وزارت راه و شهرسازی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

سازمان ملی زمین و مسکن

سیستم سرو سبز ایران

(IGBRS)

طراحی و ارائه مدل ساختمان‌های سبز و پایدار

و

فرآیند شکل‌گیری این مدل ارزیابی

(خلاصه گزارش‌های مراحل ۱ تا ۴)

مجری: دکتر بهروز کاری

همکاران : مهندس کاملیا پورمخدومی، مهندس میثم اکبری پایدار

مهندس فاطمه زاهد، مهندس رضا شیخ‌انصاری

دکتر سهراب ویسه، دکتر سهیل مجیدزمانی

دکتر سعید بختیاری، دکتر شعله نوذری

دکتر سمیه امینی نسب

خرداد ۱۴۰۰

فهرست مطالب

۱ کلیات طرح پروژه ۴

۱-۱ اهداف پژوهش ۴

۲ سیستم‌های مطرح رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز ۱۰

۲-۱ مقدمه ۱۰

۲-۲ تجربیات کشورهای توسعه‌یافته در زمینه الگوهای ارزیابی ساختمان‌های سبز ۱۱

2-2-1 سیستم ارزیابی BREEAM ۱۱

2-2-2 سیستم ارزیابی LEED ۱۲

2-2-3 سیستم ارزیابی HQE ۱۴

2-2-4 سیستم ارزیابی Green Star ۱۴

2-2-5 سیستم ارزیابی CASBEE ۱۵

2-2-6 سیستم ارزیابی DGNB ۱۷

۲-۲-۷ تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری ۱۸

۲-۳ تجربیات کشورهای در حال توسعه در زمینه الگوهای ارزیابی ساختمان‌های سبز ۲۲

2-3-1 سیستم ارزیابی IGBC ۲۲

2-3-2 سیستم ارزیابی GSAS ۲۳

2-3-3 سیستم ارزیابی GPRS ۲۴

۲-۳-۴ سیستم ارزیابی PRS (ESTIDAMA) ۲۴

۲-۳-۵ سیستم ارزیابی SEAM ۲۵

۲-۳-۶ سیستم ارزیابی ÇEDBİK ۲۷

۲-۳-۷ تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری ۲۸

۲-۴ مقایسه سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز در کشورهای مختلف ۳۲

۳ تأیید معیارهای ارزیابی با تهیه پرسشنامه و نظرخواهی از متخصصین حوزه‌های مختلف ساختمان، انرژی و محیط‌زیست ۳۸

۴ مدل ارزیابی نهایی بر اساس نظرات و پیشنهادات واصله نهایی ۴۴

فهرست جداول

جدول ۱: مزایای محیطی اقتصادی و اجتماعی ارزیابی ساختمان‌های سبز و پایدار ۵
جدول ۲: قوانین مرتبط با محیطزیست و سایت در ایران ۶
جدول ۷: عناوین قوانین مرتبط با کیفیت محیط داخل در ایران ۹
شکل ۹: سطوح مختلف رتبه‌بندی SEAM ۲۶
شکل ۱۰: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی GSAS ۲۸
شکل ۱۱: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی GPRS ۲۹
شکل ۱۲: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی PRS ۳۰
شکل ۱۳:مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی SEAM ۳۰
شکل ۱۴: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی IGBC ۳۱
شکل ۱۵: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی ÇEDBİK ۳۲
جدول ۱۰: معیارهای ارزیابی"سایت" ۳۸
جدول ۱۱: معیارهای ارزیابی"انرژی" ۳۸
جدول ۱۲: معیارهای ارزیابی"بهره‌وری آب" ۳۹
جدول ۱۳: معیارهای ارزیابی"پسماند" ۳۹
جدول ۱۴: معیارهای ارزیابی"کیفیت محیط داخل" ۳۹
جدول ۱۵: معیارهای ارزیابی"کیفیت محیط خارج" ۴۰
جدول ۱۶: معیارهای ارزیابی"منابع و مصالح" ۴۰
جدول ۱۷: معیارهای ارزیابی"مدیریت" ۴۰
شکل ۲۱: نمونه‌ای از بخش اول پرسشنامه تهیه شده در خصوص سطح اهمیت معیارهای ارزیابی پیشنهادی ۴۱
شکل ۲۲: نمونه‌ای از بخش دوم پرسشنامه جهت درجه اهمیت دسته‌های اصلی پیشنهاد شده ۴۲
شکل ۲۳: نمونه‌ای از بخش سوم پرسشنامه مربوط به مقایسه زوجی ۴۳

۱ کلیات طرح پروژه

۱-۱ اهداف پژوهش

در ایران قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای متعددی در زمینه ساختمان سبز و پایدار، با هدف کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از سیستم‌های توسعه، تدوین شده‌است.

بررسی سوابق و تاریخچه این موضوع در کشور آشکار می‌سازد که تا اوایل دهه ۱۳۷۰، به دلیل نبود قوانین و مقررات، عملاً به‌جز برخی موارد خاص، رعایت مسائل زیست‌محیطی برای مسئولین اهمیت چندانی نداشته‌است. لیکن به دولت اختیار داده شده‌بود که در مورد برخی از پروژه‌های خاص، بررسی‌های زیست‌محیطی را الزامی نماید. اما امروزه سیستم‌های امتیازدهی ساختمان سبز به‌عنوان یکی از روش‌های ارزیابی زیست محیطی ساختمان توسعه زیادی یافته و این سیستم‌ها در جهت ارتقا معیارهای ساختمان سبز کمک شایانی به طراحان و سازندگان ساختمان نموده و استفاده از آنها روز به روز در حال افزایش می‌باشد. از طرفی یکی از چالش‌های توسعه و استفاده از این سیستم‌ها انتخاب معیارها و وزن‌دهی به آن‌ها می‌باشد که بدون در نظر داشتن شرایط اقلیمی ، موقعیت جغرافیایی و اولویت‌های خاص زیست‌محیطی نمی‌توان ابزار مناسبی طراحی نمود.

در پژوهش پیش رو هدف دستیابی به موارد زیر می‌باشد:

- معرفی آخرین فن‌آوری‌ها و روش‌های ارزیابی مطرح جهانی مرتبط با ساختمان و محیط زیست و بررسی امکان انطباق آنها با شرایط موجود در کشور
- تعیین چارچوب بررسی انطباق و رده‌بندی ساختمان‌های سبز و پایدار، با توجه به معیارهای مطرح (سایت، انرژی، مصالح و منابع، بهره‌وری آب، کیفیت محیط داخل و خارج، پسماند و مدیریت)
- ارائه الگوی طراحی و مدل ساختمان‌های سبز و پایدار منطبق با رویکردهای مطرح در زمینه پایداری
- مقررات، استانداردها و انتظارات در زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی-فرهنگی، زیست‌محیطی
- شرایط متنوع اقلیمی و کاربری‌های مختلف ساختمان
- ارائه راهکارها و قوانین تشویقی پیشنهادی برای توسعه ساخت ساختمان‌های سبز و پایدار
- تهیه شرح خدمات مهندسین مشاور ساختمان سبز و پایدار

و برای دستیابی به موارد مطرح شده فوق تلاش‌های زیر صورت گرفته است:

- تحلیل قوانین (مقررات)، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای مرتبط با ساختمان و محیط زیست کشور، و تعیین مشکلات مطرح در زمینه انطباق ساختمان‌ها با آخرین قوانین و مقررات
- بررسی فن‌آوری‌ها و روش‌های ارزیابی مطرح جهانی مرتبط با ساختمان و محیط زیست و بررسی امکان انطباق آنها با شرایط موجود در کشور
- اصلاح رویکرد فعلی در صنعت ساختمان برای گذار از مهندسی صرف و بهره برداری حداکثر (و بی‌رویه) از منابع به سازگاری و انطباق حداکثر با شرایط محیطی و اقلیمی
- مطرح کردن پیشنهادات لازم برای بازبینی و تکمیل قوانین، مقررات، آیین‌نامه‌ها و استانداردهای طراحی، ساخت و بهره برداری، در جهت اعمال ملاحظات بهداشتی، زیست محیطی و پایداری محیطی (در چرخه حیات ساختمان)

امید آن می‌رود که با پیش‌برد صحیح و کارآمد دستاوردهای پروژه، کشور از مزایای محیطی، اقتصادی و اجتماعی همان‌گونه که در جدول ۱ نمایش داده شده‌است بهره‌مند گردد.

