

تبیین سرفصل‌ها و معیارهای محیطی جهت ارزیابی پایداری ساختمان‌های مسکونی جدید الاحداث در راستای طرح‌های شهری و آمایش شهر

ناحیه ابویسانی جغتای

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

امیر فرج الهی راد^۱

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران / استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس،

تهران، ایران

منصور یگانه

گروه معماری، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران / استادیار گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس،

تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۱/۱۷

چکیده

ارزیابی ساختمان پایدار چالش‌هایی را پیش‌روی صنعت ساخت و ساز قرار داده است که امروزه تمامی کشورهای جهان با آن روبرو هستند. ایران در ابتدای این راه قرار داشته و مطالعات و اقدامات صورت گرفته در این حوزه بسیار محدود می‌باشد. لذا این پژوهش با هدف تبیین معیارهای محیطی، جهت ارزیابی میزان پایداری در ساختمان‌های نوساز مسکونی در ایران، صورت پذیرفته است. در این پژوهش، روش تحقیق از منظر هدف، کاربردی و از منظر روش، توصیفی-تحلیلی بوده و گردآوری داده‌ها ابتدا از طریق مطالعات اسنادی و بررسی‌های تحلیلی-تطبیقی و سپس با روش تحلیل محتوای کیفی مصاحبه با صاحب‌نظران و تکمیل پرسشنامه، جمع‌آوری گردیده و در نهایت سرفصل‌ها و معیارهای محیطی استخراج شده به روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) وزن‌دهی و اولویت‌گذاری گردید. در بخش مطالعات اسنادی، تعداد ۱۱۶ سامانه ارزیابی پایدار شناسایی شد که با غربالگری اولیه، ۵ سامانه برتر (۳ سامانه اصلی و ۲ سامانه اقتباسی) بعنوان برترین سامانه‌ها مورد سنجش و مقایسه قرار گرفتند که نتیجه‌ی آن انتخاب دو سامانه LEED و BREEAM به‌عنوان کامل‌ترین و به‌روزترین سامانه در گروه موضوعات محیطی می‌باشد. سپس با بهره‌گیری از مطالعات فوق و تحلیل محتوای کیفی مصاحبه‌ها و تکمیل پرسشنامه توسط کارشناسان، تعداد ۶ سرفصل محیطی و ۵۱ معیار ارزیابی محیطی تبیین گردید که به ترتیب اولویت عبارتند از: انرژی، بارهای محیطی، مصالح و منابع، آب، پسماند و سایت پایدار. در وزن‌دهی سرفصل‌ها به روش مقایسه زوجی، تفاوت‌های اندکی بین اوزان ۶ سرفصل تبیین شده، مشاهده می‌شود و اما بالاتر بودن نمره سرفصل انرژی و بارهای محیطی، گواه مشکلات فراوان در موضوع انرژی و تغییر اقلیم می‌باشد لذا کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر و تلاش برای به حداقل رساندن آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشارات CO2 و دیگر گازهای گلخانه‌ای که عامل مهم تغییر اقلیم می‌باشند، در اولویت موضوعات محیطی جهت دستیابی به ساختمان‌های مسکونی پایدار در ایران شناسایی می‌شوند.

کلمات کلیدی: ارزیابی پایدار، پایداری محیطی، تحلیل سلسله مراتبی، ساختمان مسکونی معیارهای پایداری

