

ارزیابی معیارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران

جواد مجروحی سردرود^{۱*}، حسین حاجی‌آقا بزرگی^۲ و محمد چهرزاد^۳

^۱ استادیار گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز

^۲ دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز و مربی مؤسسه آموزش عالی احرار رشت

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز

(دریافت: ۹۴/۰۶/۱۶، پذیرش: ۹۵/۱۱/۱۰، نشر آنلاین: ۹۵/۱۱/۱۰)

چکیده:

صنعت ساختمان پیشگام توسعه کشورها محسوب می‌شود و به دلیل گستردگی این صنعت و ارتباط تنگاتنگ آن با منابع طبیعی، آلاینده‌ها و بحث سلامت در دهه‌های اخیر از لحاظ زیست‌محیطی اهمیت ویژه‌ای یافته است. تأثیر این صنعت بر مباحث اقتصادی و اجتماعی در کنار مباحث زیست‌محیطی، توجه محققان در زمینه مباحث توسعه پایدار را بیش از پیش به این صنعت معطوف داشته است. در مقاله حاضر برخی از پرکاربردترین سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در دنیا معرفی شده‌اند، سپس شاخص‌های ارزیابی موجود در این سیستم‌ها، که نشان دهنده میزان انطباق با مباحث زیست‌محیطی و توسعه پایدار می‌باشند، شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه با بررسی چالش‌های استفاده از استانداردهای یاد شده و لزوم آموزش مسائل زیست‌محیطی، راهکارهای اجرایی و شاخص‌های پیشنهادی برای تدوین استاندارد ساختمان‌های سبز در ایران ارائه گردیده است.

کلیدواژه‌ها: توسعه پایدار، ساختمان سبز، رتبه‌بندی، آموزش، محیط زیست.

۱- مقدمه

ملل، جامعه جهانی را به جنبش بیداری زیست‌محیطی برای ارتقای بیشتر توسعه پایدار فراخوانده است (غفاری و ظهور، ۱۳۹۳).

صنعت ساختمان مسئول مصرف ۴۰٪ منابع در سراسر جهان، ۱۲٪ ذخایر آب شرب، ۵۵٪ فرآورده‌های چوبی بوده و تولید ۴۵ الی ۶۰٪ زباله جهانی را در اختیار دارد، ضمناً ۴۰٪ مصالح خام در این صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرند. طبق تحقیقات انجام یافته تولید گازهای مضر گلخانه‌ای^۲ در این صنعت ۴۸٪ می‌باشد که ضمن آلودگی آب و هوا، خطر از بین رفتن منابع طبیعی و گرمایش جهانی را در پی خواهد داشت (Castro-Lacouture و همکاران، ۲۰۰۹؛ Roodman و Lenssen، ۱۹۹۵).

از پیدایش اولین روش ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان BREEAM^۱ در سال ۱۹۹۰ و همچنین پس از اجلاس زمین ریو^۲ در سال ۱۹۹۲ تعداد روش‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز افزایش قابل توجهی یافته و این روش‌ها به خوبی توسعه یافته‌اند (Lee، ۲۰۱۲؛ Sitarz، ۱۹۹۳؛ Murayama و Sharifi، ۲۰۱۴).

امروزه مسائل مربوط به محیط زیست، تقریباً بر تمام فعالیت‌های انسانی به ویژه در بخش‌های تجارت و صنعت تأثیر گذارند و در مرکز توجهات مردم، دولت‌ها و حتی روابط بین‌الملل قرار دارند. اعلام سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ به عنوان دهه آموزش توسعه پایدار را می‌توان به منزله هشدار تلقی کرد که سازمان

3. Greenhouse Gases (GHG)

1. Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
2. Rio Earth Summit

* نویسنده مسئول

تعداد زیادی از سیستم‌های گواهی کننده پایداری یا سبز بودن ساختمان‌ها در سرتاسر جهان وجود دارد که همگی آن‌ها در تلاش برای ارزیابی مسائلی هستند که بر عملکرد ساختمان و محیط پیرامون آن اثرگذارند (Horvat و Fazio، ۲۰۰۵).

۲- مواد و روش‌ها

روش مورد استفاده در این پژوهش بدین صورت است که ابتدا تحقیقات مشابه انجام یافته مطالعه شده و سیستم‌های ارزیابی ساختمان‌های سبز معتبر و مطرح در دنیا از لحاظ ساختار و روش ارزیابی مورد بررسی قرار گرفته‌اند، سپس شاخص‌های ارزیابی موجود در این سیستم‌ها، که نشان دهنده میزان انطباق با مباحث زیست محیطی و توسعه پایدار می‌باشند، شناسایی و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در ادامه با بررسی چالش‌های استفاده از استانداردهای یاد شده و لزوم آموزش مسائل زیست محیطی، راهکارهای اجرایی و شاخص‌های پیشنهادی برای تدوین استاندارد ساختمان‌های سبز در ایران ارائه گردیده است.

۲-۱- سابقه تحقیقات مشابه

Lee در سال ۲۰۱۲، طی مقایسه‌ای بین استانداردهای BREEAM، LEED، CASBEE^۱، BEAM^۲ و ESGB^۳ چینی مبانی ارزیابی هر پنج روش را به هم نزدیک دانسته و استاندارد LEED را نسبت به سایرین دارای انعطاف‌پذیری کمتری عنوان نموده است (Lee، ۲۰۱۲). Sharifi و Murayama در سال ۲۰۱۴ استانداردهای LEED-ND، BREEAM Communities و CASBEE-UD را در زمینه توسعه پایدار محله‌ای مورد بررسی قرار داده‌اند که نتایج حاکی از آن است که جنبه‌های اجتماعی، اقتصادی و مرسوم در تئوری و عمل به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است (Sharifi و Murayama، ۲۰۱۴). در تحقیق دیگری که در سال ۲۰۱۳ توسط Goldstein و همکارانش انجام گرفت با استفاده از ابزارهای رتبه‌بندی ساختمان سبز در مصرف انرژی به تصمیم‌گیری در خصوص تعمیرات یا نوسازی ساختمان‌ها پرداخته شده است (Goldstein و همکاران، ۲۰۱۳).

مقاله دیگری در سال ۲۰۱۵ توسط Suzer منتشر و مقایسه‌ای بین استاندارد LEED و سایر استانداردهای رتبه‌بندی ساختمان سبز ارائه گردیده است (Suzer، ۲۰۱۵). Sharifi و Murayama در سال ۲۰۱۳ بر موضوع ابزارهای پایداری محله‌ای کار کرده‌اند و با هدف ارائه بینش نسبت به شرایط فعلی به مقایسه معیارهای ارزیابی پایداری محله‌ای در استرالیا، اروپا، ژاپن و ایالات متحده پرداخته‌اند (Sharifi و Murayama، ۲۰۱۳). در مقاله دیگری که

در تحقیق دیگری عنوان گردیده که ساختمان‌ها مصرف ۳۲٪ از انرژی جهان، حدود یک‌پنجم انرژی مرتبط با انتشار گازهای گلخانه‌ای و نیز انتشار حدود یک‌سوم کربن سیاه جهان در سال ۲۰۱۰ را به خود اختصاص داده‌اند (Li و Shui، ۲۰۱۵). تأثیرات منفی ساختمان‌سازی از قبیل سر و صدا، 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 بسیار زیادی در این صنعت مصرف می‌شوند و بعد از تکمیل ساخت و ساز همچنان اثرات مخرب آن بر محیط‌زیست ادامه خواهد داشت.

تعاریف گوناگونی در خصوص ساختمان سبز ارائه شده است، از جمله عبارتست از طراحی و ساخت امکاناتی سالم، با رعایت بهره‌وری منابع و استفاده از اصول اکولوژیکی (Kibert، ۲۰۰۸). همچنین ساختمان سبز به عنوان تمهیدی برای کاهش اثرات نامطلوب ساختمان‌ها بر محیط‌زیست، جامعه و اقتصاد نیز تعریف شده است. صنعت ساخت و ساز تأثیرات چشمگیری از حیث مسائل زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی روی جامعه دارد. از جمله اثرات مثبت ساخت و ساز می‌توان به ایجاد ساختمان‌ها و امکانات برای تأمین نیازهای بشر، اشتغال‌زایی به طور مستقیم یا غیر مستقیم (از طریق دیگر صنایع مرتبط به صنعت ساخت و ساز) و کمک به اقتصاد ملی اشاره کرد (Zue و Zhao، ۲۰۱۴).

در پاره‌ای از مطالعات واژه ساختمان سبز به عنوان اصطلاح قابل جایگزینی با ساختمان پایدار و ساختمان با عملکرد بالا نیز مورد استفاده قرار گرفته است. برخی مواردی که به عنوان مزایای ساختمان‌های سبز عنوان شده‌اند عبارتند از صرفه‌جویی در مصرف انرژی، آب، کاهش ضایعات، کاهش هزینه‌های اجرا، کاهش هزینه‌های بهره‌برداری، شادابی و سلامت ساکنان، بازگشت سرمایه به سرمایه‌گذار (Moakher و Pimplikar، ۲۰۱۲).

به دلیل ابهام و پیچیدگی موجود در مفهوم پایداری تاکنون اجماع کاملی در خصوص تعریف پایداری صورت نپذیرفته است (Hammond و Doughty، ۲۰۰۴؛ Jones و Evans، ۲۰۰۸) که این امر باعث ارائه تفاسیر گوناگون در این مبحث گشته و به حل نشدن مناقشه دامن می‌زند (Sharifi و Murayama، ۲۰۱۴) البته با تمام این اوصاف روی ارکان پایداری که عبارتند از ارکان زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی، توافق گسترده‌ای وجود دارد (Boyko و همکاران، ۲۰۰۶). قاعده کلی در طراحی پایدار، افزایش فصل مشترک بین مسائل فنی، اقتصادی، رضایت اجتماعی و سلامت زیست محیطی برای کاربران ساختمان است، البته با در نظر داشتن این موضوع که خسارت وارده به محیط‌زیست را به حداقل برسانند (Yanarella و همکاران، ۲۰۰۹؛ Nies و Krygiel، ۲۰۰۸).