جدول ۱: مزایای محیطی اقتصادی و اجتماعی ارزیابی ساختمان‌های سبز و پایدار

مزایای محیطی	مزایای اقتصادی	مزایای اجتماعی
استفاده بهینه از انرژی، آب و دیگر منابع طبیعی	کاهش هزینه های اجرایی	بهبود کیفیت زندگی
بهبود کیفیت آب و هوا	بهبود بهره وری	بهبود سلامت و آسایش ساکنان
حمایت از تنوع زیستی و اکوسیستم‌ها	خلق بازار محصولات و خدمات سبز	محدود نمودن تمایل به زیرساخت‌های محلی

از این‌رو در ادامه به بررسی قوانین، مقررات و آئین‌نامه‌های موجود در کشور در زمینه‌های مختلف محیط‌زیست، سایت، بهره‌وری انرژی، منابع و مصالح، پسماند، بهره‌وری آب، کیفیت محیط داخل و مدیریت (طراحی و ساخت) پرداخته شده‌است که در گزارش حاضر به صورت خلاصه قوانین موجود در جدول ۲ تا جدول ۸ ذکر می‌گردد.

جدول ۲: قوانین مرتبط با محیط‌زیست و سایت در ایران

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
قانون حفاظت و بهسازی محیط‌زیست	مجلس سنا و مجلس شورای اسلامی	مصوب ۲۸ خرداد ۱۳۵۳ اصلاحیه در ۲۴ آبان ۱۳۷۱
اصل پنجاهم قانون اساسی	همه‌پرسی	۱۲ آذر ۱۳۵۸
قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا	مجلس شورای اسلامی	۳ اردیبهشت ۱۳۷۴
آیین‌نامه اجرایی نحوه جلوگیری از آلودگی صوتی	هیئت وزیران	۱۹ خرداد ۱۳۷۸
دستورالعمل عمومی ارزیابی پیامدهای زیست‌محیطی طرح‌های سرمایه‌گذاری (نشریه ۱-۲۵۴)	سازمان برنامه و بودجه	مصوب ۹ آذر ۱۳۸۱ اصلاحیه در ۱ تیر ۱۳۹۱
ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی-حرکتی (نشریه ۲۴۶)	سازمان برنامه و بودجه کشور	۱ مهر ۱۳۸۱
ماده ۱۹۲ برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور	مجلس شورای اسلامی	۱۳۸۹
استاندارد «معابر شهری-طبقه‌بندی» استاندارد شماره ۱۴۱۴۷ استاندارد ملی ایران	سازمان استاندارد ملی ایران	۲۲ آذر ۱۳۹۰
مشخصات فنی و عمومی روشنایی راه‌ها (نشریه ۶۱۴)	سازمان برنامه و بودجه کشور	۱ مهر ۱۳۹۲
ضوابط و مقررات محیط‌زیست شهری شماره ۱۰	شهرداری تهران	۱۳۹۲
سیاست‌های کلی محیط‌زیست	ابلاغی از سوی مقام معظم رهبری	۱۳۹۴
بند (ز) ماده (۳۸) قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور	مجلس شورای اسلامی	۱۳۹۵
استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۹۸۱: «معابر شهری- مسیرهای دوچرخه‌سواری»	سازمان استاندارد ملی ایران	۱۷ مرداد ۱۳۹۵
قانون هوای پاک	مجلی شورای اسلامی	۲۵ تیر ۱۳۹۶
نظامنامه مدیریت محیط‌زیست، ایمنی، بهداشت و امور اجتماعی	وزارت نیرو	۱۳۹۶

جدول ۳: عناوین قوانین مرتبط با آب در ایران

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
قانون توزیع عادلانه آب	مجلس شورای اسلامی	۱۳۶۱
آئین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب	هیئت وزیران	۱۸ اردیبهشت ۱۳۷۳
قانون مجازات‌های بازدارنده		۲ خرداد ۱۳۷۵
مبحث ۱۶ مقررات ملی ساختمان ایران	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	ویرایش چهارم ۱۳۹۶
قانون توسعه و بهینه‌سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور	مجلس شورای اسلامی	اسفند ۱۳۹۴
آیین‌نامه اجرایی مواد (۲) و (۳) قانون توسعه و بهینه‌سازی آب شرب شهری و روستایی در کشور	هیئت وزیران	۱۱ اسفند ۱۳۹۵
طرح نصب برچسب مصرف آب بر تجهیزات آب‌بر و آب پخش (سردوش، فلاش‌تانک، شیرآلات بهداشتی و ماشین لباسشویی برقی) و استانداردهای مربوط به آن‌ها (استانداردهای ۲-۲۰۴۹ پارت‌های ۱،۴ و ۶ استاندارد ۱۸۶۱۴)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۹۵-۱۳۹۳
استاندارد «آب آشامیدنی – ویژگی های فیزیکی و شیمیایی» استاندارد شماره ۱۰۵۳ استاندارد ملی ایران	سازمان ملی استاندارد ایران	اسفند ۱۳۸۸
«استاندارد کیفیت آب آشامیدنی» نشریه ۱۱۶-۳	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۷۲
راهنمای محاسبه شاخص کیفیت منابع آب ایران	سازمان حفاظت محیطزیست	مهر ۱۳۹۰
دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی، نشریه شماره ۶۲۰	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۹۲
دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های سطحی (جاری)، نشریه ۵۲۲	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۸۸
راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب شهری (بازنگری اول)، نشریه ۱۳۷	سازمان برنامه و بودجه	آذر ۱۳۹۱
ضوابط زیست‌محیطی استفاده مجدد از آب‌های برگشتی و پساب‌ها، نشریه شماره ۵۳۵	سازمان برنامه و بودجه	آبان ۱۳۸۹
ضوابط طراحی سامانه‌های انتقال و توزیع آب شهری و روستایی (بازنگری اول)، نشریه شماره ۳-۱۱۷	سازمان برنامه و بودجه	مهر ۱۳۹۲
ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح‌های تصفیه آب شهری، نشریه شماره ۳-۱۲۱	سازمان برنامه و بودجه	خرداد ۱۳۷۲
ضوابط و معیارهای طرح و محاسبه مخازن آب زیرزمینی، ضابطه شماره ۱۲۳	سازمان برنامه و بودجه	مهر ۱۳۹۵
ضوابط و معیارهای فنی عملیات اصلاح، بازسازی و نوسازی شبکه توزیع آب، ضابطه شماره ۶۸۷	سازمان برنامه و بودجه	فروردین ۱۳۹۵
بخشنامه وزیر نیرو به کلیه شرکت‌های تابعه و وابسته در خصوص ضرورت صرفه‌جویی	وزارت نیرو	تیر ۱۳۹۷
مصوبه هیئت وزیران در خصوص کاهش ۲۰ درصدی مصرف آب در دستگاه‌های دولتی	هیئت وزیران	۱۳۹۷
موارد قانون بودجه سال ۱۳۹۸ ، مرتبط با شرکت‌های آب و فاضلاب شهری	مجلس شورای اسلامی	۱۳۹۸