پایداری به منظور توصیف جهانی است که در آن نظام‌های انسانی و طبیعت، بتواند در کنار یکدیگر تا آینده‌ی دور ادامه حیات دهند (بحرینی، مکنون، ۱۳۸۰: ۴). در چند سال اخیر، پایداری به یکی از دغدغه‌های اصلی در توسعه تبدیل شده است. بروز بحران‌های زیست‌محیطی متعدد، دولت‌ها را وادار به تحقیق و شناخت عوامل نموده است. مطالعات انجام شده بر عوامل مذکور نشان داده است که صنعت ساخت‌وساز تأثیر قابل توجهی بر محیط‌زیست دارد (Akadiri et al., 2012:127). در معماری پایدار، اینکه هر ساختمان می‌بایست با بستر و محیط طبیعی پیرامون خود تعادل داشته باشد، امری بدیهی می‌باشد، قسمت بحث‌انگیز و مورد توجه این امر چگونگی برقراری تعادل و نوع تدابیر در نظر گرفته شده می‌باشد (زندیه، پروردی‌نژاد، ۱۳۸۹: ۳). مسکن و ساختمان یکی از مهمترین بخش‌های اقتصادی کشور بوده و طیف گسترده‌ای از سایر صنایع را برای فعالیت‌های خویش به همراه دارد. اصلاح الگوی ساخت‌وساز، بهره‌برداری و بازیافت مصالح از دغدغه‌های مهم کشورها برای توسعه پایدار می‌باشد. در گذشته تاریخی ایران نیز الگوهای بهینه مسکن (از جمله مصرف انرژی و سازگاری با محیط) وجود داشته که پشتوانه‌های فرهنگی و اجتماعی خوبی محسوب می‌شوند (ستارپور و همکاران، ۱۳۹۸: ۴۰۷). صنعت ساختمان مصرف‌کننده ۴۰٪ منابع جهان، ۱۲٪ ذخایر آب شرب، ۵۵٪ فرآورده‌های چوبی و تولید ۶۰٪ زباله‌های جهانی را در اختیار دارد، ضمناً ۴۰٪ مصالح خام در این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبق تحقیقات انجام شده تولید گازهای گلخانه‌ای در این صنعت ۴۸٪ می‌باشد (مجروحی سردرود و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۷۱). متأسفانه امروزه به دلیل ساخت‌وسازهای بسیار در شهرها با پدیده جزایر حرارتی مواجه هستیم. از دلایل این امر می‌توان به احداث بناهای بلندمرتبه و کاربرد مصالح نامناسب، اشاره کرد، این امر نشان می‌دهد که اگرچه مباحث مرتبط با اثرات جزایر حرارتی از جمله مباحث شهرسازی بوده لیکن ساختمان‌ها به عنوان بخشی از شهر نقش تأثیرگذاری را ایفا می‌نمایند (بارشادت و همکاران، ۱۳۹۸: ۵۶).

روش تحقیق از منظر هدف، کاربردی و از منظر روش، توصیفی-تحلیلی است و همچنین روش گردآوری داده‌ها در ابتدا بصورت کتابخانه‌ای و از طریق مطالعات اسنادی بوده و با بررسی‌های تحلیلی-تطبیقی به شناخت و تحلیل و مقایسه سامانه‌های پایداری موجود در دنیا می‌پردازد، سپس لزوم تولید ابزاری که بوسیله آن بتوان نگرش و دیدگاه‌های صاحب‌نظران را نسبت به روش‌های پایدار ساخت‌وساز مورد بررسی قرارداد، پژوهشگران را به گردآوری داده‌های پژوهش از روش تحلیل محتوای کیفی سوق داد. در ادامه نیز برای تحلیل داده‌ها از روش پژوهش پیمایشی-تحلیلی استفاده می‌گردد. برای بررسی محتوای آشکار پیام‌های موجود در یک متن، می‌توان از روش تحلیل محتوا استفاده کرد. در پژوهش حاضر، مصاحبه با صاحب‌نظران با روش جهت‌دار تحلیل محتوای کیفی انجام پذیرفت. تحقیقات بسیاری در زمینه تبیین سامانه ایرانی صورت گرفته که در آنها محققین پس از مقایسه ساختار سامانه‌ها، یک سامانه را جهت ارزیابی ساختمان‌های ایران انتخاب نموده و بدون توجه به شاخص‌های مؤثر به بومی‌سازی و تغییر سطحی معیارها و سرفصل‌ها پرداخته؛ از آن جمله، رئیسی و همکاران در مقاله خود برای ارائه‌ی یک روش مؤثر امتیازدهی پایداری در یک منطقه یا کشور خاص پیشنهاد می‌کند یکی از سیستم‌های رایج دنیا با توجه به اولویت‌های آن کشور انتخاب گردد، سپس در راستای اعمال اصلاحات، بخشی از اعتبارات حذف و یا

۲۲۲ فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیای و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال دوازدهم، شماره اول، زمستان ۱۳۹۰

شماره ۳	کل‌نگری و برهم کنش اجزاء، کاهش آلودگی و مصرف بعنوان اهداف اصلی	نگاه فنی، متمرکز بر حوزه محیط زیست	توجه به شرایط موجود و دستاوردهای پایداری در دنیا، ایجاد آگاهی و انگیزه، اهمیت طبیعت بعنوان موضوع اصلی
شماره ۴	تأکید بر مؤلفه‌های سایت و نیازهای ساکنان	نگاه رفتاری و اجتماعی بستر طرح	مطابقت با نیازها در طول زمان، توجه به مقیاس برنامه‌ریزی پروژه و یکپارچگی آن
شماره ۵	اقتصاد مهندسی و تکنولوژی کل‌نگری کاهش پسماند	نگاه تکنیکی نگاه سیستمی	تأکید بر اقتصاد، پسماند، تطابق با نیازها، تقابل جامعه و محیط زیست، فرآیند طراحی پایدار

