۴۰
مواد شیمیایی ترکیبی	۲۳۱۰	۲۱۱۰
تولیدات و فرآورده های سیمانی و آهکی	۱۲۶۰۰	۴۸۹۰
تولید محصولات ضد حریق	۴۱۰۰	۱۵۹۰
تولیدات غیر فلزی معدنی	۷۶۵۰	۲۹۷۰
فرآوری فولاد	۳۷۵۰۰	۱۲۶۰۰
فرآوری فلزات غیر آهنی	۱۲۲۰	۱۱۸۰
تولیدات فلزی	۷۳۱	۸۸۸
ماشین آلات عمومی صنعتی	۵۴۴	۴۲۷
تجهیزات ویژه صنعتی	۲۴۲	۱۷۹
ماشین آلات و تجهیزات برقی	۱۶۴	۱۸۶
ابزار و تجهیزات اندازه گیری	۵۷	۷۶
الکترونیک، تولید و ذخیره بخار	۴۵۲۰۰	۲۹۹۰
حمل و نقل جاده ای مسافران	۱۶۹۰	۹۰۸
حمل و نقل دریایی مسافران	۱۸۱۰	۹۷۴
ارتباط از راه دور	۲۰۹۰	۱۱۲۰
محاسبه خدمات و طراحی نرم افزار	۹۹	۷۸
تجارت خرد و کلان	۶۶۴	۵۸۹
خدمات تجاری	۱۵۸	۱۲۶
ساخت و ساز	۴۹۶۱	۴۰۳۱



شکل ۱: پیامدها و اثرات زیست محیطی فرآیند ساخت و ساز



پیامدها و اثرات منابع طبیعی، پیامدها و اثرات اکوسیستمی، پیامدها و اثرات عمومی

شکل ۲: پیامدها و اثرات زیست محیطی (درصد) [۲]

مخاطرات زیست محیطی ناشی از روش های متداول ساخت و ساز

همگام با صنعتی شدن و گسترش شهرنشینی اثرات فعالیت های مختلف انسان بر طبیعت نیز تشدید شده است. به طوری که امروزه آثار این گونه مخاطرات را از جنبه های مختلف مانند آلودگی های مختلف زیست محیطی، کاهش و تخریب منابع و کاهش تنوع زیستی می توان مشاهده نمود. یکی از صنایع بسیار مهم که در لبعادی وسیع می تواند بر محیط زیست اثرات سوء فراوانی را داشته باشد، صنعت ساخت و ساز است که دلالت بر عدم توجه و مدیریت صحیح در این بخش از فعالیت های انسانی است. فعالیت ساخت و



معطوف نمایند. بدین منظور در نظر گرفتن نکات زیر برای مهندسان طراح ارائه شده است [۵]:

- (۱) طراحی بر اساس استانداردها و ابعاد دقیق: توجه به این نکته باعث می شود، مصالح و قطعات ساختمانی با کمترین دخل و تصرف در کارگاه استفاده شوند. عدم نیاز به تغییر ابعاد باعث کاهش حجم پسماندهای ساختمانی خواهد شد.
- (۲) طراحی فضاهای منعطف با قابلیت کاربری های مختلف
- (۳) طراحی و روش ساختی که به صورتی انجام پذیرد که در همان ابتدا به پتانسیل برچیدن قطعات ساختمانی و کاربرد مجدد آنها توجه شده باشد. این نکته در طراحی اتصالات ساختمانی بسیار حائز اهمیت است. لازم به یادآوری است که در سیستم قاب فولادی سبک، در قیاس با سایر فن آوری ها به صورتی کامل و دقیق در نظر گرفته می شود.

مزیت نسبی سیستم قاب فولادی سبک در کاهش ضایعات ساختمانی

به طور کلی هر روش طراحی و ساخت که با امکان ساخت قطعات ساختمانی در خارج از کارگاه، انتقال به محل ساخت و نیز نصب در محل منطبق باشد، می تواند منتج به کاهش ضایعات ساختمانی شود. این امر را می توان از طریق طراحی مدولار، قطع و برش استاندارد قطعات در کارخانه و در نتیجه کاهش بروز خطاهای کارگاهی اعمال نمود. از جمله سیستم های ساخت و ساز که می تواند شرایط مذکور را فراهم سازد، سیستم قاب فولادی است.