4. Evaluation Standard for Green Building
5. Neighborhood Development
6. Urban Development

1. Leadership in Energy and Environmental Design
2. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
3. Building Environmental Assessment Method

بدون شک مدرسه نیاز به توجه بیشتری از لحاظ کیفیت مسائل زیست‌محیطی داخلی دارد (Suzer, ۲۰۱۵).

برخی از سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز بر جنبه‌های زیست‌محیطی مانند بهره‌وری انرژی یا مصرف مواد و مصالح پافشاری بیشتری داشته و در گزینش از گزینه رد یا قبول استفاده می‌کنند، اما در برخی دیگر، مبنای پذیرش بر وزن هر آیتم استوار است و امتیاز نهایی تعیین کننده صدور یا عدم صدور گواهی می‌باشد (Fazio و Horvat, ۲۰۰۵). در ارزیابی ساختمان‌های سبز، بسته به شدت مشکلات زیست‌محیطی، اولویت‌های ارزیابی با یکدیگر متفاوت هستند، برای مثال از آنجایی که مصرف ذخایر سوخت‌های فسیلی منجر به صدمات زیست‌محیطی شدید و تولید آلاینده‌های مضر در کل دنیا شده است، اکثر استانداردها اولویت ارزیابی خود را به انرژی اختصاص داده‌اند.

از آنجاکه غالباً استانداردهای ساختمان‌های سبز برای منطقه‌ای خاص تدوین شده‌اند، بنابر این سازگار کردن ساختار هر استاندارد به منظور استفاده در دیگر کشورها، باید از لحاظ تنوع و اولویت‌های منطقه‌ای هر کشور یا هر منطقه جداگانه ارزیابی شود. برای مثال در ایالات متحده بخش عمده خانه‌ها چوبی بوده اما در فرانسه و در اکثر کشورهای اروپا خانه‌ها عمدتاً به صورت بتنی‌اند، به منظور کاربردی کردن یک سیستم ارزیابی برای منطقه‌ای خاص، باید آن را با شرایط وضعیت جغرافیایی، فرهنگی، اقتصادی و شرایط اجتماعی آن منطقه یکسان‌سازی کرد، "وزن‌دهی" به عنوان قلب سیستم ارزیابی زیست‌محیطی تلقی می‌شود، چرا که وزن شاخص‌ها در سیستم و امتیاز کل اخذ شده جهت ارزیابی ساختمان اثرگذار هستند (Ding, ۲۰۰۸؛ Lee و همکاران، ۲۰۰۲).

طی گزارش ارائه شده توسط انستیتوی منابع جهان WRI^۳ اهمیت آب در هر یک از مناطق جهان متفاوت است، طبق گزارش این انستیتو جهان به پنج منطقه با تنش آبی از زیر ۱۰٪ تنش تا بیش از ۸۰٪ تنش آبی تقسیم می‌شود و این تفاوت مسلماً می‌بایست در وزن دهی امتیاز مربوط به آب در مناطق پر خطر تأثیر بیشتری نسبت به مناطق کم خطر داشته باشد. به منظور روشن شدن تفاوت‌های مناطق مختلف، ساختمانی در شمال اروپا و ساختمان دیگری را در شبه جزیره عربستان در نظر بگیرید، این ساختمان‌ها بر محیط‌زیست پیرامون خود تأثیرهای متفاوتی به‌جا می‌گذارند، بنابر این اثر زیست‌محیطی ساختمان باید بر اساس شرایط محیطی و اولویت‌های آن منطقه لحاظ گردد (Suzer, ۲۰۱۵).

در سال ۲۰۱۰ توسط Shui و Li ارائه گردیده است با بیان این که کل فضاهای ساختمانی موجود در چین حدود دو برابر ساختمان‌های موجود در اتحادیه اروپا می‌باشد، ضمن بیان اهمیت بهره‌وری انرژی، از سیاست‌های بهره‌وری انرژی ساختمانی ارزیابی انتقادی انجام داده‌اند و پیاده‌سازی سیاست‌های بهره‌وری انرژی و آب و هوایی گسترده‌تر را الزامی دانسته‌اند (Shui و Li, ۲۰۱۵). در مقاله‌ای دیگر که در پنجاهمین مجموعه مقالات کنفرانس سالانه ASC^۱ منتشر شده است، Citerne در خصوص سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز کشورهایی همچون ایالات متحده، فرانسه، سوئد، دانمارک و نروژ بررسی و مقایسه‌ای اجمالی ارائه نموده است (Citerne و همکاران، ۲۰۱۴).

چندی از مطالعات انجام یافته از جمله مقالات Fan و Wong در سال ۲۰۱۳، Azhar و همکارانش در سال ۲۰۱۳ و نیز Park و Kim در سال ۲۰۱۲ مبین این موضوع است که ابزارهای اطلاعاتی پیشرفته و تکنولوژی ارتباطات نقش ویژه‌ای در خصوص توسعه ساختمان‌های سبز ایفا خواهند نمود، برای مثال مدل‌سازی اطلاعات ساختمان BIM^۲ را به عنوان ابزاری جهت تسهیل روال اخذ گواهی ساختمان‌های سبز عنوان نموده‌اند (Fan و Wong, ۲۰۱۳؛ Azhar و همکاران، ۲۰۱۱؛ Kim و Park, ۲۰۱۲).

۲-۲- تفاوت منطقه‌ای روش‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز

در تبیین دلایل تفاوت روش‌های رتبه‌بندی مختلف این‌گونه عنوان می‌شود از آنجا که در هر منطقه‌ای با توجه به بافت تاریخی، فرهنگی، اقلیمی، منابع، مصالح در دسترس، میزان پیشرفت تکنولوژی، مهارت‌های حرفه‌ای و دیگر عوامل تأثیرگذار شیوه‌های ساخت متفاوت است، انتظار یک سیستم ارزیابی واحد با جزئیات یکسان برای کل جهان واقع‌گرایانه نمی‌باشد. حتی با توجه به تنوع کاربری ساختمان در یک منطقه، انتظارات متفاوتی از آن وجود دارد برای مثال در ارزیابی یک ساختمان مسکونی، اولویت با راحتی محیط داخلی و چشم‌انداز بیرونی می‌باشد، حال آن که در ارزیابی ساختمان‌های صنعتی، هزینه‌های ساخت و آلودگی‌های صنعتی ارجحیت دارند. در ارزیابی ساختمان‌های با کاربری اداری بهره‌وری انرژی و بازیافت منابع دارای اهمیت بیشتری می‌باشند (Yu و همکاران، ۲۰۱۵). در خصوص فروشگاه‌های تجاری کیفیت محیط داخلی، کنترل مصرف انرژی و مدیریت بهره‌برداری از اولویت‌های بالاتری جهت امتیازدهی و ارزیابی برخوردارند (Wang و همکاران، ۲۰۱۲). تراکم کاربران ساختمان و این که چه کسانی از آن استفاده می‌کنند نیز حائز اهمیت است، نمی‌توان انتظار داشت یک انبار مواد و یک مدرسه دارای معیارهای ارزیابی یکسانی باشند،

۳. World Resources Institute (www.wri.org)

۱. Associated Schools of Construction

۲. Building Information Modeling

۳-۲- روش‌ها و ابزارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز

دو روش پایه‌ای ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان شناسایی شده است (Citerne et al., ۲۰۱۴):

- ارزیابی بر مبنای معیارهای اساسی CBT^۱
- ارزیابی بر مبنای چرخه حیات LCA^۲

در روش LCA اثرات زیست‌محیطی محصول و فرایند در طول چرخه حیات، از تولد تا زوال، مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (Ortiz و همکاران، ۲۰۰۹). روش‌های ارزیابی بر مبنای روش LCA اغلب جهت انتخاب چگونگی طراحی ساختمان، مواد و مصالح، منابع انرژی، مدیریت ضایعات و حمل و نقل از بین گزینه‌های مختلف، در طی مرحله طراحی به کار می‌روند (Ali و Al Nsairat، ۲۰۰۹). عمده‌ترین مشکل استفاده از روش LCA در خصوص ساختمان‌ها، عموماً پیچیده بودن فرایند ساخت و بالا بودن دوره عمر ساختمان‌ها می‌باشد، بنابر این بسیاری از گزینه‌های ارزیابی می‌بایست در ابتدا فرض گردند. علاوه بر این، ماهیت بخش‌های مختلف و گوناگون در ساختمان، استانداردهای و دستیابی به اطلاعات مکفی را با مشکل مواجه می‌کند. فقدان پایگاه داده‌ای مورد توافق بین‌المللی، مانع حصول یافته‌های قابل مقایسه در روش LCA شده است. پیچیدگی، هزینه‌های بالا و زمان‌بر بودن فرایند LCA باعث شده تا عموماً این روش در چرخه عمر کل ساختمان کمتر مورد استفاده قرار گرفته و اغلب محدود به مرحله طراحی ساختمان گردد (Khasreen و همکاران، ۲۰۰۹؛ Bribián و همکاران، ۲۰۰۹).

روش‌های مبتنی بر CBT بر پایه تخصیص امتیاز جهت مشخص کردن میزان اعتبار هر معیار بنا شده‌اند، مبنای امتیازدهی در این روش میزان تأثیر هر معیار بر محیط‌زیست می‌باشد (Ali و Al Nsairat، ۲۰۰۹).