جدول ۴: عناوین قوانین مرتبط با پسماند در ایران

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
قانون مدیریت پسماند	مجلس شورای اسلامی	۲۰ اردیبهشت ۱۳۸۳
آئین نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها	هیئت وزیران	۵ مرداد ۱۳۸۴
ماده ۲۰ قانون هوای پاک در خصوص انباشت پسماندها	مجلی شورای اسلامی	۲۵ تیر ۱۳۹۶
استاندارد «مدیریت پسماند در ساختمان- آیین‌کار» استاندارد شماره ۲۰۲۳۸	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۹۴
شیوه‌نامه اجرایی ساماندهی پسماندهای عمرانی و ساختمانی	وزارت کشور	اسفند ۱۳۹۱
شیوه نامه اجرایی ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماندهای عمرانی و ساختمانی	وزارت کشور (سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور)	۱۳۹۲
استاندارد «پسماندها-راهنمای کلی آموزش پسماندهای خطرناک خانگی مربوط به عملیات جمع‌آوری پسماندهای خطرناک خانگی-آیین‌کار» شماره ۱۸۹۹۸	سازمان ملی استاندارد	۱۳۹۳
استاندارد «بسته‌بندی و بازیافت مواد-معیار روش‌های بازیافت-توصیف فرآیندها و نمودارهای گردش بازیافت» استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۱۶۹	سازمان ملی استاندارد	۱۳۹۴
دستورالعمل اجرایی مدیریت پسماند در دانشگاه‌ها، مراکز آموزشی، پژوهشی و پارک‌های علم و فناوری	وزارت علوم، تحقیقات و فناوری	۱۳۹۵

جدول ۵: عناوین قوانین مرتبط با بهره‌وری انرژی در ایران

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
قانون هدفمند کردن یارانه‌ها	مجلس شورای اسلامی	۱۳۸۸
فصل چهارم قانون اصلاح الگوی مصرف: معیار و استاندارد مصرف انرژی مشترکین، فرآیندها و تجهیزات انرژی‌بر	هیئت دولت	
فصل پنجم قانون اصلاح الگوی مصرف: مصرف‌کنندگان انرژی در بخش ساختمان و شهرسازی	هیئت دولت	دی ماه ۱۳۹۶
ماده ۱۹ قانون هوای پاک در خصوص کاهش مصرف برق	مجلس شورای اسلامی	۲۵ تیر ۱۳۹۶
ماده ۴۴ قانون برنامه پنجساله ششم	مجلس شورای اسلامی	۱۳۹۷
نشریات و آیین‌نامه‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی	سازمان برنامه و بودجه	
استانداردها	سازمان ملی استاندارد ایران	
راهنمای طراحی سیستم‌های فتوولتاییک به‌منظور تأمین انرژی الکتریکی، به تفکیک اقلیم و کاربری – ضابطه شماره۶۶۷	وزارت نیرو	۱۳۹۳
راهکارهای اقتصاد کم کربن منطبق با سیاست‌های اقتصاد مقاومتی	هیئت دولت	۱۳۹۴
برنامه راهبرد ملی تغییر اقلیم	سازمان حفاظت محیطزیست و وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی	۱۳۹۴
سند ملی راهبرد انرژی کشور	هیئت وزیران	۱۳۹۶
مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان ایران	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۸

جدول ۶: عناوین قوانین مرتبط با مصالح و منابع در ایران

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
مقررات و معیارهای طراحی و اجرایی جزییات تیپ ساختمانی جلد اول–اقلیم و ویژگی های ساختمانی، روش های ساخت و تکنولوژی ساختمان، مصالح ساختمانی و ضوابط کاربرد آن، نشریه ۱–۱۶۷	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۷۷
مبحث پنجم مقررات ملی ساختمان، مصالح و فرآورده‌های ساختمانی	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	ویرایش ۱۳۹۶

جدول ۷: عناوین قوانین مرتبط با کیفیت محیط داخل در ایران

قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
مبحث ۴ مقررات ملی ساختمان (الزامات عمومی ساختمان)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۶
مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان (تأسیسات مکانیکی)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۶
استاندارد ۱۰۸۴۷ سازمان ملی استاندارد ایران (هوای داخلی)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۹۴
مبحث ۱۸ مقررات ملی ساختمان (عایق‌بندی و تنظیم صدا)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۶
نشریه شماره ۳۴۲ (راهکار کاهش نوفه ترافیک برای ساختمان‌های حواشی بزرگراه‌های شهری)	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۸۵
استاندارد ۸۵۶۸ (آکوستیک – اندازه گیری صدابندی در ساختمان‌ها و اجزای ساختمانی)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۵
استاندارد ۱۱۹۰۱ (آکوستیک – اندازه گیری صدابندی در ساختمان‌ها و اجزای ساختمانی)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۹
استاندارد ۱۲۸۲۵ (آکوستیک – اندازه گیری صدابندی در ساختمان‌ها و اجزای ساختمانی با استفاده از شدت صدا)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۹
استاندارد ۱۲۹۷۵ (آکوستیک – اندازه‌گیری آزمایشگاهی تراگسیل جانبی صدای هوابرد و کوبه‌ای بین اتاق های مجاور)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۹
استاندارد ۱۵۶۵۲ (آکوستیک ساختمانی– برآورد رفتار آکوستیکی ساختمان‌ها از طریق عملکرد اجزا)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۹۷
استاندارد ۱۲۸۲۴ (اندازه‌گیری تضعیف صدا توسط جدار اداری در شرایط آزمایشگاهی معین)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۹
استاندارد ۱۰۹۴۵ (آکوستیک – اندازه‌گیری جذب صدا در اتاق واخنش – روش آزمون)	سازمان ملی استاندارد ایران	۱۳۸۷

جدول ۸: عناوین قوانین مرتبط با مدیریت ساخت در ایران

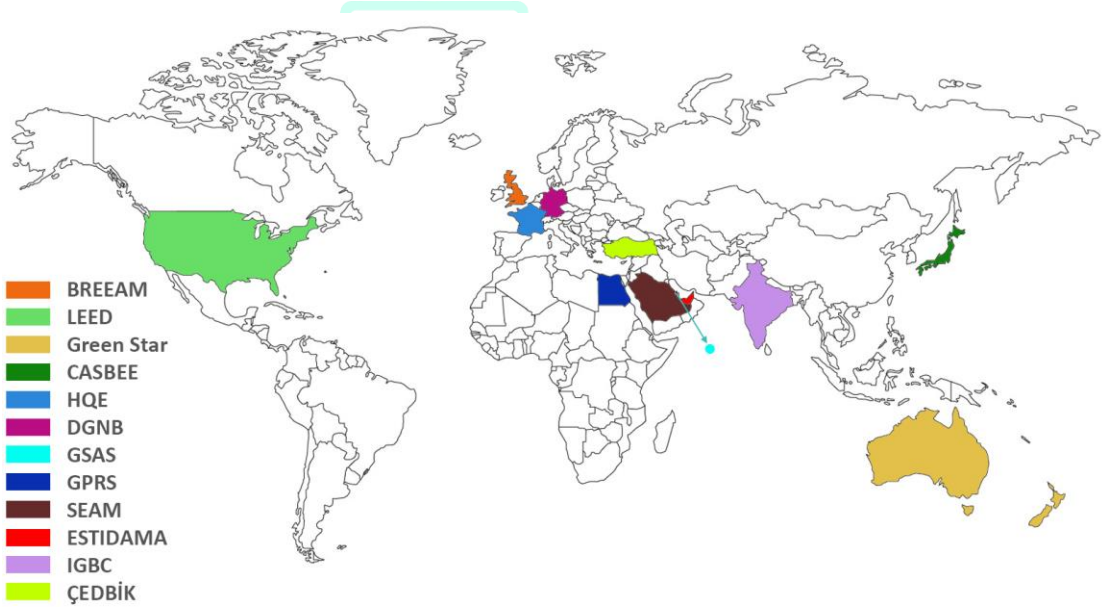
قانون	مرجع تصویب‌کننده	زمان تصویب
استاندارد «سامانه‌های بام گیاهی (بام سبز)–تعیین بارهای مرده و بارهای زنده–آیین کار»، استاندارد شماره ۱۷۰۷۸ استاندارد ملی ایران	سازمان ملی استاندراد ایران	۲۷ آذر ۱۳۹۲
«ضوابط و مقررات شهرسازی و معماری برای افراد معلول جسمی–حرکتی»، (نشریه ۲۴۶)	سازمان برنامه و بودجه	۱۳۸۱
مبحث ۱۲ مقررات ملی ساختمان (ایمنی و حفاظت کار در زمان اجرا)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۲
مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان (مراقبت و نگهداری از ساختمان‌ها)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۲
مبحث ۳ مقررات ملی ساختمان (حفاظت ساختمان‌ها در مقابل حریق)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۵
مبحث ۲۰ مقررات ملی ساختمان (علائم و تابلوها)	دفتر تدوین مقررات ملی ساختمان، وزارت راه و شهرسازی، مرکز تحقیقات راه مسکن و شهرسازی	۱۳۹۶
نشریه ۵۵ (مشخصات فنی عمومی کارهای ساختمانی)	سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور	۱۳۸۳
آیین‌نامه وسایل حفاظت فردی	وزارت تعاون ، کار و رفاه اجتماعی معاونت روابط کار	