از آنجایی که تهیه جدول هدف- محتوا، یکی از گام‌های مهم پژوهش در کل مراحل چرخه‌ی حیات بنا می‌باشد. بدین منظور، محتوای بدست‌آمده از تحلیل مصاحبه با صاحب‌نظران، توسط محققین در جدول ۲ انتظام یافت؛ تا چارچوبی منسجم برای تدوین جدول هدف-محتوا باشد. در این جدول براساس شاخص‌های بررسی شده در ابزارهای ارزیابی پایداری محیطی در تحلیل سامانه‌های برتر دنیا، سرفصل‌های اولیه ارزیابی، مرتبط با موضوع پژوهش گردآوری شده تا مبنایی برای طراحی پرسشنامه پژوهش باشد.

جدول ۲) تحلیل رابطه اهداف، رویکرد و محتوا جهت تنظیم سؤالات پرسشنامه پژوهش منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

رویکرد کلی	اهداف	سرفصل ارزیابی	محتوای مصاحبه
کلرد (محیط)	۱- کاهش مصرف انرژی ۲- کاهش تصاعدات گازهای گلخانه‌ای	انرژی	بهره برداری در حد نیاز انرژی‌های تجدیدپذیر صرفه‌جویی در مصرف توجه به انرژی نهان مصالح بهره‌گیری از نور طبیعی بهره‌گیری از تهویه طبیعی کاهش انتقال انرژی از جداره‌ها ممیزی انرژی عایق کاری مناسب استفاده از تجهیزات هوشمند کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی امکان تولید انرژی در محل
	۱- کاهش مصرف آب	آب	بهره برداری در حد نیاز کاهش دخالت در منابع آبی صرفه‌جویی مدیریت کیفی و کمی آب
	کاهش بارهای محیطی مخرب سایت و عامل تغییر اقلیم بارمحیطی	بارمحیطی	کاهش آلاینده‌های هوا کاهش آلودگی کاهش اثرات نامطلوب بر محیط اطراف سازگاری بنا با شرایط اقلیمی
	۱- افزایش بهره‌وری مصالح ۲- حفظ منابع ۳- کاهش نخاله‌های ساختمانی ۴- کاهش آثار مخرب ناشی از مصالح	مصالح و منابع	بهره‌گیری از مصالح بوم‌آورد کاهش مصرف منابع توسعه مصالح دوستدار محیط زیست
	مدیریت و کاهش پسماند در کل چرخه حیات بنا پسماند	پسماند	بازیافت مصالح کاهش تلفات مصالح استفاده مجدد از محصولات و مصالح بازیافت نخاله‌های ساختمانی کاهش پسماند مدیریت پسماند استفاده از راهکارهای کاهش پسماند

کاهش دخالت در سایت	سایت پایدار	۱- انتخاب سایت مناسب	
دسترسی به امکانات و خدمات رفاهی		۲- استقرار بهینه بنا در سایت	
دسترسی آسان به حمل و نقل عمومی		۳- حفاظت و ارتقاء سایت	
حفظ شرایط طبیعی آب و زمین			
بهره‌گیری از زمینهای بایر موجود			
احداث بنا در زمینهای قهوه‌ای هماهنگی بنا با بستر توجه به ارزش‌های اکولوژیکی اطراف			