۳- نتایج

در این بخش با توجه به شناسایی روش‌های عمده ارزیابی و شناخت تفاوت‌های موجود منطقه‌ای و ساختاری روش‌های ارزیابی به معرفی پرکاربردترین سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در دنیا و معرفی شاخص‌های مورد استفاده در آنها پرداخته و سپس آنها را مورد مقایسه قرار می‌دهیم.

۳-۱- معرفی پرکاربردترین سیستم‌های رتبه‌بندی

ساختمان‌های سبز دنیا

در اقصی نقاط دنیا ابزارهای متعدد ارزیابی در راستای توسعه ساختمان‌های سبز ایجاد گشته‌اند، برخی ابزارهای پیشرو صنعت ساختمان به شرح زیر می‌باشند:

- روش راهبردی انرژی و طراحی منطبق با محیط زیست آمریکا
LEED

- روش ارزیابی زیست‌محیطی انگلستان BRE^۳ (BREEAM)

- سیستم ساختمان سبز ستاره سبز استرالیا GBCA^۴

- روش ارزیابی زیست‌محیطی سنگاپور Green Mark

- روش ارزیابی زیست‌محیطی آلمان DGNB^۵

- روش ارزیابی زیست‌محیطی ژاپن CASBEE

- سیستم رتبه‌بندی مرواریدی انجمن برنامه‌ریزی شهری

ابوظیبی Estidama

سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز سوئد Miljobyggnad

- روش ارزیابی زیست محیطی هنگ‌کنگ HK BEAM^۶

- شاخص ساختمان‌های سبز مالزی GBI^۷

- روش ارزیابی زیست‌محیطی فرانسه HQE^۸

- روش ارزیابی زیست‌محیطی آلمان PASSIVE HAUSE

- سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز اردن SABA

- روش ارزیابی زیست‌محیطی ایتالیا ITACA

- روش ارزیابی زیست‌محیطی هند IGBC^۹

لازم به توضیح می‌باشد استفاده از سیستم‌های ارزیابی به صورت داوطلبانه و عموماً با جنبه‌های تشویقی می‌باشد (Ali Nsairat و Ali، ۲۰۰۹).

جدول (۱) اطلاعاتی در خصوص ابزارهای مختلف ارزیابی از قبیل نوع ارزیابی، محل پیدایش، متولیان، زمان پیدایش و گستره کاربرد استاندارد در کشورهای مختلف جهان ارائه می‌دهد، در ادامه برخی از مهم‌ترین و پرکاربردترین سیستم‌های ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز معرفی و مورد ارزیابی قرار می‌گیرند:

7. Green Building Index
8. Haute Qualité Environnementale (High Quality Environmental standard)
9. Indian Green Building Council
8. Building for Environmental and Economic Sustainability
9. Building Environmental Assessment Tool

1. criteria-based tools
2. life cycle assessment
3. Building Research Establishment
4. Green Building Council of Australia
5. Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (German Sustainable Building Council)
6. Hong Kong Building Environmental Assessment Method

جدول ۱- دسته‌بندی روش‌های ارزیابی ساختمان سبز

ابزار ارزیابی	نوع ابزار	کشور	متولی ایجاد	سال	گستره استفاده در جهان
BREEAM	چند معیاره	بریتانیا	Building Research Establishment (BRE)	1990	بیش از ۶۰ کشور
Passivhaus	چند معیاره	آلمان	Institute for Housing and the Environment, Germany	1990	برخی کشورهای اروپایی
SBTool	چند معیاره	بین‌المللی	International Initiative for a Sustainable Built Environment	1995	بیش از ده کشور
HK-BEAM	چند معیاره	هنگ کنگ	The Hong Kong Green Building Council	1996	-
LEED	چند معیاره	آمریکا	U.S. Green Building Council	1998	آمریکا و حدود ۳۰ کشور
Green Star	چند معیاره	استرالیا	Australian Green Building Council	2003	استرالیا، نیوزلند و آفریقای جنوبی
HQE	چند معیاره	فرانسه	Haute Qualité Environnementale association	2004	-
CASBEE	چند معیاره	ژاپن	Japan Sustainable Building Consortium	2005	-
BEES	چرخه حیات	آمریکا	U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST)	2002	-
BEAT	چرخه حیات	دانمارک	Danish Building Research Institute (SBI)	1999	-
Eco Quantum	چرخه حیات	نیوزیلند	IVAM Netherlands	1999	-

LEED ۱-۱-۳

هریک از این پنج سیستم ارزیابی شامل زیرگروه‌های متنوعی می‌باشند، برای مثال سیستم ارزیابی طراحی و ساخت ساختمان‌ها شامل زیرگروه‌هایی نظیر زیر گروه ساختمان‌های جدید، هسته سازه‌ای و پوسته، مدارس، خرده‌فروشی‌ها، مراکز اطلاعات، انبارها و مراکز توزیع، مهمانسراها و مراکز بهداشتی و درمانی می‌باشد که بسته به اهمیت هر یک دارای معیارهای امتیازدهی الزامی و غیر الزامی با اوزان متفاوت می‌باشند.

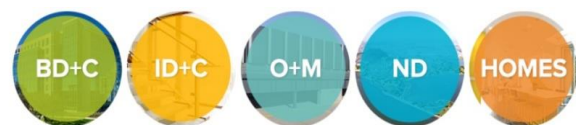
در کلیه سیستم‌های ارزیابی LEED، معیارهای ارزیابی اصلی به شرح ستون سمت چپ جدول (۲) مشترک و زیرشاخه‌های هر یک از نظر وزن یا فاکتورهای الزامی متفاوت می‌باشند (Suzer، ۲۰۱۵).

جدول ۲- معیارهای اصلی امتیازدهی در LEED v4 (بخش طراحی و ساخت ساختمان‌ها-زیرشاخه ساختمان‌های جدید)

امتیاز	زیر شاخه‌های بخش طراحی و ساخت
۱۶	موقعیت و حمل و نقل
۱۰	سایت پایدار
۱۱	کارایی آب
۳۳	انرژی و اتمسفر
۱۳	مواد و منابع
۱۶	کیفیت زیست محیط داخلی
۶	نواوری
۴	اولویت منطقه‌ای

این سیستم ارزیابی در سال ۲۰۰۰ توسط انجمن ساختمان سبز آمریکا USGBC^۱ بنا نهاده شد. این سیستم رتبه‌بندی پس از معرفی به سرعت رشد کرد و اعتبار مناسبی در سطح جهانی کسب نمود. ویرایش چهارم این سیستم در نوامبر ۲۰۱۳ منتشر گردید اما اجازه ارزیابی بر مبنای ویرایش سوم ۲۰۰۹ جهت دوره‌گذار و انطباق به بسیاری از پروژه‌ها داده شده است (Suzer، ۲۰۱۵). گستره جغرافیایی پروژه‌هایی که توسط این استاندارد مورد ارزیابی واقع شده‌اند در حال حاضر بالغ بر ۲۴ کشور را شامل می‌شود (Scofield، ۲۰۰۹؛ Seinre و همکاران، ۲۰۰۴؛ Asdrubali و همکاران، ۲۰۱۵).

با توجه به این که سیستم‌های ارزیابی متفاوتی برای کاربری‌های مختلف در صنعت ساختمان در LEED ارائه شده است، این سیستم به خصوص ویرایش چهارم آن دارای انعطاف‌پذیری خوبی برای کاربران می‌باشد. در آخرین دسته‌بندی ارائه شده در وب‌سایت اصلی^۲ این استاندارد، پنج سیستم ارزیابی به شرح شکل (۱) معرفی و معیارهای امتیازدهی متفاوتی در خصوص هر یک ارائه شده است.

شکل ۱- پنج سیستم ارزیابی اصلی LEED در ویرایش چهارم^۲

1. United States Green Building Council

2. <http://www.usgbc.org/leed#rating> (۱۳۹۶/۴/۱۱)

۳-۱-۲- BREEAM

این استاندارد اولین روش ارزیابی زیست‌محیطی بوده که به طور گسترده‌ای در جهان مورد استفاده قرار گرفته است. این روش در بریتانیا توسط سازمان BRE Global^۱ معرفی و توسط تشکیلات وابسته مختلف تحت عنوان NSO^۲ پشتیبانی می‌شود. این استاندارد روش‌های مختلف ارزیابی را بر اساس هر منطقه تحت عنوان "طرح ویژه منطقه‌ای" ارائه نموده که با توجه به اولویت‌های منطقه‌ای، مقررات و شرایط خاص آب و هوایی همان منطقه تنظیم شده است. "طرح بین‌المللی" این استاندارد بسیار انعطاف‌پذیر بوده و برای کشورهای خارج از مناطق ویژه شناسایی شده، به منظور ارزیابی تأثیر عوامل مختلف مانند فرهنگ و شرایط آب و هوایی کاربرد دارد. طرح‌های ویژه منطقه‌ای شامل کشورهای انگلستان، آلمان، هلند، نروژ، اسپانیا، سوئد و استرالیا می‌باشد و چنانچه پروژه‌ای خارج از این کشورها خواهد ارزیابی شود با طرح بین‌المللی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد (Suzer, ۲۰۱۵).

در طرح بین‌المللی BREEAM، وزن بخش محیط زیست بر اساس شرایط محلی کشور مورد نظر تعریف می‌شود، وزن دهی توسط متخصصان و سازمان‌های مربوطه که دارای دانش و تخصص مربوط در آن منطقه هستند و بر اساس تفاوت‌های شرایط آب و هوایی و مسائل زیست‌محیطی انجام شده، بعد از جمع‌آوری اطلاعات به سازمان BRE Global ارسال می‌شود تا وزن‌دهی مناسب آن کشور یا منطقه معلوم گردد. وزن ده شاخه اصلی این استاندارد براساس بین‌المللی بودن یا منطقه‌ای بودن، تغییر می‌کند، در هر حال باید بررسی شود که آن شاخص چه اثری بر روی کره زمین دارد، که می‌تواند با توجه به وضعیت جغرافیایی، اجتماعی، زیست‌محیطی، سیاسی و اقتصادی متفاوت باشد (BRE Global, ۲۰۱۶).