سیستم ساخت قاب سبک فولادی یک سیستم ساختمانی است که برای اجرای ساختمان های عمدتاً کوتاه مرتبه و میان مرتبه (تا ۵ طبقه) استفاده می شود و از این منظر شباهت زیادی را به روش های ساخت ساختمان های چوبی دارد [۶]. این سیستم نه تنها دارای مزایای فوق می باشد، بلکه از مزایایی چون سرعت بالا در ساخت، کاهش نیروی انسانی مورد نیاز (به میزان ۵۰ درصد کاهش نسبت به روش های سنتی)، کاهش تولید گرد و غبار در محل ساخت (که یک عامل مهم آلاینده ی هوا در پروژه های ساختمانی است)، کاهش انرژی مصرفی در کارگاه برای اتصالات و سایر فرایند ها، سبک سازی و ... نیز برخوردار است [۷ و ۸]. بخشی از مزایای سیستم قاب سبک فولادی از نقطه نظر میزان تولید ضایعات ساختمانی، در مقایسه با سیستم های سنتی ساخت و ساز، در جدول (۲) ارائه گردیده است.

مدیریت اثرات زیست محیطی صنعت ساختمان با محوریت ضایعات ساختمانی

از جمله مواردی که صنعت ساخت و ساز بر محیط زیست اثرات سوء زیادی را بر جای گذاشته است، تولید و عدم مدیریت بهینه ضایعات ساختمانی است. میزان و انواع تولید این ضایعات بر حسب فن آوری ساختمانی مورد استفاده متفاوت است. کاهش و مدیریت این گونه ضایعات و پسماندها می تواند از نقطه نظرات مختلف دارای اهمیت ویژه باشد که عمدتاً در موارد ذیل خلاصه می شود [۵]:

۱. کاهش هزینه های ساختمانی: کاهش ضایعات ساختمانی با کاهش حجم مصالح مصرفی، کاهش هزینه های حمل و نقل مصالح به کارگاه و حذف هزینه های انتقال نخاله های ساختمانی به محل دفع نهایی همراه است.
۲. کاهش مخاطرات زیست محیطی مانند:
 - کاهش برداشت از منابع طبیعی
 - کاهش انتشار آلاینده ها به علت کاهش در حجم مصالح مصرفی و به تبع آن کاهش در میزان حمل و نقل های مصالح و ضایعات.
 - استفاده کمتر از انرژی و کاهش مصرف آب در فرایند ساخت و ساز
 - کاهش انتشار گازهای گلخانه ای به علت کاهش انرژی مصرفی در تولید و انتقال مصالح و تجهیزات

مدیریت صحیح ضایعات و پسماندهای تولید شده در صنعت ساخت و ساز را می توان به طرق مختلف محقق نمود که در این ارتباط سه استراتژی متفاوت ارائه شده است [۵]:

- (۱) کاهش: در این استراتژی هدف پیدا کردن روش هایی است که به کمک آن ها بتوان از تولید ضایعات ساختمانی جلوگیری نمود. از جمله این روش ها می توان به طراحی دقیق در جزئیات، استفاده از سیستم های نوین ساختمانی و روش های بهینه سازی در مدیریت کارگاهی اشاره نمود.
- (۲) استفاده مجدد: در این راهبرد هدف استفاده مجدد از مصالحی است که به هر دلیلی به عنوان ضایعات محسوب می شوند. استفاده مجدد و مناسب از این مصالح در کاربری های دیگر، نه تنها می تواند باعث کاهش پسماندهای ساختمانی شود بلکه از طریق کاهش نیاز به مصالح جدید، مخاطرات زیست محیطی را به نحو موثری کاهش می دهد.
- (۳) بازیافت: منظور از این استراتژی، بازیافت مصالحی است که قابلیت تغییر و کاربری های جدید را داشته باشد. به این راهبرد در فن آوری های نوین ساختمانی از جمله سیستم قاب سبک فولادی توجهی ویژه شده است و در واقع یکی از مزیت های نسبی و مهم این گونه فن آوری ها در قیاس با شیوه های سنتی ساخت و ساز به حساب می آید.