مبانی نظری

بیشترین میزان مصرف انرژی در بخش ساختمان متمرکز شده است، باصرفه‌ترین مراحل از لحاظ هزینه برای کاهش مصرف انرژی در طی مراحل طراحی روی می‌دهد و منتهی به صرفه‌جویی عمده در چرخه عمر ساختمان‌ها می‌شود (باقری و نژاد ابراهیمی، ۱۳۹۶: ۱۹۵). تأثیرات منفی ساختمان‌سازی از قبیل آلودگی صوتی، گرد و خاک، ترافیک، آلودگی آب و زباله‌های ناشی از تخریب، بر همگان آشکار است، در طول دوره ساخت نیز منابع طبیعی و منابع انسانی بسیاری در این صنعت مصرف می‌شوند و بعد از تکمیل ساخت‌وساز همچنان اثرات مخرب آن بر محیط‌زیست ادامه خواهد داشت (مجروحی سردرود و همکاران، ۱۳۹۶: ۴۷). لذا امروزه با افزایش جمعیت و ساخت‌وسازهای بی‌کیفیت با طول عمر پایین و بدون شاخص‌های پایداری و کاهش منابع تجدیدناپذیر، نیاز به طراحی بناهای پایدار بیش از پیش احساس می‌شود. هدف ساختمان سبز دستیابی به تعادل بین سیستم‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است که بر بهره‌مندی از منابع، دفع زباله و بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر انرژی تأکید می‌کند و بدین ترتیب منافع را برای اقتصاد، محیط‌زیست و سلامت بشر فراهم می‌آورد (Kosheleva & Elliott, 2006: 106). به بیانی دیگر، مسکن از نظر پایداری کالبدی، مسکنی است که با استفاده از مصالح بومی بادوام، متناسب با اقلیم و قابل بازیافت ساخته شود و با استفاده از تکنولوژی مناسب، استحکام و امنیت مناسبی داشته باشد (بسحاق و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۳۴). در اکثر کشورهای توسعه‌یافته‌ی دنیا به‌منظور هدفمند کردن فعالیت‌ها در راستای اصول و سیاست‌های توسعه پایدار، با ایجاد سامانه‌های سنجش پایداری، میزان همسازی و سبز بودن ساختمان‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گیرد که براساس مشخصات اقلیمی، جغرافیایی، فرهنگی و بومی هر کشور، تفاوت‌های معناداری در ساختار کلی، اولویت‌های سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی و نحوه‌ی امتیازدهی آن‌ها وجود دارد. با توجه به فقدان سامانه‌ای مدون جهت ارزیابی و سنجش میزان پایداری بناها در ایران و نبود معیارهای کاربردی و شاخص‌های محیطی مؤثر در سنجش میزان پایداری که بتواند دست‌مایه‌ی کار طراحان و دیگر دست‌اندرکاران امور ساختمانی قرارگیرد و از آنجایی که بنابر اطلاعات منتشرشده در ترازنامه‌ی انرژی، در ایران بیشترین سهم مصرف انرژی، مربوط به بخش خانگی و تجاری بوده و این درحالیست که در کشورهای توسعه‌یافته این بخش به‌مراتب سهم کمتری را نسبت به بخش صنعت به‌خود اختصاص می‌دهد، لذا ضرورت تبیین مؤلفه‌ها و معیارهای محیطی جهت ارزیابی ساختمان‌های مسکونی در ایران مشهود می‌باشد.

سامانه‌های متعددی در دنیا با رویکردهای متفاوت به ارزیابی کارایی محیطی ساختمان می‌پردازند که بطور عمده به دو دسته‌ی سامانه‌های ارزیابی چرخه‌ی حیات (LCA) و سامانه‌های معیارمحور (TQA یا CBT) تقسیم می‌شوند. سیستم‌های LCA سامانه‌هایی ذاتاً کمی بوده و بر مصرف انرژی و تصاعدات تأکید دارند؛ اما سامانه‌های معیارمحور،

ارزیابی را بر مبنای معیارها و بصورت کیفی انجام می‌دهند (Ali & Al Nsairat, 2009:1054) و (Suzer, 2015:268). به نوعی در سامانه‌های LCA اثرات زیست‌محیطی در طول چرخه حیات مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (Ortiz et al., 2009:28) و بدلیل پیچیدگی و زمان‌بر بودن فرآیند LCA باعث شده تا عموماً این روش کمتر مورد استفاده قرار گرفته و اغلب محدود به مرحله طراحی ساختمان می‌گردد (Bribian et al., 2009:2510) و (Khasreen et al., 2009:695). لذا پژوهش حاضر، صرفاً به شناخت و تحلیل سامانه‌های معیار محور می‌پردازد. تا کنون مطالعات بسیاری در خصوص سامانه‌های ارزیابی موجود در دنیا انجام شده‌است. براساس مطالعه‌ی این منابع و اطلاعات موجود در وبگاه شورای جهانی ساختمان سبز، تعداد ۱۱۶ سامانه‌ی ارزیابی پایدار در جهان ثبت شده‌اند که از این تعداد، ۴۷ سامانه دارای چک‌لیستی مجزا برای ارزیابی ساختمان‌های مسکونی می‌باشند. پس از مطالعه دقیق این سامانه‌ها و شناخت ساختار و محتوای آنها، نهایتاً ۵ سامانه (LEED, BREEAM, CASBEE, LEED-CA, ESTIDAMA PRS) بعنوان کامل‌ترین و بروزترین سامانه‌های جهان در بخش مسکن شناسایی شده‌اند. در پژوهش حاضر، ابتدا با مطالعه‌ی سرفصل‌های محیطی ۵ سامانه‌ی مذکور و بررسی میزان ارتباط و همبستگی آن‌ها با شاخص‌های منطقه‌ای هر کشور، میزان پاسخدهی سامانه‌ها را در هر سرفصل با یکدیگر مقایسه کرده و سپس با بهره‌گیری از نظرات صاحب‌نظران در این حیطه به تبیین سرفصل‌های ارزیابی برای ساختمان‌های مسکونی ایران پرداخته و با بکارگیری تکنیک AHP (تحلیل سلسله مراتبی) به تعیین اولویت سرفصل‌ها و سپس تبیین معیارهای ارزیابی در هر سرفصل انجام پذیرفته است.