به عنوان نمونه طرح بین‌المللی BREEAM در خصوص پهنه‌بندی اقلیمی در جدول (۴) نمایش داده شده است (Suzer, ۲۰۱۵):

جدول ۴- مناطق اقلیمی مختلف مورد استفاده BREEAM

شرح	پهنه‌بندی اقلیمی
بسیار سرد و خشک در تمام سال	قطبی
زمستان‌های سرد و تابستان‌های ملایم	معتدل
خشک و گرم در تمام سال	خشک
گرم و مرطوب در تمام سال	گرمسیری
زمستان‌های معتدل، تابستان‌های گرم و خشک	مدیترانه‌ای
بسیار سرد در تمام سال	کوهستانی

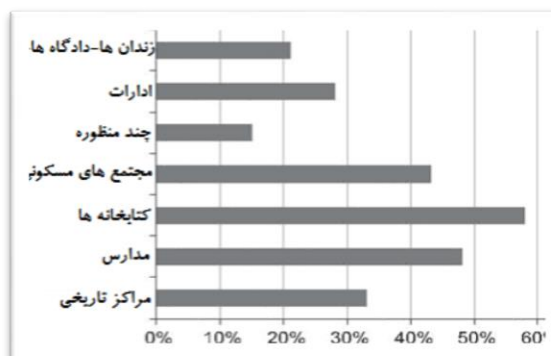
BREEAM امتیازات متفاوتی به بهبود حفاظت از آب به هر منطقه می‌دهد. مناطق بارش تقسیم‌شده توسط BREEAM طبق

برای مثال، امتیاز انرژی در بخش طراحی و ساخت ساختمان‌ها در زیرشاخه‌های مختلف به صورت جدول (۳) می‌باشد که نشان دهنده اهمیت بیشتر آن در مراکز بهداشتی و درمانی می‌باشد.

جدول ۳- امتیاز انرژی در زیر شاخه‌های بخش طراحی و ساخت

امتیاز انرژی	زیر شاخه‌های بخش طراحی و ساخت ساختمان‌ها
۳۳	ساختمان‌های جدید
۳۳	هسته سازه‌ای و پوسته
۳۱	مدارس
۳۳	خرده فروشی‌ها
۳۳	مراکز اطلاعات
۳۳	انبارها و مراکز توزیع
۳۳	مهمانسراها
۳۵	مراکز بهداشتی و درمانی

صرفه‌جویی انرژی در انواع ساختمان‌های دارای گواهی LEED متفاوت می‌باشد، برای مثال در شکل (۲) قابلیت صرفه‌جویی انرژی در کتابخانه‌ها بیشترین پتانسیل و در مجتمع‌های چند منظوره کمترین پتانسیل را داراست (Turner و Frankel, ۲۰۰۸).



شکل ۲- قابلیت صرفه‌جویی انرژی ساختمان‌های مختلف

نهایتاً پس از ارزیابی معیارها و امتیازدهی خبرگان، امتیاز نهایی تعیین‌کننده نوع گواهی صادره به صورت ذیل می‌باشد:

- امتیاز ۴۰-۴۹ حائز گواهی تصدیق شده
 - امتیاز ۵۰-۵۹ حائز گواهی نقره‌ای
 - امتیاز ۶۰-۷۹ حائز گواهی طلایی
 - امتیاز ۸۰ و بیشتر از آن حائز گواهی پلاتینیوم
- که گواهی پلاتینیوم بالاترین نوع گواهی صادره می‌باشد.

مصالح، استفاده از زمین و اکولوژی، آلاینده‌ها و نوآوری می‌باشد. امتیاز هر ساختمان بر پایه عملکرد در هر یک از شاخه‌های اصلی و بر مبنای امتیازات کسب شده از زیر مجموعه‌های هر شاخه اصلی تعیین می‌گردد. به منظور ایجاد یک رویکرد خاص در مناطق مختلف امکان حذف برخی از معیارها وجود دارد. هر معیار دارای وزن خاصی بوده که با همکاری سازمان‌های مختلف استرالیا مانند سازمان همکاری اقتصادی و توسعه OECD^۲، دفترخانه سبز استرالیا^۳، محیط‌زیست استرالیا^۴، دارای‌های عمومی علمی و سازمان تحقیقات صنعتی CSIRO^۵، مرکز تعاونی تحقیقات ساختمان^۶، دپارتمان دارای‌های عمومی محیط زیست و میراث^۷ تعیین شده که این برداشت ملی تحت نظارت انجمن ساختمان سبز استرالیا انجام گرفته است. وزن‌ها منعکس‌کننده اولویت مسائل زیست‌محیطی مناطق مختلف استرالیا با توجه به تفاوت‌های جغرافیایی یا منطقه‌ای هستند، به طور مثال از آنجا که مسئله حفاظت از آب در جنوب استرالیا بیشترین اهمیت را در مقایسه با مناطق شمالی دارد، وزن آن معیار در جنوب بیشتر از شمال است (GBCA, ۲۰۱۴).

انجمن ساختمان سبز استرالیا GBCA هشت سیستم رتبه‌بندی برای انواع ساختمان‌ها منتشر کرده است (آموزشی، اداری، صنعتی، حوزه‌های سلامت، فضای داخلی اداری، مراکز خرده فروشی، ساختمان‌های عمومی و ساختمان‌های مسکونی چند واحد) البته دو ابزار دیگر (اجتماعات و فضاهای داخلی) را نیز به صورت آزمایشی ارائه نموده است.

ساختمان‌های اداری بیشترین سهم بازار ستاره سبز را با دربرداشتن ۶۰٪ از مجموع تعداد ساختمان‌های سبز گواهی شده توسط GBCA دارا می‌باشند، به علاوه ارزیابی ساختمان‌های آموزشی در سه سال اخیر رشد قابل توجهی داشته است (Zhao و Zue, ۲۰۱۴).

برای محاسبه امتیاز نهایی پروژه، امتیاز شاخص‌های وزن‌دهی شده باهم جمع می‌شوند و امتیاز معیار نوآوری که بدون وزن می‌باشد به امتیاز حاصله اضافه می‌گردد (در صورت کسب امتیاز مربوطه ۵ نمره به ۱۰۰ اضافه می‌شود)، سپس با توجه به امتیاز نهایی پروژه با تعدادی ستاره رتبه‌بندی می‌شود (Suzer, ۲۰۱۵)، نحوه ارزیابی نهایی به این صورت است که تا ده امتیاز حایز یک ستاره، از ده تا بیست امتیاز حایز دو ستاره، تا سی امتیاز حایز سه ستاره، تا چهل و پنج امتیاز حایز چهار ستاره، تا شصت امتیاز حایز پنج ستاره و گواهی "ممتاز استرالیا"، از هفتاد و پنج ستاره و بیش از آن حایز شش ستاره و گواهی "پیشروی جهانی" می‌گردد.

منطقه‌بندی اقلیمی کاپن-جیگر^۱ به سه منطقه به شرح ذیل تقسیم می‌شود:

منطقه ۱) کاملاً مرطوب و موسمی

منطقه ۲) تابستان خشک و زمستان خشک

منطقه ۳) استپ (علفزار یا جلگه بی‌درخت) و بیابان

با توضیحات فوق می‌توان نتیجه گرفت در ارزیابی معیارهای آب و هوا و پهنه‌بندی‌های مختلف اقلیمی BREEAM واقع‌گرایانه‌تر از LEED به قضیه پرداخته است.

نحوه امتیازدهی در BREEAM بین‌المللی به صورت جدول (۵) و مبنای رتبه‌بندی بر اساس امتیازات مکتسبه به صورت جدول (۶) می‌باشد:

جدول ۵- شاخه‌ها و وزن‌دهی در استاندارد BREEAM برای ساختمان‌های جدید (Suzer, ۲۰۱۵)

دسته‌بندی	بیشترین وزن ممکن
مدیریت	۱۲٪
سلامتی و تندرستی	۱۵٪
انرژی	۱۹٪
حمل و نقل	۸٪
آب	۶٪
مواد	۱۲٫۵٪
زیاله	۷٫۵٪
استفاده از زمین و اکولوژی	۱۰٪
آلودگی	۱۰٪
نوآوری (مازاد بر امتیاز مجموع)	۱۰٪

جدول ۶- رتبه‌بندی پروژه‌ها بر مبنای امتیازات در استاندارد BREEAM

امتیاز	وضعیت گواهی	نمابه
< ۱۰٪	مردود	
> ۱۰٪	قابل پذیرش	★
> ۲۵٪	پذیرفته شده	★★
> ۴۰٪	خوب	★★★
> ۵۵٪	خیلی خوب	★★★★
> ۷۰٪	عالی	★★★★★
> ۸۵٪	ممتاز	★★★★★★

۳-۱-۳ GREEN STAR

این سیستم رتبه‌بندی استرالیایی توسط انجمن ساختمان سبز استرالیا GBCA به عنوان یک سیستم ارزیابی ملی در سال ۲۰۰۳ معرفی گردید (GBCA, ۲۰۱۴). این استاندارد دارای ۹ شاخه اصلی مدیریت، کیفیت زیست‌محیط داخلی، انرژی، حمل و نقل، آب،

5. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
6. The Cooperative Research Centre for Construction
7. Commonwealth Department of Environment and Heritage

1. Koppen-Geiger
2. Organisation for Economic Co-operation and Development
3. Australian Greenhouse Office
4. Environment Australia

۴-۱-۲- بحث رضایت کاربران

مطالعات بیشتری لازم است تا عملکرد واقعی ساختمان سبز از طریق ارزیابی پس از سکونت POE اعتبارسنجی شود. برای مثال، خیل عظیمی از مطالعات روی ساختمان‌های تجاری مانند ادارات تمرکز دارند، همچنین ساختمان‌های مسکونی و صنعتی مستحق مطالعات بیشتر از حیث عملکرد واقعی می‌باشند. دریافت نظرات کاربران ابزار مؤثری برای این‌گونه اهداف است (Zhao و Zue، ۲۰۱۴).