همان‌گونه که با بررسی کلیه قوانین اجباری و تشویقی موجود مرتبط با موضوع ساختمان پایدار ملاحظه می‌گردد، در اکثر موارد، خلاء اساسی در قوانین مشاهده نمی‌شود، ولی آنچه در بعضی از موارد غیراصولی است و ایجاد مشکل می‌کند هم‌پوشانی بعضی از قوانین یا آیین‌نامه‌های اجرایی تدوین‌شده برای آنهاست. این امر باعث می‌شود در بعضی موارد احکام دوگانه‌ای وجود داشته باشد، و تعدد تفسیرها امکان اجرایی کردن آنها را مشکل‌ساز نماید. در نتیجه، به‌نظر می‌رسد لازم باشد در خصوص موارد ابهام چاره‌اندیشی گردد، و روال واحدی برای اجرایی شدن آنها در نظر گرفته‌شود.

۲ سیستم‌های مطرح رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز

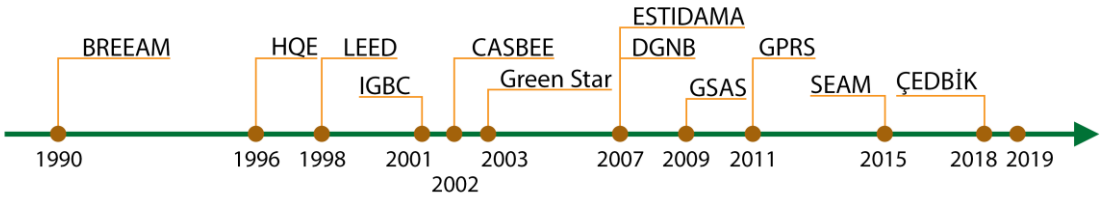
۲-۱ مقدمه

در راستای دستیابی به دستاوردهای پروژه سیستم‌های رتبه‌بندی مطرح ساختمان سبز که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند. در ادامه خلاصه‌ای از بررسی‌های صورت گرفته مشاهده می‌شود.



شکل ۱ سیستم‌های مطرح رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز موجود در جهان

لازم به ذکر است سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز بر اساس شاخص‌های پایداری ساختمان‌ها و اثرات محیطزیستی تدوین شده‌اند.



شکل ۲ تاریخچه تدوین سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز

۲-۲ تجربیات کشورهای توسعه‌یافته در زمینه الگوهای ارزیابی ساختمان‌های سبز

۲-۲-۱ سیستم ارزیابی BREEAM

این سیستم با هدف کاهش اثرات زیست‌محیطی و اطمینان از کاربرد بهترین شیوه‌های هماهنگ با محیطزیست در طراحی، ساخت و بهره‌برداری، بیش از ۵۹۰۰۰۰ ساختمان را در طول چرخه عمر آن مورد ارزیابی قرار داده‌است و در بیش از ۷۸ کشور کاربرد دارد.

سیستم BREEAM انواع کاربری‌های مختلف را پوشش می‌دهد. دادگاه‌ها، اقامتگاه‌های مسکونی، ساختمان‌های صنعتی، مراکز مسکونی چند واحدی، زندان‌ها، دفاتر اداری، مغازه‌های تجاری، مدارس و ساختمان‌هایی جهت ارزیابی به‌صورت سفارشی (که شامل تمام ساختمان‌هایی است که خارج از دسته‌بندی استاندارد BREEAM قرار دارند)، انواع ساختمان‌هایی هستند که مورد ارزیابی BREEAM قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است ارزیابی خانه‌های مسکونی در

سیستم BREEAM در انگلستان توسط سیستم HQM-ONE که آن هم توسط موسسه BRE ارائه شده‌است، ارزیابی می‌گردد. طرح "BREEAM ساخت‌وساز جدید" که در این پژوهش مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است، یک روش ارزیابی بر پایه عملکرد ساختمان و طرح صدور گواهینامه برای ساختمان‌های جدید است. هدف اولیه آن کاهش مقتدرانه و مقرون‌به‌صرفه اثرات چرخه عمر ساختمان‌های جدید بر محیط‌زیست است. گفتنی است علاوه بر ساخت‌وساز جدید، BREEAM شامل طرح‌های دیگری نظیر BREEAM for communities، BREEAM-In Use و BREEAM Refurbishment نیز می‌باشد.

این سیستم شامل ۹ معیار ارزیابی اصلی است. از جمله این معیارها می‌توان به بهداشت و سلامت، مدیریت، انرژی، حمل‌ونقل، آب، مصالح، پسماند، استفاده از زمین، اکولوژی و آلودگی اشاره کرد. در نسخه اخیر از سیستم رتبه‌بندی BREEAM اعتباری برای خلق نوآوری در ساختمان نیز در نظر گرفته شده‌است. هر یک از این موارد خود نیز به زیر دسته‌هایی تقسیم شده‌اند و امتیاز مخصوص به خود را دارند. علاوه بر این سیستم BREEAM برای هر یک از دسته‌های اصلی وزنی را تعریف کرده است که در امتیاز نهایی دسته تأثیرگذار است. امتیاز نهایی بر طبق معادله زیر محاسبه خواهد شد:

$$S = \frac{X}{\sum n} \times W$$

S=امتیاز نهایی

X=امتیاز به‌دست‌آمده از هر معیار

n = حداکثر امتیاز هر معیار در یک دسته

W=وزن هر دسته

و در نهایت سطوح رتبه‌بندی در این سیستم با توجه به امتیاز کل به صورت یک نمره کلی معادل یکی از سطح‌های «تأییدشده»، «خوب»، «بسیار خوب»، «عالی» و «بسیار عالی» ارائه می‌شود.

۲-۲-۲ سیستم ارزیابی LEED

سیستم رتبه‌بندی LEED مجموعه‌ای از شاخص‌های لازم برای ارزیابی ساختمان‌سازی پایدار را فراهم می‌کند. آیین‌نامه LEED، توسط شورای ساختمان سبز آمریکا تدوین و از زمان آغاز به کار خود در سال ۱۹۹۸ تا کنون در ایالات‌متحده و بیش از ۱۶۰ کشور دیگر توسعه یافته‌است. این سیستم اگرچه پس از BREEAM منتشر شد، به عنوان رایج ترین برنامه رتبه‌بندی بر اساس تعداد کشورهای انتشار یافته، شناخته می‌شود.

نسخه نهایی LEED که نسخه چهارم آن می‌باشد شامل ۵ طرح اصلی زیر است.

۱) طراحی خانه‌ها و اجرای ساختمان‌های مسکونی و آپارتمان‌های کوتاه‌مرتبه و میان‌مرتبه.

۲) طراحی و اجرای ساختمان‌های جدید (غیرمسکونی) شامل ساختمان‌های هسته و پوسته، مدارس، مغازه‌های تجاری، مراکز اطلاعات، انبارها و مراکز توزیع، هتل‌ها، مهمان‌سراها و مراکز بهداشتی.
۳) بهره‌برداری و نگهداری ساختمان‌های موجود، شامل مدارس، مغازه‌های تجاری، مراکز اطلاعات، هتل‌ها و مهمان‌سراها، انبارها و مراکز توزیع، و همچنین آپارتمان‌های چند واحدی.
۴) طراحی داخلی و ساخت مراکز تجاری، مغازه‌ها و هتل و مهمان‌سراها.
۵) توسعه محله.