جدول ۳) رابطه ضرایب وزنی سرفصل‌های محیطی منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

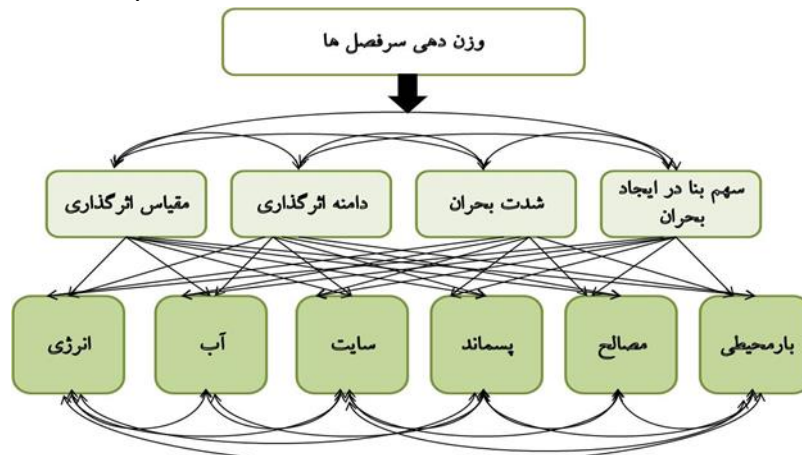
	LEED	BREEAM	CASBEE	LEED-CA	ESTIDAMA PRS
گروه موضوعات محیطی	۳۲/۷	۲۹/۹	۱۷	۱۱/۱	۹/۳
انرژی	۱۰/۵	۷/۸	۳	۳/۴	۲
آب	۷/۱	۴/۷	۲	۱	۱/۷
سایت	۷/۸	۸/۱	۳	۲/۲	۲/۳
بارهای محیطی	۱/۸	۶/۴	۴	۰/۸	۰/۶
مصالح و منابع	۴/۴	۲/۳	۳	۲/۷	۱/۷
پسماند	۱/۱	۰/۶	۲	۱	۱

یافته‌های پژوهش

پس از بررسی سامانه‌های ارزیابی موجود در دنیا و تحلیل محتوای مصاحبه‌ها، سرفصل‌ها و شاخص‌های مؤثر بر پایداری محیطی ساختمان‌های مسکونی ایران، با تأکید بر دو سامانه‌ی LEED و BREEAM (طبق داده‌های جدول ۳) و با اولویت‌بندی حاصل از محتوای مصاحبه‌ها در قالب ۶ سرفصل و ۵۳ معیار تعریف می‌گردد. جهت وزن‌دهی و تعیین اولویت سرفصل‌ها، ۴ شاخص تعریف می‌گردد که اسامی آن‌ها و نحوه تعیین سطح سرفصل‌ها طبق رتبه‌بندی شاخص‌ها در جدول ۴ ارائه شده‌است.

جدول ۴) مقایسه زوجی سرفصل‌های محیطی و شاخص‌های تعیین شده منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