در مطالعه‌ای سطح رضایت ساکنین ۱۸۰ ساختمان سبز از نظر کیفیت محیط زیست داخلی بررسی که یافته‌ها حاکی از عملکرد برتر آنها از ساختمان‌های معمولی بوده است، مگر در مواردی مثل آکوستیک، نورگیری، و چیدمان اداری. بیشتر شکایات ابرازی در خصوص نورگیری عبارتند از نور روز ناکافی، بازتاب در صفحات مونیتر کامپیوتر، فضای بسیار تاریک یا بسیار روشن. شکایت‌های عمده مربوط به آکوستیک عبارتند از صحبت کردن همسایگان، امکان شنیده شدن مکالمات خصوصی توسط دیگران. شایان توجه است که ساکنین ساختمان‌های سبز نسبت به ساختمان‌های معمولی، رضایتمندی بیشتری از آسایش حرارتی اعلام نمودند (Abbaszadeh و همکاران، ۲۰۰۶). البته برخی مطالعات معضلاتی مرتبط با آسایش حرارتی ساختمان‌های سبز مثل سطح بالای رطوبت، دمای بالا در تابستان و غیره را نیز گزارش کرده‌اند (Gou و همکاران، ۲۰۱۲).

۴-۱-۳- بحث پایداری اجتماعی

در بحث پایداری اجتماعی ساختمان‌های سبز کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند با وجود این که فعالیت‌های ساختمانی روندی اجتماعی می‌باشند (Toole و Abowitz، ۲۰۰۹). پایداری اجتماعی ساختمان به طور عمده کیفیت زندگی، سلامت سکونت و موقعیت‌های آتی توسعه‌های شغلی را در برمی‌گیرد (Petrovic-Lazarevic، ۲۰۰۸؛ Zuo و همکاران، ۲۰۱۲). بحث پایداری اجتماعی در فضای ساخت‌وساز باید فراتر از سطح صرف ساختمان‌ها بلکه باید به سمت جامعه محلی پیش برود (Zuo و همکاران، ۲۰۱۲) و پایداری اجتماعی باید از همان مرحله طراحی، در پروژه‌های ساخت و ساز مورد ملاحظه قرار بگیرد. از شاخص‌های پایداری اجتماعی می‌توان به مواردی نظیر استفاده از ذینفعان شامل کاربران نهایی، ارزیابی تأثیرات اجتماعی و ملاحظات جوامع محلی اشاره نمود (Klotz و Valdes-Vasquez، ۲۰۱۳).

این ابزار با توجه به این که برای استرالیا طراحی شده سازگاری خوبی با آن منطقه دارد و البته با توجه به امکان سفارشی‌سازی قابلیت انتقال به سایر کشورها را نیز دارد. اگرچه تاکنون گواهی خارج از استرالیا با این سیستم صادر نشده است (GBCA، ۲۰۱۴؛ Wood و Say، ۲۰۰۸).

۳-۲- مقایسه استانداردها

همان‌گونه که در مباحث فوق بیان گردید برخی روش‌های ارزیابی و سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز برای استفاده جهانی طراحی شده و برخی دیگر جهت استفاده داخلی (بومی). برخی محققان معتقدند سیستم‌های جهانی در ابتدا به صورت بومی ایجاد شدند و پس از مقبولیت، به صورت جهانی مورد توجه قرار گرفته‌اند (Cole و Valdebenito، ۲۰۱۳). برای مثال LEED برای آمریکا تهیه شده و هنگامی که سایر کشورها از آن استفاده می‌کنند عمدتاً با اولویت‌های آمریکا مورد ارزیابی قرار می‌گیرند (Suzer، ۲۰۱۵).

جدول (۷) مقایسه کاربردها و اولویت‌بندی ملاحظات زیست‌محیطی استانداردها را نمایش می‌دهد و جدول (۸) تفاوت کلی برخی سیستم‌های رتبه‌بندی از نظر معیار و اهمیت شاخص‌ها را به تصویر می‌کشد (Olsson و همکاران، ۲۰۱۳).

۴- بحث و نتیجه‌گیری

۴-۱-۴- بحث

در برخی گزارش‌ها اشاره شده که ۲۸٪ الی ۳۵٪ از ساختمان‌های تجاری و صنعتی دریافت‌کننده استاندارد LEED از لحاظ انرژی دارای بهره‌وری مناسب نیستند (Scofield، ۲۰۰۹؛ Newsham و همکاران، ۲۰۰۹). در ادامه به بررسی برخی چالش‌های پیش روی سیستم‌های ارزیابی جهت رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز می‌پردازیم:

۴-۱-۱- بحث تغییرات شرایط جوی

بخش زیادی از مطالعات موجود روی ساختمان‌های سبز مبتنی بر اطلاعات کنونی آب و هوا می‌باشد، مانند مدل کردن صرفه‌جویی انرژی بر اساس تاریخچه اطلاعات اقلیمی، به همین ترتیب الگوی سکونت کنونی، مثل جمعیت و تراکم، برای بهینه‌سازی طرح ساختمان و مراحل ساخت و ساز، به کار گرفته شده است. چنانچه شرایط آب و هوایی در آینده تغییر کند، این اطلاعات و روش کار دیگر کارآمد نخواهد بود. بنابر این طراحی و ساخت ساختمان سبز نیازمند در نظر گرفتن اطلاعات مستدل از آینده شرایط جوی می‌باشد (Field و همکاران، ۲۰۱۲).

جدول ۷- مقایسه کاربردها و اولویت‌بندی ملاحظات زیست‌محیطی استانداردها (Suzer, ۲۰۱۵)

استاندارد	مقایسه	GREEN STAR	BREEAM	LEED
کاربرد داخلی (بومی)	کاربرد جهانی	به عنوان یک سیستم ارزیابی زیست‌محیطی با کاربرد داخلی طراحی شده است.	دارای طرح ویژه امتیازدهی مربوط به هر کشور عضو NSO که با توجه به شرایط همان کشور تدوین شده.	این سیستم به‌طور گسترده در سطح جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (بدون اصلاحات مربوط به هر منطقه)
قابلیت سفارشی سازی (آینده)		سیستم ارزیابی سفارشی GREEN STAR (سفارشی‌سازی سیستم برای پروژه‌های با شرایط خاص تحت نظر مراجع GREEN STAR)	- معیارهای منطبق با شرایط هر منطقه (ایجاد معیارهای مخصوص یا گزینه‌های مخصوص در متدولوژی) - BREEAM سفارشی (برای ساختمان‌هایی که با چهارچوب سیستم موجود انطباق ندارند، معیارها مورد به مورد تهیه می‌شود).	
سیستم وزن‌دهی		قابلیت سفارشی سازی (آینده)	امتیازات هر شاخه پس از تأثیر وزن هر معیار در امتیاز به‌دست‌آمده از آن با هم جمع می‌شوند (جهت بالانس اوزان ضمنی به‌دست‌آمده از تعداد معیارهایی که در هر گروه قرار داشته و به آن امتیازدهی شده است) وزن معیارها با توجه به منطقه مورد استفاده می‌تواند متفاوت باشد.	امتیازات هر گروه برای هر منطقه در ویرایش های ۳ و ۴ یکسان است (حتی در صورت تفاوت مناطق). - وزن‌ها در ویرایش ۳ بر مبنای اولویت‌های منطقه‌ای آمریکا تنظیم شده. - وزن‌ها در ویرایش ۴ بر اساس اجماع بین کمیته رهبری LEED، کارکنان USGBC و نمایندگان داوطلب حوزه ساختمان انجام شده است. - در ویرایش ۴ وزن دهی با ۷ معیار (گروه) اصلی قابل تخصیص می‌باشد.
تفاوت‌های منطقه‌ای / پنج مارکینگ		سیستم وزن‌دهی	تعیین مبانی معیارها با استفاده از پایگاه‌های داده مختلف مانند مناطق مختلف آب و هوایی تعریف شده BREEAM و مناطق بارشی BREEAM صورت می‌گیرد.	- در ویرایش ۳ اعتبار اولویت‌های منطقه‌ای برای کشورها، متناسب با شرایط واقعی و عینی هر منطقه نیست. - اولویت‌های منطقه بر مبنای اجماع نظرات و توسط USGBC مشخص می‌شوند. - تأثیر اولویت‌های منطقه‌ای در امتیاز کلی فقط ۳.۶۳٪ است. - در ویرایش ۴ همچنان از وزن‌های اولویت منطقه‌ای ویرایش ۳ استفاده می‌شود.