به‌طورکلی، امتیازات LEED برای طراحی و ساخت ساختمان‌های جدید غیرمسکونی در ۹ بخش اصلی بررسی می‌شوند. این ۹ بخش شامل یکپارچگی، موقعیت و حمل‌ونقل، سایت پایدار، بهره‌وری آب، انرژی و محیط، مصالح و منابع، کیفیت محیط داخلی، نوآوری و الویت منطقه‌ای می‌باشد.

مجموع امتیازات اختصاص داده‌شده به هفت بخش اول از ۹ بخش ذکرشده در این سیستم ۱۰۰ امتیاز است. دو فصل آخر (نوآوری و اولویت منطقه‌ای) نیز دارای ۱۰ امتیاز تشویقی (علاوه بر ۱۰۰ امتیاز) هستند. لازم به ذکر است معیار اولویت منطقه‌ای در آخرین نسخه از LEED (نسخه ۴) جزء مجموعه اعتبارات این سیستم قرار گرفته‌است.

LEED از یک فرآیند ساده برای امتیازدهی استفاده می‌کند. این سیستم برای هر یک از بخش‌ها شامل برخی اعتبارات پیش‌نیاز هستند. به این معنی که دارا بودن شرایط اعتبار پیش‌نیاز برای کسب گواهینامه الزامی بوده و امتیازی برای این موردها تعلق نمی‌گیرد. امتیاز دریافتی در دیگر موردها تعیین‌کننده سطح گواهینامه خواهد بود. محاسبه امتیاز کل در LEED با روش ساده جمع زدن امتیاز موارد مختلف بدون وزن‌دهی صورت می‌گیرد. و در انتها، رتبه نهایی بر اساس مجموع امتیازات دریافت و در بخش‌های مختلف مشخص می‌شود جدول ۹).

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

جدول ۹: رتبه‌های تعیین‌شده برای ساختمان در سیستم LEED

رتبه ساختمان	تأییدشده (Certified)	نقره (Silver)	طلا (Gold)	پلاتین (Platinum)
مجموع امتیاز دریافتی	۴۰–۴۹ امتیاز	۵۰–۵۹ امتیاز	۶۰–۷۹ امتیاز	بیش از ۸۰ امتیاز
نشان دریافتی				

۲-۲-۳ سیستم ارزیابی HQE

این سیستم ارزیابی و رتبه‌بندی در سال ۱۹۹۴ در فرانسه توسط انجمن HQE تدوین و تنظیم شد. خدمات و رتبه‌بندی‌های HQE، در طی چرخه حیات ساختمان‌های غیرمسکونی، مسکونی آپارتمانی و مستقل، مراحل طراحی، ساخت‌وساز، بهره‌برداری، بهسازی و تخریب (پایان عمر ساختمان) را پوشش می‌دهد. علاوه بر این، HQE رتبه‌بندی ویژه‌ای را نیز، برای سیستم مدیریت طراحی شهری و توسعه شهری، تعریف کرده‌است.

الزامات کارایی زیست‌محیطی در این سیستم رتبه‌بندی به چهار موضوع اصلی انرژی، محیط‌زیست، سلامت و آسایش تقسیم‌بندی شده‌است. در هر یک از موضوعات اصلی اهدافی تعریف شده‌است که در مجموع شامل ۱۴ هدف برای هر یک از ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی می‌شود. برای هر یک از ۱۴ هدف تعیین‌شده، موارد مختلفی مشخص شده‌است. این موردها یا به‌صورت پیش‌نیاز هستند و یا امتیازی برای آن تعیین شده‌است. مقدار امتیازات دریافتی از موارد هر یک از ۱۴ هدف، سطح آن هدف را مشخص می‌کند که در سه سطح پیش‌نیاز، کارایی و کارایی بالا تعریف می‌شود. بر اساس تعداد سطح کارایی و کارایی بالای دریافتی در اهداف چهار موضوع اصلی تعریف‌شده، برای هر یک از موضوعات بین یک الی چهار ستاره تعلق می‌گیرد. در نهایت بر اساس مجموع ستاره‌های دریافتی در چهار موضوع مختلف رتبه ساختمان تعیین می‌شود. رتبه‌های تعریف‌شده برای ساختمان در این سیستم بدین صورت است: که در صورت رعایت کلیه پیش‌نیازها رتبه قابل‌قبول، ۴ ستاره ≤ خوب، ۸ ستاره ≤ خیلی خوب، ۱۱ ستاره ≤ عالی و ۱۲ ستاره ≤ استثنایی دریافت می‌شود.

۲-۲-۴ سیستم ارزیابی Green Star

سیستم Green Star در سال ۲۰۰۳ توسط شورای ساختمان سبز استرالیا راه‌اندازی شد تا یک ابزار رتبه‌بندی مشترک برای رهبری محیط‌زیست و آگاهی از جنبش ساختمان سبز ایجاد شود. این سیستم، یک سیستم رتبه‌بندی ملی است

که در سطح بین‌المللی شناخته شده‌است و به‌طور مستقل تأییدیه‌ای از نتایج پایدار را در سراسر چرخه حیات محیط مصنوع ایجاد می‌کند. سیستم Green Star از چهار طرح اصلی پایدار متمایز تشکیل شده‌است که هر کدام به فازهای متفاوتی از محیط ساخته‌شده مربوط می‌شوند. طراحی پایدار و ساخت در حوزه‌های کاربری مدارس، دفاتر اداری، دانشگاه‌ها، کاربری صنعتی، ساختمان‌های عمومی، مراکز تجاری و بیمارستان‌ها، طراحی داخلی در تمامی زمینه‌های داخلی اعم از دفاتر اداری و هتل‌ها به مدارس و مغازه‌های تجاری، زمینه اجتماعی در مقیاس محله، بخش و یا جامعه و همچنین زمینه کارایی ساختمان‌های موجود از جمله این ۴ طرح مذکور می‌باشند.

ابزار رتبه‌بندی Green Star برای طراحی، ساخت‌وساز ساختمان‌های جدید شامل ۹ مورد مدیریت، کیفیت محیط داخل، انرژی، حمل‌ونقل، آب، مصالح، استفاده از زمین و اکولوژی، انتشار گازهای گلخانه‌ای و نوآوری می‌شود. هر یک از این ۹ دسته امتیازات مخصوص به خود را دارد. امتیازات در مقایسه با یکدیگر با تغییر تعداد امتیازات موجود، وزن می‌گیرند.

به‌طورکلی رتبه‌بندی Green Star با مقایسه درصد امتیازهای قابل‌دسترس که از مجموع امتیازات موجود به‌دست می‌آید تعیین می‌شود. در نهایت بر اساس مجموع امتیازات به‌دست آمده بین ۱ تا ۶ ستاره به پروژه مورد نظر تعلق می‌گیرد. لازم به ذکر است در بخش طراحی و ساخت ساختمان‌های جدید این ستاره‌ها از ۴ تا ۶ هستند. بدین صورت که با دریافت ۴۵ تا ۵۹ امتیاز، ۴ ستاره (بهترین عملکرد استرالیایی)، ۶۰ تا ۷۴ امتیاز، ۵ ستاره (عالی‌ترین عملکرد استرالیایی) و بیش از ۷۵ امتیاز ۶ ستاره (پیشگام در جهان) به آن پروژه تعلق خواهد گرفت.

۲-۲-۵ سیستم ارزیابی CASBEE

سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز CASBEE در سال ۲۰۰۱ در ژاپن توسط کمیته‌های دانشگاهی، صنعتی و بخش‌های دولتی تنظیم و توسعه یافته است. هدف این سیستم ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد زیست‌محیطی ساختمان است. این سیستم شامل چهار طرح اصلی برای ارزیابی ساختمان است که این چهار طرح متناظر با مراحل چرخه حیات ساختمان هستند و شامل موارد طراحی، ساختمان جدید، ساختمان موجود و مرحله بهسازی می‌شوند. ابزار ارزیابی ارائه‌شده برای ساختمان جدید که شامل کاربری‌های، اداری، آموزشی، خرده‌فروشی، رستوران، سالن، کارخانه، بیمارستان، هتل، آپارتمان مسکونی و مسکونی مستقل است، امکان ارزیابی در مراحل طراحی و ساخت ساختمان را بر اساس کارایی هدف در نظر گرفته شده و مشخصات طراحی فراهم می‌سازد. این ابزار همچنین می‌تواند برای بازسازی استفاده شود، که در آن سازه موجود مجدداً استفاده می‌شود. رتبه اختصاص داده‌شده به ساختمان جدید تا سه سال بعد از اتمام پروژه معتبر است و پس‌ازآن ساختمان می‌بایست بر اساس آخرین نسخه ارائه‌شده برای ساختمان‌های موجود ارزیابی شود.