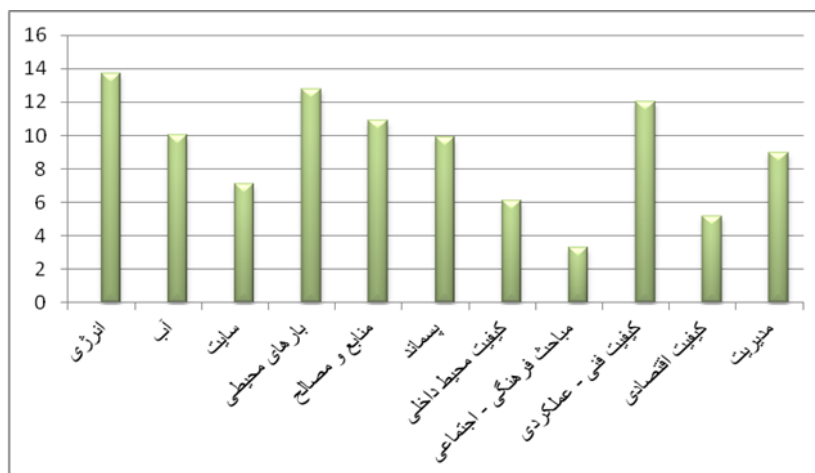
شاخص ارزیابی	انرژی	آب	سایت	بارهای محیطی	مصالح و منابع	پسماند
۱ تا ۳ سال (نمره)						
۴ تا ۱۰ سال (نمره)						
۱۰ تا ۳۰ سال (نمره)						
۳۰ تا ۵۰ سال (نمره)						



نمودار ۲) مدل تحلیل سلسله مراتبی منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

جدول ۵) وزن و رتبه سرفصل‌های محیطی ارزیابی پایدار در ساختمان‌های مسکونی ایران منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

رتبه	وزن	سرفصل	ردیف
۱	۱۳/۷	انرژی	۱
۲	۱۲/۸	بارهای محیطی	۲
۳	۱۰/۹	مصالح و منابع	۳
۴	۱۰	آب	۴
۵	۹/۹	پسماند	۵
۶	۷/۱	سایت پایدار	۶



نمودار ۳) ضرایب وزنی سرفصل‌ها بدون اعمال شاخص اولویتهای منطقه‌ای منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

تجزیه و تحلیل

در نتایج حاصل از مقایسه زوجی سرفصل‌ها، تفاوت‌های اندکی بین وزن‌های بدست آمده برای ۶ سرفصل محیطی مدنظر پژوهش، مشاهده می‌شود. اما در همین تفاوت اندک نیز بالاتر بودن نمره سرفصل انرژی و سپس بارهای محیطی، گواه وجود مشکلات فراوان در مبحث انرژی و موضوع تغییر اقلیم ناشی از بارهای مخرب محیطی می‌باشد. لذا در وزن‌دهی و اولویت‌بندی سرفصل‌های محیطی، نقش و اهمیت بسزای اولویت‌های منطقه‌ای را نباید نادیده گرفت، اما از آنجایی که ارزیابی آن براساس شاخص‌هایی از جمله اقلیم، جغرافیا و جمعیت امکان‌پذیر است و با توجه به تنوع اقلیمی موجود در ایران، در این مجال امکان سنجش این دسته از شاخص‌ها وجود ندارد؛ لذا

وزن‌های بدست آمده از مقایسه زوجی سرفصل‌ها و شاخص‌ها در شهرهای مختلف با تأثیر شاخص اولویت منطقه-ای آن شهر، تغییر خواهد کرد و چه بسا ترتیب رتبه و اولویت سرفصل‌ها نیز متفاوت باشد. پس از تبیین سرفصل‌های محیطی برای ارزیابی ساختمان‌های مسکونی در مقیاس عام، هم‌اکنون می‌بایست برای هر سرفصل تعدادی معیار در راستای سنجش میزان تحقق اهداف سرفصل، تعریف گردد؛ لذا محققین مبتنی بر نتایج حاصل از مطالعه‌ی سامانه‌ها و تحلیل محتوای مصاحبه‌ها، روش تبیین معیارهای محیطی برای ارزیابی ساختمان‌های مسکونی ایران را به شرح زیر پایه‌گذاری نموده‌اند.

الف) تبیین اهداف مورد نظر هر سرفصل که می‌بایست توسط آن سرفصل تحقق یابد

ب) ارائه راهبردهای مورد نیاز جهت تحقق اهداف سرفصل

پ) تبیین و طبقه‌بندی معیارها متناسب با راهبردهای تعیین شده که در جدول ۶ ارائه شده است.

نتیجه‌گیری و دستاورد علمی پژوهشی

تحقیقات انجام شده در این پژوهش با هدف تبیین سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی پایداری ساختمان‌های مسکونی در ایران، صورت پذیرفته و نتایج آن نشان می‌دهد که دو سرفصل انرژی و بارهای محیطی به‌ترتیب از بالاترین اولویت‌ها برخوردار بوده؛ لذا توجه به موضوعات مرتبط با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و همچنین توجه به موضوعات مرتبط با تغییر اقلیم که در رأس آن‌ها کاهش میزان CO₂ و گازهای گلخانه‌ای بوده، در طراحی و اجرای بناهای مسکونی حائز اهمیت بوده و در همین راستا استفاده از طرح‌های تشویقی برای ذینفعان این حوزه جهت افزایش کیفیت ساخت و ساز مسکن در شرایط حاضر پیشنهاد می‌گردد.