اولویت‌بندی ملاحظات زیست‌محیطی

جدول ۸- مقایسه برخی سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز (Olsson et al., ۲۰۱۳)

شاخص	استاندارد	BREEAM	LEED	DGNB	Green Star	Miljobyggnad	HQE	CASBEE	IGBC
انرژی		٪۱۷	٪۳۲	٪۵	٪۲۲	٪۲۷	٪۱۸	٪۲۰	٪۱۹
کیفیت زیست محیط داخلی		٪۱۳	٪۱۴	٪۱۴	٪۱۸	٪۵۳	٪۳۸	٪۲۰	٪۱۶
آب		٪۶	٪۹	٪۱	٪۶	٪۷	٪۱۱	٪۵	٪۱۹
مواد و مصالح		٪۱۱	٪۱۳	٪۱	٪۸	٪۱۳	٪۴	٪۱۰	٪۱۱
ضایعات		٪۷	-	٪۴	٪۲	-	٪۳	٪۱<	٪۴
سایت		٪۱۳	٪۱۳	٪۱۰	٪۱۰	-	٪۴	٪۲۲	٪۱۱
مرحله ساخت		٪۴	-	٪۱	-	-	٪۱	-	-
حمل و نقل		٪۷	٪۱۱	٪۲	٪۱۰	-	٪۲	٪۱<	-
اقتصاد		٪۲	-	٪۲۰	-	-	-	-	-
نوآوری		٪۹	٪۵	-	٪۵	-	-	-	٪۴
سایر		٪۱۰	٪۵	٪۴۲	٪۲۰	-	٪۱۹	٪۲۲	٪۱۵

۴-۱-۴- بحث آموزش

برخی از پژوهشگران معتقدند پایداری باید بخشی از ابعاد اجتماعی ارزیابی ساختمان سبز در طول عمر مفید ساختمان باشد، ایشان توصیه به تلفیق تعدادی از شاخص‌های مرتبط با آموزش با ابزارهای کنونی رتبه‌بندی ساختمان سبز نموده‌اند، این شاخص‌ها عبارت‌اند از فراهم آوردن آموزش‌هایی برای استفاده از حمل‌ونقل عمومی و دوچرخه، آگاهی از مسائل محیط زیستی محلی، دانش مقررات مرتبط با پایداری در سطح محلی و ملی، آگاهی از چگونگی کاهش و جلوگیری از تولید زباله (Cruzado و Ruano, ۲۰۱۲).

دانشکده‌های مهندسی مظهر تولید و اشاعه گنجینه‌ای از دانش‌های مورد نیاز جوامع بشری و جایگاه پرورش توانمندی‌هایی هستند که می‌توانند پاسخگوی چالش‌های امروز و فردای جهان باشند. ابعاد این چالش‌ها از نظر زمان و اندازه به شدت رو به افزایش و به مرز هشدار رسیده است. بنابر این، اهتمام به موقع برای گنجاندن مفاهیم و تجربه‌های توسعه پایدار در برنامه‌های آموزش مهندسی بسیار حیاتی است. در نتیجه، مهندسان قرن ۲۱ علاوه بر فراگیری مبانی طراحی رشته تخصصی خود، باید با مبانی و اصول پایدار، الزامات اخلاقی و اجتماعی و پیامد فعالیت‌های خویش آشنا شوند تا بتوانند نقش خود را با دیدگاهی همه جانبه و سیستمی به نحو احسن در جامعه ایفا کنند (غفاری و ظهور، ۱۳۹۳).

گرچه در سال‌های اخیر اقدامات مناسبی در زمینه بهبود نحوه عمل در فرایندهای آموزش سازمانی در سراسر کشور صورت پذیرفته است، اما شواهد متعدد ارزیابی‌های نظام‌های آموزشی بر اساس استاندارد بین‌المللی ایزو ۱۰۰۱۵ نشان می‌دهد که عدم وجود نگاه کلان آموزشی و درواقع، نبودن نظام‌های آموزشی مشخص که جهت حرکت را در بازه‌های زمانی معین نشان دهد، باعث شده است تا فعالیت‌های عرصه آموزش سازمانی کمتر مؤثر باشند (عیدی و همکاران، ۱۳۹۰). چنین آموزش‌هایی است که از دانشگاه به مهندسی و از مهندسی به جامعه انتقال می‌یابد، بنابر این اگر مهندسی ما با آموزش‌های اصولی آگاهی از مسائل مربوط به توسعه پایدار و حفاظت از محیط‌زیست داشته باشند، مسلماً به جامعه نیز تسری خواهد یافت.

۴-۱-۵- بحث هزینه‌ها

صرفه‌جویی در هزینه‌ها نیز با عملکرد ساختمان‌های سبز، به ویژه از نقطه نظر چرخه حیات، مرتبط بوده و در نتیجه آن هزینه عملیات بهینه می‌شود. طبق گزارش اکونومیست، ساختمان سبز می‌تواند ۳۰٪ در مصرف انرژی ساختمان‌های معمولی صرفه‌جویی کند (Frankel و Turner, ۲۰۰۸)، اما در ابتدا می‌بایست هزینه‌های اضافه‌تری انجام داد تا در آینده با صرفه‌جویی در مصرف

انرژی این هزینه‌ها جبران شوند، مؤلفه‌های ساخت و ساز (شامل نیروی انسانی و مصالح) بیشترین سهم هزینه‌های ساختمان سبز را دارا می‌باشند. یک ساختمان سبز، طبق LEED عموماً تا ۱۰٪ هزینه‌های مازاد اولیه خواهد داشت (López-Alcalá و Ross, ۲۰۰۷) که می‌بایست پس از بهره‌برداری با صرفه‌جویی در هزینه‌های انرژی و کاهش ضایعات بازگشت داشته باشد.

۴-۱-۶- بررسی عملکرد واقعی ساختمان‌های سبز

برخی از محققان درباره عملکرد واقعی ساختمان سبز، مثل بهره‌وری انرژی و آب، پرسش‌هایی را مطرح کرده‌اند، برای نمونه برخی پژوهشگران اطلاعات انرژی ۱۰۰ ساختمان دارای گواهی LEED در ایالات متحده را تحلیل کرده‌اند، که تأیید می‌نماید ساختمان‌های دارای گواهی LEED موفق به ذخیره انرژی به میزان ۱۸٪ تا ۳۹٪ به ازای سطح هر طبقه در مقایسه با ساختمان‌های معمولی شده‌اند (Newsham et al., ۲۰۰۹).

هرچند مطالعات نشان دهنده این است که ۳۰٪ از ساختمان‌های دارای گواهی LEED انرژی بیشتری نسبت به ساختمان‌های معمولی مصرف می‌کنند. همچنین در تحقیق دیگری عملکرد انرژی در ۱۱ ساختمان نیروی دریایی آمریکا که دارای گواهی LEED می‌باشند تحت آزمایش قرار گرفت، تحلیل‌ها مبین آن است که بیشتر این ساختمان‌ها به هدف الزامی بهره‌وری انرژی و آب دست نیافته‌اند، در حقیقت مصرف انرژی در اغلب این ساختمان‌ها از مقدار متوسط کشوری بالاتر بوده است (Scofield, ۲۰۰۹).

۴-۲- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با توجه به درک اهمیت موضوع و اثبات لزوم ایجاد و توسعه ساختمان‌های سبز در کشور پس از بررسی تجارب موفق دنیا در این بخش نقش دانشگاه‌ها به عنوان محرک‌های اولیه و حامیان علمی این جنبش و نیز نقش دولت و سایر بخش‌ها جهت راه‌اندازی و پشتیبانی همه‌جانبه از آن ذکر گشته و با توجه به بررسی معیارها و چالش‌های موجود پیشنهادهایی در این خصوص ارائه شده است.

دانشگاه‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان نقش بسیار مهمی جهت تولید و بومی‌سازی دانش و فن‌آوری داشته و می‌بایست از سرمایه‌های علمی این مرزوبوم جهت رفع معضلات زیست‌محیطی حداکثر استفاده را بنمایند.

جدول ۹- معیارهای پیشنهادی جهت رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در ایران

جزوه	جنبه
سایت پایدار، حمل و نقل و اکولوژی	کاربری زمین
	انتخاب سایت
	کفایت زیربنا
	حمل و نقل و دسترسی به سایت
بهره‌وری انرژی	توسعه منطقه‌ای پایدار
	تراکم خانه‌ها
	در نظر گرفتن جزئیات اقلیمی
	توسعه اکولوژیک سایت
بهره‌وری آب	عملکرد پوشش ساختمان
	عملکرد حرارتی ساختمان
	ذخیره آب
	کنترل و نظارت مصرف آب
مواد و مصالح	دورنمای بهره‌وری آب
	استفاده از فاضلاب در تأمین آب
	آزمایش آب آشامیدنی
	مدیریت آب‌های زائد
کیفیت محیط زیست داخلی	مواد و مصالح تجدیدپذیر
	مواد و مصالح بازیافتی
	امکان ذخیره و بازیابی مصالح
	حجم کرین
ضایعات و آلاینده‌گی	راحتی حرارتی
	نور روز
	تهویه طبیعی
	کیفیت بصری
مدیریت ایمنی	کاهش ضایعات
	کاهش آلاینده‌گی
	کاهش آلودگی نوری
	راهنمایی‌های کاربردی کاربران
اولویت منطقه‌ای	سلامت و ایمنی کارگران و سازندگان
	سلامت و ایمنی بهره‌برداران
	مدیریت تعمیر و نگهداری ساختمان
	مدیریت ایمنی جانبازان و معلولین
نوآوری	شرایط ویژه و خاص مختص هر منطقه
	در هر یک از کلیه زمینه‌های مرتبط

مواردی از این قبیل می‌تواند به پیشبرد این اهداف کمک شایانی نماید.

پس از دولت از کلیه فعالان محیط زیست و سازمان‌های مردم‌نهاد و دستگاه‌های دارای قدرت تبلیغاتی انتظار می‌رود از تجربیات کشورهای توسعه یافته استفاده نموده و با حمایت همه‌جانبه در این امر و تبلیغات جهت آگاهی اذهان عمومی در خصوص مزایای این نوع از ساختمان‌ها از قبیل سلامتی ساکنین در کنار کاهش آلودگی و بازگشت سرمایه و صرفه‌جویی در مصرف انرژی در توسعه ساخت و ساز سبز با سایرین همگام باشند.