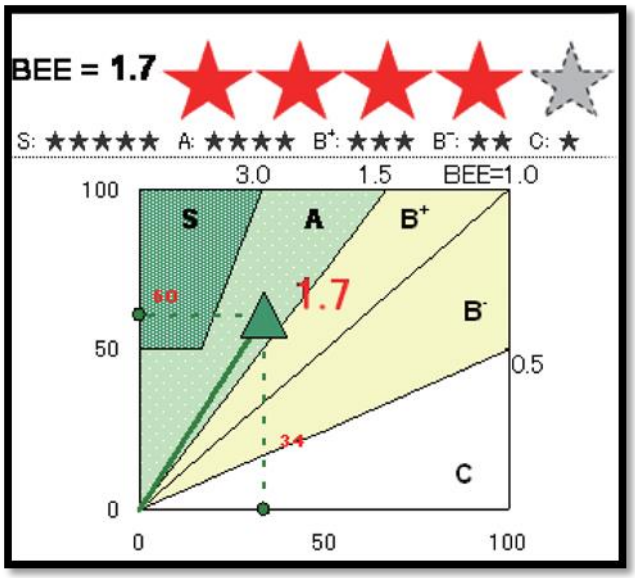
سیستم نمره‌دهی CASBEE در مقایسه با دیگر سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز پیچیده است. در این سیستم ارزیابی شاخص‌های مختلف در طول دوره حیات بر اساس کیفیت محیط‌زیست ساختمان (Q) و کاهش بار محیط‌زیستی ساختمان (LR) صورت می‌گیرد. بر اساس این دو معیار میزان شاخص بهره‌وری محیطی ساخت (BEE) محاسبه می‌شود که در نهایت رتبه ساختمان بر اساس این شاخص تعیین می‌شود. کیفیت محیط‌زیست ساختمان (Q) شامل سه زیرمجموعه‌ی، محیط داخلی، کیفیت خدمات و محیط سایت می‌شود که هر کدام دارای ضریب تأثیر متفاوتی هستند.

همین‌گونه کاهش بار محیط‌زیستی ساختمان (LR) نیز به سه زیرمجموعه با ضریب تأثیر مختلف شامل، انرژی، منابع و مصالح و محیط خارج سایت تقسیم می‌شود. در هر یک از این زیرمجموعه‌ها، موارد مختلفی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هر یک از این زیر مجموعه‌ها (محیط داخلی، کیفیت خدمات، محیط سایت انرژی، منابع و مصالح و محیط خارج سایت) دارای ضریب تأثیر متفاوتی هستند. همچنین در برخی از موارد، این معیارها خود دارای زیر مجموعه دیگری هستند که هر یک نیز ضریب تأثیر متفاوتی دارند. مجموع ضریب تأثیر موارد یک مجموعه و همچنین زیر مجموعه یک معیار، یک می‌باشد. در این سیستم، برای هر شاخص سطوح بین یک تا پنج که برابر با امتیاز یک الی پنج است تعلق می‌گیرد. در نهایت مقدار عددی کیفیت محیط‌زیست ساختمان (Q) و کاهش بار محیط‌زیستی ساختمان (LR) بین یک تا پنج خواهد بود. پس از بررسی شاخص‌های مختلف و اعمال ضریب تأثیر در مراحل مختلف، شاخص بهره‌وری محیطی ساخت (BEE) که حاصل تقسیم کیفیت محیطی ساختمان به بار محیطی ساختمان است، از معادله ۱ به‌دست می‌آید.

معادله ۱: معادله شاخص بهره‌وری محیط‌زیست (BEE)

$$BEE = \frac{25 \times (Q - 1)}{25 \times (5 - LR)} = \frac{Q: \text{Environmental Quality of Building}}{R: \text{Environmental Load of Building}}$$

بر اساس شاخص BEE به‌دست‌آمده، رتبه ساختمان مطابق نمودار شکل ۳ تعیین می‌شود. در واقع اگر شاخص BEE کمتر از ۰/۵ بود رتبه C (ضعیف)، اگر $0.5 \le BEE \le 1$، رتبه B^- (نسبتا ضعیف)، $1 \le BEE \le 1.5$ رتبه B^+ (خوب)، $1.5 \le BEE \le 3$ و یا $BEE \ge 3$ در صورتی که Q کمتر از ۵۰ باشد رتبه A (خیلی خوب) و با $BEE \ge 3$ در صورتی که $Q \ge 50$ رتبه S (عالی) اعطا می‌گردد.



شکل ۳: نمودار تقسیم‌بندی محدوده شاخص BEE برای تعیین رتبه ساختمان

۲-۲-۶ سیستم ارزیابی DGNB

این سیستم در سال ۲۰۰۷ توسط انجمن ساختمان پایدار آلمان با همکاری وزارت حمل‌ونقل، مسکن و امور شهری دولت فدرال تدوین شد. DGNB در سال ۲۰۰۹ با هدف ترویج پایداری در ساختمان و توسعه یک گواهینامه برای ساختمان‌های پایدار در آلمان شروع به کار کرد. این سیستم به اعلامیه محصول زیست‌محیطی که مطابق با استاندارد ISO 14025 و EN 15804 توسعه یافته، ارجاع داده می‌شود و بیشتر با استفاده از روش ارزیابی چرخه حیات بر اساس معیارهای کمی محاسبه می‌شود.

این سیستم به‌طور جامع تمام جنبه‌های اساسی ساختمان پایدار را پوشش می‌دهد؛ که شامل شش موضوع کیفیت محیطزیستی، کیفیت اقتصادی، کیفیت اجتماعی فرهنگی و عملکردی، کیفیت فنی، کیفیت فرآیندها و کیفیت سایت می‌شود. سه موضوع اول در ارزیابی با هم برابر و هم‌وزن هستند. این امر باعث می‌شود سیستم DGNB تنها سیستمی باشد که برای هر دو جنبه اقتصادی ساختمان پایدار و معیارهای محیطزیستی اهمیت یکسانی قائل شده‌است. کیفیت‌های دیگر وزن‌های مختلفی دارند. لازم به ذکر است که امتیازهای اختصاص داده‌شده در ارزیابی همیشه بر پایه کل چرخه حیات ساختمان هستند.

سیستم DGNB در مراحل پیش از طراحی، طراحی، ساخت و بازسازی برای کاربری‌های اداری، آموزشی، مسکونی-اقامتی، انواع ساختمان‌های تجاری، ساختمان‌های صنعتی اعم از تولید و حمل‌ونقل، هتل و ساختمان‌هایی با کاربری ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نحوه امتیازدهی در این سیستم نیز بدین گونه است که DGNB برای هر معیار ارزش و اهداف موردنظر آن را تعریف کرده‌است. امتیازات ارزیابی در هر مورد بسته به میزان رعایت آن اهداف و ارزش‌ها اعطا می‌شود. در این سیستم رتبه‌بندی نیز برخی از معیارها بر اساس میزان اهمیت آن‌ها وزن متفاوتی دارند. گفتنی است که برای برخی از معیارها، طبق چرخه پاداش‌های اقتصادی یا دستورالعمل پاداش‌های ۲۰۳۰ که در قوانین این سیستم تعریف شده‌است، می‌توان، در صورت رعایت قوانین تعیین‌شده، امتیاز بیشتری به دست آورد.