جدول ۶) تبیین معیارهای محیطی ارزیابی پایداری منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۹

معیارها	سرفصل	راهبردها
۱ نوردازی با ارزیابی بهینه	بهبودسازی عملکرد انرژی	
۲ سیستم تهویه مطبوع با انرژی بهینه		
۳ سیستم گرمایش، سرمایش و آب گرم با انرژی بهینه		
۴ کارایی تجهیزات الکتریکی		
۵ طراحی مناسب باز شوها	ارتقاء توانایی ساختمان جهت کاهش تقاضای انرژی	
۶ ارتقاء قابلیت نفوذ ناپذیری هوا از جداره خارجی بنا		
۷ طراحی سایبانها		
۸ بهره‌گیری از انرژی خورشید	مصرف انرژی‌های تجدید پذیر	
۹ کاهش مصرف آب در آبیاری محوطه		
۱۰ تفکیک آب شرب از مصارف بهداشتی	بهبودسازی مصرف آب	
۱۱ اتصالات مرغوب تأسیساتی		
۱۲ برداشت آب باران		
۱۳ سیستمهای کشف نشتی آب	نظارت بر مصرف آب	
۱۴ دستگاه‌های تنظیم کننده فشار آب		
۱۵ استفاده از زمینهای از پیش توسعه یافته	انتخاب سایت	
۱۶ نزدیکی به تسهیلات عمومی		
۱۷ نزدیکی به حمل و نقل عمومی		
۱۸ دسترسی به زیرساختها	دسترسی به امکانات رفاهی	
۱۹ ظرفیت پارکینگ		

طراحی مناسب	۲۰ طراحی محوطه		
	۲۱ تأثیرپذیری از ویژگیهای اکولوژیکی		
احداث بنا در سایت	۲۲ انتخاب بهترین جهت استقرار بنا		
	۲۳ توجه به سطوح سایه‌انداز		
	۲۴ کاشت گیاهان بومی		
ارتقاء کیفیت سایت از منظر شهری	۲۵ ارتقاء ویژگیهای اکولوژیکی		
	۲۶ کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی		
	۲۷ استفاده از بام و دیوار سبز		
	۲۸ استفاده از تجهیزات کم تصاعد		
ممانعت از انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش جزایر حرارتی	۲۹ ارزیابی چرخه حیات مصالح		
	۳۰ کاهش اثر جزایر حرارتی بام، محوطه و کف‌ها		
توجهات محیطی	۳۱ کاهش آلودگی صوتی و بصری در حین اجرا		
	۳۲ کاهش آلودگی آب و زمین		
	۳۳ کنترل اثرات مراحل اجرا بر فرسایش خاک		
	۳۴ کاهش آلودگی‌ها (نوری، صوتی، بصری، بویایی)		
کاهش اثرگذاری بر اکولوژی و ساکنان محله	۳۵ پیشگیری از آسیبهای زلزله		
	۳۶ کنترل خطرات ناشی از آتش‌سوزی		
منبع و مصالح	۳۷ کاهش استفاده از مصالح تجدیدناپذیر		
	منبع یابی مسئولانه مصالح	۳۸ کاربرد مصالح محلی	
		۳۹ کاربرد مصالح دارای انرژی نهفته پایین	
	بهره‌وری مصالح	۴۰ کاربرد مصالح عایق	
	۴۱ کاربرد مصالح دارای ظرفیت حرارتی بالا		
	۴۲ استفاده از مصالح بادوام		
دوام و بازیافت مصالح	۴۳ استفاده از مصالح منعطف در برابر تغییر اقلیم		
	۴۴ استفاده از مصالح بازیافتی و بازیافت‌پذیر		
	۴۵ استفاده از مصالح با حداقل آلوده‌کنندگی		
چرخه زندگی مصالح	۴۶ حفاظت از مصالح حین اجرا		
	۴۷ بهینه‌سازی و جمع‌آوری ضایعات		
	۴۸ بازیافت نخاله‌ها		
پس‌اند	۴۹ استفاده از روش‌های پیش‌ساخته	مدیریت پسماند و زباله‌ها	
	۵۰ طراحی با نگاه کاهش زباله		
	۵۱ پیش‌بینی تمهیدات برای ضایعات تأسیساتی		