دولت نیز به عنوان یکی از پرقدرت‌ترین ارکان اجرایی کشور با ارائه ابزارهای تشویقی و حمایتی از جمله کاهش هزینه‌های صدور پروانه، بخشش یا معافیت‌های مالیاتی، عوارض، تراکم، صدور مجوز یا تأمین دسترسی‌های ترافیکی مناسب به مجتمع‌های سبز، فراهم نمودن تسهیلات عبور و مرور محله‌های سبز (مانند تسهیلات پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری)، مشارکت با سیستم بانکی در زمینه ارائه وام‌های بلاعوض یا با نرخ بهره بسیار پایین، حمایت همه‌جانبه از کارخانه‌های بازیافت مصالح، همکاری با سازمان نظام مهندسی در جهت کاهش هزینه‌های طراحی، نظارت و سازندگان مربوطه، کاهش تعرفه‌های انرژی مصرفی ساختمان‌های سبز و

- Technical Manual (Copyright, BRE Global, Ltd, 2012) Retrieved from, http://www.breeam.com/bre_PrintOutput/BREEA_M_International_1_0.pdf, 7 may, 2016.
- Castro-Lacouture D, Sefair JA, Florez L, Medaglia AL, "Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia", *Building and Environment*, 2009, 44, 1162-1170.
- Citerne f, Goldsmith d, Beliveau y, "Overview of International Green Building Rating Systems", 50th ASC Annual International Conference Proceedings, 2014.
- Cole RJ, Valdebenito MJ, "The importation of building environmental certification systems: international usages of BREEAM and LEED". *Build, Res. Information*, 2013, 41 (6), 662-676.
- Ding GKC, "Sustainable construction-the role of environmental assessment Tools", *J. Environment Management*, 2008, 86, 451-464.
- Doughty MRC, Hammond GP, "Sustainability and the built environment at and beyond the city scale", *Building and Environment*, 2004, 39, 1223-1233.
- Evans J, Jones P, "Rethinking sustainable urban regeneration: ambiguity, creativity, and the shared territory", *Environment and Planning*, 2008, 40 (6), 1416-1434.
- Field CB, Barros V, Stocker TF, Qin D, Dokken DJ, Ebi KL, Mastrandrea MD, Mach KJ, Plattner GK, Allen SK, Tignor M, Midgley PM., "The Edinburgh Building, Shaftesbury Road", Cambridge CB2 8RU England: Cambridge Uni versity Press, The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2012
- Goldstein BP, Herbol M, Figueroa MJ, "Gaps in tools assessing the energy implications of renovation versus rebuilding decisions, *Current Opinion in Environmental, Sustainability*, 2013, 5, 244-250.
- Gou Z, Lau SSY, Chen F, "Subjective and objective evaluation of the thermal environment in a three-star green office building in China", *Indoor Built Environment*, 2012, 21 (3), 412-422.
- Green Building Council Australia (GBCA), Green Star, Retrieved from, <http://www.gbca.org.au>, 4 april, 2014.
- Horvat M, Fazio P, "Comparative review of existing certification programs and performance assessment tools for residential buildings", *Archit. Sci.*, 2005, Rev. 48 (1), 69-80.
- Khasreen MM, Banfill PFG, Menzies GF, "Life-cycle assessment and the environmental impact of buildings: a review", *Sustainability*, 2009, 1, 674-701.
- Kibert CJ, "Sustainable construction: green building design and delivery", Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc, 2008.
- Krygiel E, Nies B, "Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling", Wiley Publishing Inc, Indiana, 2008, 9-11.
- Lee WL, "Benchmarking energy use of building environmental assessment schemes", *Energy and Buildings*, 2012, 45, 326-334.
- Lee WL, Chau CK, Yik FWH, Burnett J, Tse MS, "On the study of the credit-weighting scale in a building در جدول (۹) شاخص‌های ارزیابی ساختمان‌های سبز با استفاده از شاخص‌های ارائه شده در استانداردهای مطرح دنیا که در بخش‌های مختلف مقاله از جمله بخش‌های ۳-۱-۲، ۳-۱-۳ و ۳-۱-۳ و زیر شاخه‌های آنها که در اصل استانداردها مندرج گردیده همچنین با استفاده از نتایج مقایسات انجام یافته در بخش ۳-۲، جدول (۸) و تجارب محققین در ضوابط و بخشنامه‌های منتشره سامانه نظام فنی و اجرایی کشور^۱ استخراج گردیده و به صورت پیشنهادی جهت تدوین کلیات استاندارد رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در ایران ارائه شده است.
- با توجه به تنوع اقلیم‌های مختلف از شمال تا جنوب ایران توصیه می‌شود با تعیین دقیق وزن برای هر یک از شاخص‌های جدول فوق، با استفاده از نظرات متخصصان حوزه‌های مختلف دانشگاه و صنعت و نیز مراجع ذیصلاح آگاه به مسائل هر منطقه و با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره طرحی به صورت آزمون آماده تا با اخذ ایده‌ها و نقدهای صاحب‌نظران و اصلاح ساختار و تدقیق معیارهای منطقه‌ای به سیستم جامع ارزیابی ساختمان‌های سبز در ایران دست یافته شود.

۵- مراجع

- Abbaszadeh S, Zagreus L, Leher D, Huizenga C, "Occupant satisfaction with indoor environmental quality in green buildings", In: *Proceedings of the Eighth international conference for healthy buildings: creating a healthy indoor environment for people Lisbon, Portugal*, 2006.
- Abowitz DA, Toole TM, "Mixed method research: fundamental issues of design, validity, and reliability in construction research", *J Construct Eng Manage*, 2009, 136 (1), 108-116.
- Ali HH, Al Nsairat SF, "Developing a green building assessment tool for developing countries-Case of Jordan", *Building and Environment*, 2009, 44, 1053-1064.
- Asdrubali F, Baldinelli G, Bianchi F, Sambuco S, "A comparison between environmental sustainability rating systems LEED and ITACA for residential buildings", *Building and Environment*, 2015, 86, 98-108.
- Azhar S, Carlton WA, Olsen D, Ahmad I, "Building information modeling for sustainable design and LEEDs rating analysis", *Autom Construct*, 2011, 20 (2), 217-224.
- Boyko CT, Cooper R, Davey CL, Wootton AB, "Addressing sustainability early in the urban design process", *Management Environment Quality Int J*, 2006, 17, 689-706.
- Bribián IZ, Usón AA, Scarpellini S, "Life cycle assessment in buildings: State-of-the-art and simplified LCA methodology as a complement for building certification", *Building Environment*, 2009, 44, 2510-2520.
- Building Research Establishment Global Ltd (BRE Global), BREEAM International New Construction

- Turner C, Frankel M, "Energy performance of LEED for new construction buildings", Vancouver, WA: New Buildings Institute, 2008.
- Valdes-Vasquez R, Klotz LE, "Social sustainability considerations during planning and design: A framework of processes for construction projects", J Construct Eng. Manage, 2013, 139 (1), 80-89.
- Wang J, Gong Y, Wang Q, Chen L, "Development of evaluation standards for Green store building at Home and Abroad", Build Sci, 2012, 12, 31-34.
- Wong KD, Fan Q, "Building information modelling (BIM) for sustainable building design", Facilities, 2013, 31 (3/4), 138-157.
- Yanarella EJ, Levine RS, Lancaster RW, "Research and solutions: "Green" vs. sustainability: from semantics to enlightenment", Sustainability J, 2009, 2 (5), 296-302.
- Yu W, Li B, Yang X, Wang Q, "A development of a rating method and weighting system for green store buildings in China", Renewable Energy, 2015, 73, 123-129.
- Zue J, Zhao Zu, "Green building research-current status and future agenda: A review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014, 30, 271-281.
- Zuo J, Jin XH, Flynn L, "Social sustainability in construction-an explorative study", J Construct Eng Manage, 2012, 12 (2), 51-62.
- عیدی ا، نیکزاد ل، خراسانی ا، "تدوین راهبردهای آموزشی سازمان PMO با توجه به استاندارد بین‌المللی ایزو ۱۵۰۱۰"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، ۱۳۹۰، سال ۱۳، شماره ۴۹، ۱۳۰-۱۱۳.
- غفاری م، ظهور ح، "چشم‌انداز جهانی چالش‌های آموزش و پژوهش مهندسی و توسعه پایدار"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، ۱۳۹۳، سال ۱۶، شماره ۶۳، ۲۴-۱۱.

ABBREVIATIONS

- ASC= Associated Schools of Construction
- BEAM=Building Environmental Assessment Method
- BEAT=Building Environmental Assessment Tool
- BEES= Building for Environmental and Economic Sustainability
- BIM= Building Information Modeling
- BRE=Building Research Establishment
- BREEAM=Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology
- CASBEE=Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
- CASBEE-UD=CASBEE for Urban Development
- CBT=Criteria-based Tools
- CSIRO=Common-wealth Scientific and Industrial Research Organization
- DGNB=Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen(German Sustainable Building Council)
- ESGB=Evaluation Standard for Green Building
- GBCA=Green Building Council of Australia
- GHG=Greenhouse Gases
- GHI= Green Building Index
- HK BEAM=Hong Kong Building Environmental Assessment Method