به‌طورکلی هر یک از معیارهای ارزیابی حداکثر ۱۰۰ امتیاز دارند (به‌غیراز امتیاز پاداش)، امتیاز کسب‌شده در هر معیار در وزن مخصوص به خود ضرب خواهد شد. سپس مجموع اعداد به‌دست‌آمده از معیارهای هر کیفیت در وزن کیفیت مخصوص به خود ضرب خواهد شد (حداقل شاخص عملکردی). در نهایت مجموع امتیازات به‌دست‌آمده از مجموع ۶ کیفیت امتیاز نهایی را مشخص خواهد کرد (شاخص عملکردی کل). سطوح رتبه‌بندی DGNB با درصد شاخص عملکردی که در نهایت به‌دست می‌آید، سنجیده می‌شود و بسته به امتیاز به‌دست‌آمده در ۴ سطح برنز، نقره، طلا و پلاتین رتبه‌بندی می‌گردد. بدین صورت که پروژه‌ای با کسب شاخص عملکردی کل ۵۰٪ یا بیشتر موفق به دریافت گواهینامه نقره DGNB می‌شود. با شاخص عملکردی کل بیشتر از ۶۵٪، طلا دریافت می‌کند و برای دریافت گواهینامه پلاتین، پروژه باید شاخص عملکردی کل حداقل ۸۰٪ را داشته باشد. سیستم DGNB متعهد به تشویق و تقویت استانداردهای با کیفیت بالا در هر جنبه‌ای از ساختمان است. به همین دلیل گواهی اعطاشده به‌تنهایی بر اساس شاخص

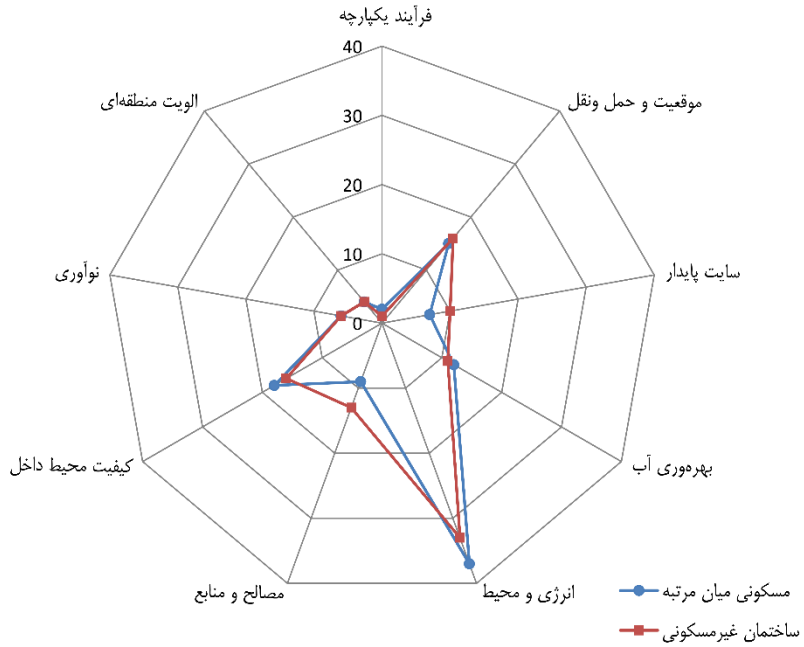
عملکرد کل نیست. به‌منظور دریافت یک گواهینامه مشخص، یک شاخص عملکردی حداقل نیز باید برای هر موضوع (کیفیت سایت استثناء است) که نتایج بر اساس آن است، به‌دست آورده شود. برای مثال برای دریافت گواهینامه پلاتین، شاخص عملکردی به‌دست‌آمده در ۵ کیفیت اول نباید کمتر از ۶۵٪ باشد. برای طلا و نقره نیز این شاخص برای ۵ کیفیت اول نباید کمتر از ۵۰٪ و ۳۵٪ باشد.

۲-۲-۷ تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری

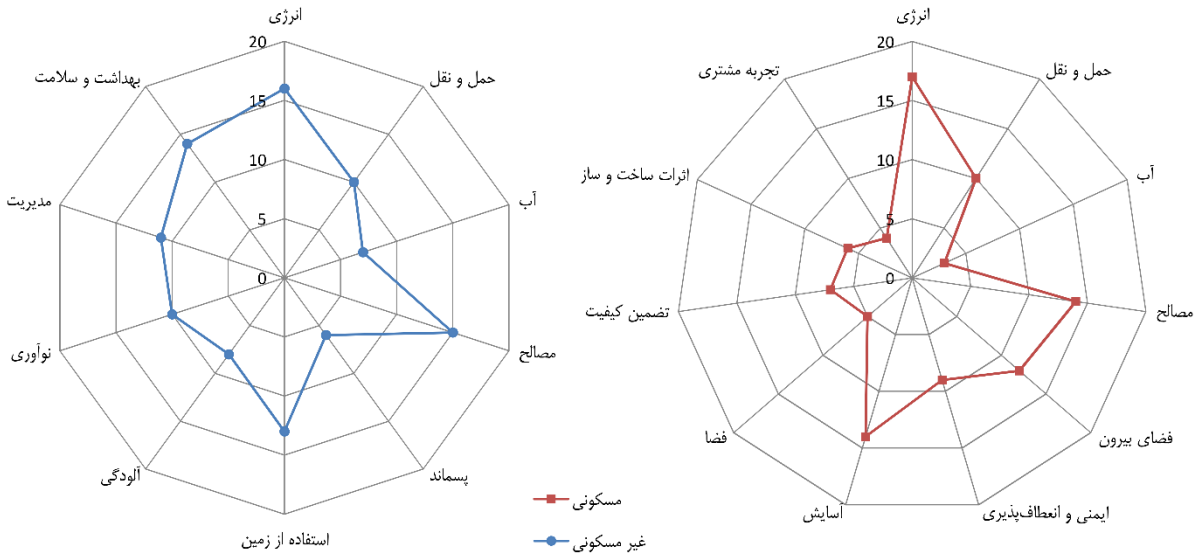
با توجه به مطالب گفته‌شده در بخش‌های قبل، ضریب اهمیت هر یک از موارد ارزیابی اصلی و در حقیقت سهم هر یک از مجموع کل امتیازات در سیستم‌های رتبه‌دهی مورد مطالعه، بررسی شده‌است. در سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز LEED معیارهای ارزیابی در ۹ موضوع کلی طبقه‌بندی شده‌اند. میزان تأثیر هر یک از موضوعات در رتبه نهایی ساختمان متفاوت است. در نمودار شکل ۴ درصد تأثیر موضوعات مختلف در رتبه نهایی ساختمان مسکونی و غیرمسکونی نشان داده شده‌است. همان‌گونه که در نمودار مشخص است، تفاوت زیادی بین ساختمان مسکونی میان‌مرتبه و ساختمان غیرمسکونی وجود ندارد. بیشترین تأثیر مربوط به موضوع انرژی و محیط می‌شود، که در حدود ۳۵ درصد امتیازات را به خود اختصاص داده‌است. پس‌ازآن، موضوعات موقعیت، حمل‌ونقل و کیفیت محیط داخل سهم بالایی از امتیازات را شامل می‌شوند. موضوعات سایت پایدار، بهره‌وری آب و مصالح و منابع، هر کدام در حدود ۱۰ درصد از امتیازات را به خود اختصاص داده‌اند. لازم به ذکر است، در این سیستم، امتیازات موضوعات نوآوری و اولویت منطقه‌ای به‌عنوان امتیاز اضافی در نظر گرفته می‌شود.

در سیستم BREEAM نیز معیار انرژی از سایر موارد از درجه اهمیت بیشتری برخورداراست و پس‌ازآن موارد مصالح و بهداشت و سلامت که مربوط به آسایش فضای داخلی است در تمامی کاربری‌ها (مسکونی و غیرمسکونی) اهمیت بیشتری در رتبه‌دهی دارد (شکل ۵).

نکته دیگر حائز اهمیت، اهمیت کمتر مسائل مربوط به آب، به‌خصوص در بخش مسکونی، در این سیستم است.