منابع

- بارشادت، نگین؛ شعاعی، حمیدرضا؛ رضوانی، علیرضا (۱۳۹۸). مؤلفه‌ها و شاخص‌های پایداری محیطی در طراحی معماری ساختمان‌های آموزشی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات جغرافیایی، ۳۴(۴): ۵۵۹-۵۶۶.
- باقری، وحیده؛ نژاد ابراهیمی، احد (۱۳۹۶). بهینه‌سازی انرژی در طراحی نمای ساختمان با تأکید بر رویکرد مهندسی ارزش (مطالعه موردی: مجموعه تجاری-اقامت‌ای امید مشهد)، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۸(۲): ۱۹۵-۲۰۷.
- بحرینی، حسین؛ مکنون، رضا (۱۳۸۰). توسعه شهری پایدار: از فکر تا عمل، محیط‌شناسی، ۲۷(۲۷): ۶۰-۴۱.
- بسحاق، محمدرضا؛ تقدیسی، احمد؛ آقا امرایی، علی (۱۳۹۳). بررسی و ارزیابی پایداری مسکن روستایی (مطالعه موردی: دهستان ملاوی شهرستان پلدختر). فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، ۲۹(۳): ۱۲۹-۱۴۶.
- رئیس، زهرا؛ نیکروان، مرتضی (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه سیستم‌های متداول امتیازدهی ساختمان‌ها براساس شاخص‌های پایداری و مقایسه با مقررات ملی کشور، نشریه معماری اقلیم گرم و خشک، ۴(۴): ۱-۱۴.
- زندیه، مهدی؛ پروردی نژاد، سمیرا (۱۳۸۹). توسعه پایدارو آن مفاهیم ایران در معماری مسکونی، مسکن و محیط روستا، ۱۳۰(۲۹): ۲-۲۱.

- ستارپور، مریم؛ بمانیان، محمدرضا؛ صارمی، حمیدرضا (۱۳۹۸). تبیین مؤلفه‌های سرزندگی و دل‌بستگی در طراحی فضاهای مسکونی سستی (بافت سستی تبریز)، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، ۱۰ (۲): ۴۰۷-۴۲۰
- مجروحی سردرود، جواد؛ حاجی آقا بزرگی، حسین؛ چه‌زاد، محمد (۱۳۹۶). ارزیابی معیارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست، ۴۷ (۴): ۴۷-۶۰.
- Akadiri, P. O., Chinyio, E. A., & Olomolaiye, P. O. (2012). Design of A Sustainable Building: A Conceptual Framework for Implementing Sustainability in the Building Sector. *Buildings*, 2(2), 126-152. Retrieved may 4, 2012, from <https://doi.org/10.3390/buildings2020126>
- Ali, H. H., & Al Nsairat, S. F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries- Case of Jordan. *Building and Environment*, 44(5), 1053-1064. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.015>
- Bribián, I. Z., Usón, A. A., & Scarpellini, S. (2009). Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification. *Building and Environment*, 44(12), 2510-2520. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.05.001>
- Horvat, M., & Fazio, P. (2005). Comparative review of existing certification programs and performance assessment tools for residential buildings. *Architectural Science Review*, 48(1), 69-80. Retrieved jun 9, 2011, from <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/asre.2005.4810>
- Khasreen, M. M., Banfill, P. F., & Menzies, G. F. (2009). Life-cycle assessment and the environmental impact of buildings: a review. *Sustainability*, 1, 674-701. doi:10.3390/su1030674
- Kosheleva, E., & Elliott, J. (2006). Green Building in the Russian Context: An Investigation into the Establishment of a LEED®-based Green Building Rating System in the Russian Federation. *Journal of Green Building*, 1(3), 105-123. Retrieved from <https://doi.org/10.3992/jgb.1.3.105>
- Ortiz, O., Castells, F., & Sonnemann, G. (2009). Sustainability in the construction industry: a review of recent developments based on LCA. *Construction and Building Materials*, 23(1), 28-39. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.012>
- Owens, B., Macken, C., Rohloff, A., & Rosenberg, H. (2013). LEED v4 Impact Category and Point Allocation Development Process. Retrieved oct 5, 2015, from <https://www.usgbc.org/resources/leed-v4-impact-category-and-point-allocation-process-overview>
- Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification system. *Journal of Environmental Management*, 154(1), 266-283. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.029>