- environmental assessment scheme", Building Environment, 2002, 37, 1385-1396.
- Li j, Shui B, "A comprehensive analysis of building energy efficiency policies in China: status quo and development perspective", Journal of Cleaner Production, 2015, 90, 326-344.
- Moakher EPE, Pimplikar SS, "Building Information Modeling (BIM) and Sustainability-Using Design Technology in Energy Efficient Modeling", IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering, 2012, 1 (2), 10-21.
- Newsham GR, Mancini S, Birt BJ, "Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but...", Energy Build, 2009, 41 (8), 897-905.
- Olsson D, Heincke C, Nilsson C, "Simply Green", Sweden, Swegon Air Academy, 2013.
- Ortiz O, Castells F, Sonnemann G, "Sustainability in the construction industry: a review of recent developments based on LCA", Construction and Building Materials, 2009, 23, 28-39.
- Park J, Kim J, "Building information modelling based energy performance assessment system, an assessment of the energy performance index in Korea", Construct Innovation Inform Process Manage, 2012, 12 (3), 335-354.
- Petrovic-Lazarevic S, "The development of corporate social responsibility in the Australian construction industry", Construct Manage Econ, 2008, 26 (2), 93-101.
- Roodman DM, Lenssen N, "A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction", Worldwatch Paper, 124, Worldwatch Institute, Washington, USA, 1995.
- Ross B, López-Alcalá M, "Small III AA. Modeling the private financial returns from green building investments", J Green Build, 2007, 2 (1), 97-105.
- Ruano MA, Cruzado MG, "Use of education as social indicator in the assessment of sustainability throughout the life cycle of a building", Eur. J. Eng. Educ., 2012, 37 (4), 416-25.
- Say C, Wood A, "Sustainable rating systems around the world. Counc. Tall Build". Urban Habitat J, 2, 18-29, 2008.
- Scofield JH, "Do LEED-certified buildings save energy? Not really", Energy Build, 2009, 41 (12), 1386-1390.
- Seinre E, Kurnitski J, Voll H, "Building sustainability objective assessment in Estonian context and a comparative evaluation with LEED and BREEAM", Building and Environment, 2004, 82, 110-120.
- Sharifi A, Murayama A, "A critical review of seven selected neighborhood sustainability assessment tools", Environmental Impact Assessment Review, 2013, 38, 73-87.
- Sharifi A, Murayama A, "Neighborhood sustainability assessment in action: Cross-evaluation of three assessment systems and their cases from the US, the UK, and Japan", Building and Environment, 2014, 72, 243-258.
- Sitarz D, "Agenda 21: the Earth Summit strategy to save our planet", Boulder, Colo: EarthPress, 1993.
- Suzer O, "A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems", Journal of Environmental Management, 2015, 154, 266-283.

- OECD=Organization for Economic Co-operation and Development
- Passivhaus= passive house
- POE= Post Occupancy Evaluation
- SBtool= Sustainable building tool
- USGBC=United States Green Building Council
- WRI=World Resources Institute
- HQE=Haute Qualité Environnementale (High Quality Environmental standard)
- IGBC= Indian Green Building Council
- LCA=Life-Cycle Assessment
- LEED=Leadership in Energy and Environmental Design
- LEED-ND= LEED for Neighborhood Development
- NSO= National Scheme Operator

EXTENDED ABSTRACT

Criteria Evaluation of Major Green Building Rating Systems in Use around the World and Suggestion to Form Iran's Rating Standard

Javad Majrouhi Sardroud *, Hossein Haji Agha Bozorgi, Mohammad Chehrzad

Faculty of Technology and Engineering, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received: 07 September 2015; Accepted: 30 January 2017

Keywords:

Sustainable development; Green building; rating systems; Training; Environment

1. Introduction

The construction industry is known to be the pioneer of countries development. Because of intensive relationship with natural resources, pollution and health topic, this industry has received a great deal of attention in terms of environmental aspects, especially in the recent decades. The impact of this industry on economic and social issues in addition to environmental issues, has attracted the researchers of sustainable development topics on this industry more than before. The construction industry is responsible for the consumption of 40% of global resources, 12% of potable water reserves, 55% of wood products, 45-65% of produced waste, 40% of raw materials, and the emission of 48% of harmful greenhouse gases, which leads to air and water pollution, threat of depletion of natural resources, and global warming (Castro-Lacouture et al., 2009; Roodman & Lenssen, 1995).

There are many definitions of green building. For instance, Kibert defined green building as: "... healthy facilities designed and built in a resource-efficient manner, using ecologically based principles" (Kibert, 2008). It is worth noting that green building has been used as a term interchangeable with sustainable building and high performance building. Robichaud and Anantatmula (2010) pointed out that there are four pillars of green buildings, i.e. minimization of impacts on the environment, enhancing the health conditions of occupants, the return on investment to developers and local community, and the life cycle consideration during the planning and development process.

2. Methodology

At the start of this research, findings of similar studies have reviewed and major green building rating systems in use around the world have investigated, then existing evaluation criteria of this systems, that shows the compliance with environmental and sustainable development issues, have identified and examined. After that the challenges of using standards and importance of educating environmental issues highlighted. Finally, in order to form the backbone of the Iran's standard, the paper provides some suggestions.

3. Results and discussion

There are two types of environmental building assessment tools: (i) criteria-based tools (CBT) and (ii) tools that use a life cycle assessment (LCA) methodology (Ali and Al Nsairat, 2009). In the LCA method, the environmental impact of both products and processes are evaluated during their whole life span, from cradle to grave. CBTs are based on a system of allocating points to determined credits, regarding their effect on the severity of environmental loads.

* Corresponding Author

E-mail addresses: j.majrouhi@iauctb.ac.ir (Javad Majrouhi Sardroud), hos.hagiaghazorgi.eng@iauctb.ac.ir (Hossein Haji Agha Bozorgi), mohamadchehrzad11@gmail.com (Mohammad Chehrzad).

It is worth noting that green buildings in different countries are designed and built according to local climatic conditions and to suit the requirements of the locals, Historical and cultural context, available resources and materials, the advancement of technology, professional skills and other factors affect manufacturing methods.

A number of assessment tools have been developed to assist the green building developments. The leading green building assessment tools include: Leadership in Energy and Environmental Design (LEED, United States), BRE Environmental Assessment Method (BREEAM, United Kingdom), Green Building Council of Australia Green Star GBCA, Australia), Green Mark Scheme (Singapore), DGNB (Germany), Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency CASBEE, Japan), Pearl Rating System for Estidama (Abu Dhabi Urban Planning Council), Hong Kong Building Environmental Assessment Method (HK BEAM), Green Building Index (Malaysia), Miljöbyggnad system for certifying building (Sweden), IGBC Green Building Rating Systems (India) so on. All these green building assessment tools are voluntary rather than mandatory. It was developed by the green building council in each country/region. The assessment is undertaken by accredited professionals that are commissioned by the green building council. The World Green Building Council has been established to coordinate the efforts of various green building councils over the world. In the following three of the most widely used standards has introduced briefly.

The LEED green building certification system was developed in 2000 by the United States Green Building Council (USGBC), which is a consensus-based nonprofit establishment. Since its first launch, LEED has grown rapidly and built a strong reputation for credibility worldwide, LEED is composed of some main categories such as Sustainable sites, Water efficiency, Energy and atmosphere, Materials and resources, Indoor environmental quality, Innovation, Regional priority and each category contain some branches.

BREEAM, is the first environmental assessment method and the most widely used one globally. It was originally developed in the UK by Building Research Establishment Global Limited and is supported by several independent organizations called National Scheme Operators (NSO). BREEAM provides various assessment methods including 'country-specific schemes' adapted by the NSOs for their local conditions as well as 'international schemes' to be applied for projects across the world which are not covered in the local schemes, BREEAM is composed of some main categories such as Management, Health & wellbeing, Energy, Transport, Water, Materials, Waste, Land use & ecology, Pollution, Innovation.

The Australian Green Star was developed as a national environmental rating tool by the Green Building Council of Australia, in 2003. Green Star rating schemes for buildings are composed of nine categories, which are; Management, Indoor Environment Quality, Energy, Transport, Water, Materials, Land Use & Ecology, Emissions, and Innovation.

In most of these rating systems, the score calculation of the building for each category is based on its performance in fulfilling the credits assigned under it. The performance at each category is expressed as a ratio of achieved points to the maximum possible points. After the category score is calculated, it is multiplied by the environmental weighting factor of that category and According to the range of the overall score, the project is granted and being certified.

4. Conclusions

According to reports some part of commercial and industrial certified buildings from rating systems, are not suitable in terms of energy efficiency and further review of rating principles and conditions is necessary, such as changes in climatic conditions, user satisfaction, social stability, education, costs and actual performance of green buildings subjects. According to understand the importance and necessity of creation and development of green buildings standard in Iran, the role of universities, environmentalists, government and other responsible organizations would be so important. Iran's purposed criteria suggested in this paper based on some main categories and their subcategories from world's famous standards and researchers' experiences from regulations of vice presidency of strategic planning & supervision of Iran. Suggested main criteria include: Sustainable sites, transport and ecology, energy efficiency, water efficiency, materials and resources, indoor environmental quality, waste & pollution, management & safety, regional priority, Innovation and more than 60 subcategories. Due to the different climates from Iran north to south, It recommends to determine exact weight for each criterion under the supervision of University and industry experts in various fields and critics in each area, then by using the multi-criteria decision making techniques, pilot plan be prepared, until after more reviews and analysis the proper green building rating system be achieved.

5. References

Ali HH, Al Nsairat SF, "Developing a green building assessment tool for developing countries-Case of Jordan", Building and Environment, 2009, 44, 1053-1064.

- Castro-Lacouture D, Sefair JA, Florez L, Medaglia AL, "Optimization model for the selection of materials using a LEED-based green building rating system in Colombia", *Building and Environment*, 2009, 44, 1162-1170.
- Kibert CJ, "Sustainable construction: green building design and delivery", Hoboken, NJ: John Wiley and Sons, Inc, 2008.
- Newsham GR, Mancini S, Birt BJ, "Do LEED-certified buildings save energy? Yes, but...", *Energy Build*, 2009, 41(8), 897-905.
- Robichaud LB, Anantamula VS, "Greening project management practices for sustainable construction", *J Manage Eng.*, 2010, 27 (1), 48-57.
- Roodman DM, Lenssen N, "A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction", *Worldwatch Paper*, 124, Worldwatch Institute, Washington, USA, 1995.