از بین راهبردهای فوق، استراتژی نخست به علت کاهش در تولید ضایعات از اهمیت خاصی برخوردار است و به همین جهت علی رغم اینکه از چه نوع فن آوری ای استفاده شود، معماران و مهندسان سازه می بایست توجه خود را به ارائه راهکارهایی در جهت کاهش تولید ضایعات ساختمانی



سیستم قباب سبک فولادی با کاهش ضایعات ساختمانی، بهینه سازی مصرف انرژی و مدیریت بهینه اقتصادی پروژه ها، سیستمی کارا در راستای مبانی توسعه پایدار بوده و می بایست در اولویت جایگزینی با سیستم های ساخت و ساز سنتی قرار گیرد. در مقایسه گزینه های مختلف ساخت و ساز، سیستم قباب فولادی سبک دارای مزایای نسبی فراوانی از قبیل کاهش ۲۲٪ تولید ضایعات ساختمانی در پروسه ساخت و نیز کاهش مصرف مواد اولیه ای مانند بتن، عایق ها و آجر که فرایند تولید با مصرف انرژی بالایی را دارند می باشد که امکان مدیریت مخاطرات زیست محیطی فرایند ساخت و ساز را فراهم می آورد. همچنین کاهش مصرف انرژی در مقیاس کارگاهی و نیز امکان بازیافت صد درصدی ساخت های با فن آوری قباب سبک فولادی از جمله مزیت های نسبی این سیستم در قیاس با ساخت و ساز سنتی است. سیستم قباب فولادی سبک با فراهم آوردن امکان طراحی متعطف و نیز سرعت بالا در اجرای ساختمان ها، همگام با کاهش چشمگیر هزینه های ساخت، شرایط ساخت و ساز بهینه چه از منظر زیست محیطی و چه از نقطه نظر اقتصادی را بدست می دهد.

مراجع

۱. مپسا، (۱۳۸۹)، "نقشه راه صنعتی سازی ساختمان و مسکن"، شرکت مدیریت پروژه های ساختمانی ایران.
2. ZOLFAGHARIAN S., NOURBAKHSH M., RESSANG A., GHEISARI M., IRIZARRY j., (2012), "Environmental Impacts Assessment on Construction Sites", Construction Research Congress 2012.
3. Yuan Chang, Robert J. Ries, Yaowu Wang, "The embodied energy and environmental emissions of construction projects in China: An economic input-output LCA model", School of Building Construction, University of Florida, 331 Rinker Hall, Gainesville 32611, USA
۴. حسینی ا، امینی طوسی ه، حسین دخت ح، (۱۳۹۲)، "تحلیل و بررسی پتانسیل صنعت ساختمان در کنترل و کاهش تغییرات اقلیمی"، هفتمین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، تهران.
5. "Construction Waste Management Guide, for Architects, Designers, Developers, Facility Managers, Owners, Property Managers & Specification Writers", (2005), Third edition September.
۶. محمدکاری ب، احمدی ر، (۱۳۸۷)، "سیستم قباب سبک فولادی"، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن.

جدول ۲: مقایسه حجم تولید ضایعات ساختمانی در سیستم های ساخت و ساز سنتی و سیستم قباب فولادی سبک [۷]

انواع ضایعات ساختمانی	میزان تولید (متر مکعب به ازای هر ۱۰۰ مترمربع از سطح ساخته شده)	
	سیستم قباب سبک فولادی	ساخت و ساز سنتی
سرامیک / آجر	۳,۹۳	۴,۰۵
Inert	۰,۱۳	۰,۱۳
تجهیزات الکتریکی	۰,۲۱	۰,۲۲
پلاستیک ها	۰,۱۳	۰,۱۳
بسته بندی	۲,۶۹	۳,۸۰
فلزات	۰,۰۶	۰,۰۴
عایق ها	۰,۸۵	۱,۷۸
بتن	۱,۶	۵,۰۳
چوب	۳,۴۳	۳,۳۱
گچ / سیمان	۳,۸۱	۳,۱۴
جمع کل	۱۶,۸۴	۲۱,۶۳

همان گونه که از آمار ارائه شده در جدول (۲) بر می آید استفاده از سیستم قباب سبک فولادی در مقایسه با سیستم های سنتی می تواند تا ۴,۸ مترمکعب در هر ۱۰۰ مترمربع سطح ساخته شده (یعنی ۲۲ درصد) از تولید ضایعات ساختمانی بکاهد. همچنین همان طور که در جدول مذکور مشاهده می شود استفاده از این سیستم ساختمانی در کاهش استفاده از بتن، عایق های ساختمانی و آجر که نه تنها هزینه بر هستند بلکه مصرف انرژی و پتانسیل آلاینده گی بالایی را دارند به طور قابل توجهی موثر می باشند [۷]. افزون بر مزایای فوق، سیستم ساختمانی قباب سبک فولادی امکان بازیافت صد درصدی قطعات، مصالح و اجزای ساختمانی را بدست می دهد که در کنار مواردی از قبیل طراحی مدولار و ساخت قطعات در کارخانه از اصلی ترین امتیازات این سیستم ساختمانی در کاهش آثار زیست محیطی صنعت ساختمان می باشد [۸].

نتیجه گیری و جمع بندی

رشد روزافزون ساخت و ساز در کشور و لزوم دستیابی به اهداف توسعه پایدار، استفاده از فناوری های نوین ساخت و ساز و نیز مطالعه پیلمدها و مخاطرات زیست محیطی این فن آوری ها را ضروری می سازد. ساخت و ساز سنتی به جهت عدم بهینه سازی فرایندها و نداشتن کارایی مطلوب با سرعتی نسبتا بالا در حال تغییر و جایگزینی با سیستم های نوین ساختمانی است که هم از منظر هزینه های ساخت و هم از منظر کاهش مخاطرات دارای مزیت های نسبی فراوان است. کاربرد سیستم قباب فولادی سبک به عنوان یکی از فناوری های نوین مورد تایید مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان در سالیان اخیر با روند رو به رشدی توسعه یافته است.



8. Environmental fact sheet, Canadian Sheet SteelBuildingInstitute,(2008),"Lightweight Steel Framing-Looking Forwardto The Benefits", November 2008
7. "Use of light steel frame reduces waste from house building", Case study: Waste Minimisation Through off Site Construction ,wrap 2010



ساختمان سبز

ساختمان سبز

نخستین کنفرانس ملی

gbc.um.ac.ir



شماره: ۱۰۵۶ GBC ۹۳۱۰



۲۴ و ۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۳ / دانشگاه فردوسی مشهد

گواهی نامه

بدینوسیله گواهی می شود مقاله تحت عنوان

مزیت های نسبی سیستم ساختمانی قاب سبک فولادی (LSF) در کاهش تولید
ضایعات ساختمانی و مخاطرات زیست محیطی ناشی از آن

به نویسندگی

شهناز دانش، هاشم امینی طوسی، مهسا ترابی

در نخستین کنفرانس ملی ساختمان سبز که در تاریخ ۲۴ و ۲۵ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۳ در دانشکده مهندسی
دانشگاه فردوسی مشهد برگزار شد، توسط کمیته علمی کنفرانس مورد تایید قرار گرفت و به صورت پوستر ارائه
شد.

دکتر محمود فغفور مغربی

دبیر کنفرانس

دکتر جواد ابوالفضلی اصفهانی

دبیر علمی کنفرانس

نخستین کنفرانس ملی
ساختمان سبز
The First National Conference of
Green Building



1st National Conference of Green Building

Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

May 14-15, 2014

<http://gbc2013.um.ac.ir>



CEMCS