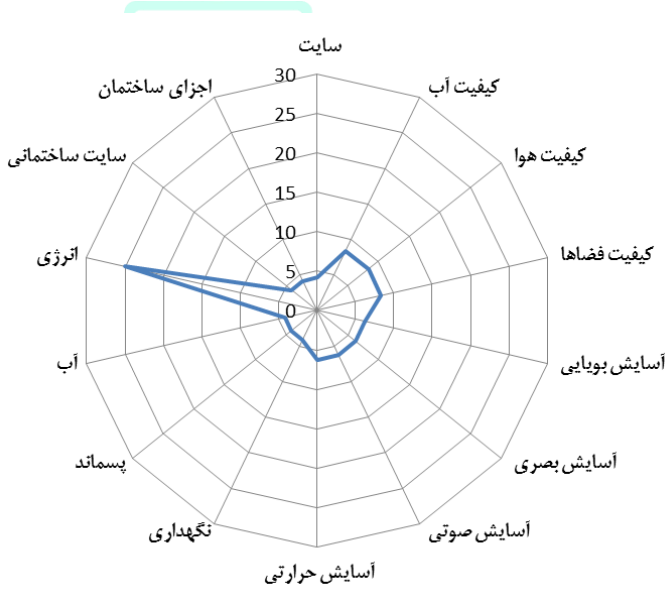
شکل ۴ مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی LEED



شکل ۵ مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی BREEAM

همچنین، تفاوت‌های زیادی در موارد ارزیابی بخش مسکونی و غیرمسکونی مشاهده می‌گردد. به‌عنوان نمونه مواردی همچون فضای بیرون، ایمنی، اثرات ساخت‌وساز، تضمین کیفیت فقط در بخش مسکونی، به‌عنوان مورد اصلی مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین مواردی نظیر پسماند، استفاده از زمین، آلودگی و مدیریت تنها در بخش غیرمسکونی در رتبه‌دهی، به‌عنوان معیار اصلی، مورد توجه قرار می‌گیرد. در بخش مسکونی، این موارد زیرمجموعه معیارهای دیگر هستند، و به طبع آن، از درجه اهمیت کمتری برخوردارند.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

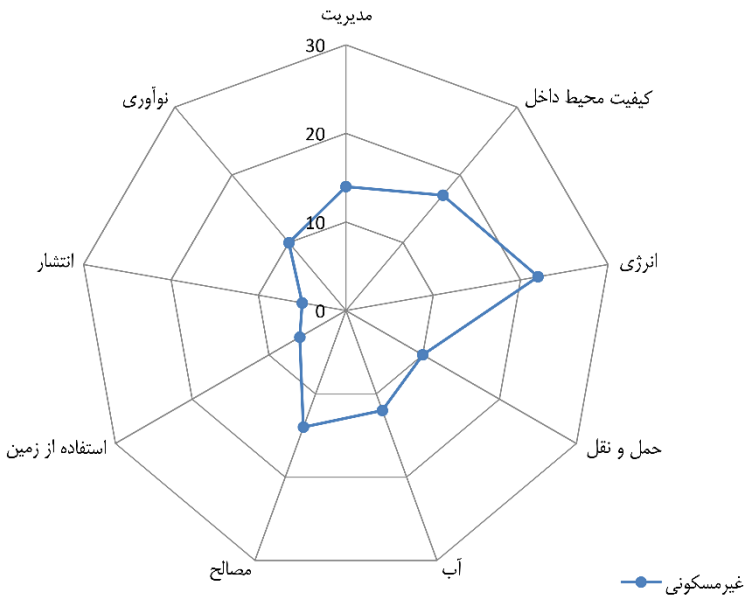


شکل ۶: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی HQE

در نمودار شکل ۶ در سیستم رتبه‌بندی HQE همانگونه که مشاهده می‌شود، به شاخص انرژی با تفاوت بسیار زیادی اهمیت ویژه‌ای داده شده‌است. بقیه شاخص‌ها از یک وزن نسبتا برابری برخوردار هستند.

با توجه به نمودار شکل ۷ در سیستم رتبه‌دهی Green Star نیز، همانند سیستم‌های LEED، BREEAM و HQE به مسائل مربوط به انرژی، نسبت به سایر موارد ارزیابی، اهمیت بیشتری داده شده‌است. پس‌ازآن، به‌ترتیب کیفیت محیط داخل و مصالح در درجات بعدی اهمیت قرار دارند. همچنین به موارد انتشار و استفاده از زمین اهمیت کمتری قائل شده‌اند. در بخش انتشار این سیستم، مباحث آلودگی و انتشار گازهای گلخانه‌ای ازنقطه‌نظر تأثیر آن‌ها بر روی محیط‌زیست مطرح شده‌است.

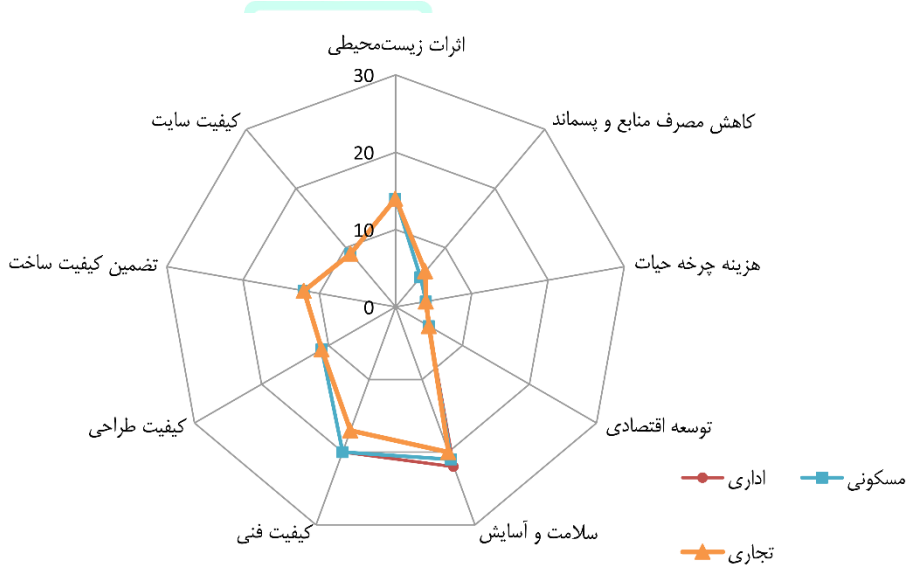
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



شکل ۷ مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی Green Star

در سیستم رتبه‌دهی DGNB نیز، همان‌طور که در فصل قبل ذکر شد، معیارهای ارزیابی متفاوتی، برای رتبه‌بندی پروژه‌ها، در کاربری‌های متفاوت، در نظر گرفته شده‌است. این معیارها در بخش‌های مختلف و در هریک از کاربری‌ها، بسته به سیاست‌گذاری‌های سیستم DGNB، و ضریب اهمیت هریک از معیارها، وزن‌های متفاوتی دارند. همان‌گونه که در شکل ۸ دیده می‌شود، بخش سلامت و آسایش نسبت به سایر موارد اولویت بیشتری در این سیستم دارد. پس از سلامت و آسایش، به مباحث مربوط به کیفیت فنی اهمیت بیشتری داده شده‌است. همان‌گونه که در نمودار مشهود است، ضرایب اهمیت در کاربری‌های مسکونی، اداری و تجاری تفاوت محسوسی ندارند. تنها در بخش کیفیت فنی اندکی تفاوت در بخش تجاری مشاهده می‌شود. نکته قابل‌توجهی که با توجه به موارد ارزیابی در سیستم DGNB حاصل می‌شود، این است که این سیستم بحث انرژی را، به‌عنوان یک معیار اصلی، مورد بررسی قرار نداده‌است، و تنها در بخش کوچکی از کیفیت فنی، موردی را تحت عنوان کیفیت پوسته با هدف کاهش نیاز انرژی و آسایش حرارتی فضای داخل مطرح کرده است.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



شکل ۸ مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی DGNB

۲-۳ تجربیات کشورهای در حال توسعه در زمینه الگوهای ارزیابی ساختمان‌های سبز

۲-۳-۱ سیستم ارزیابی IGBC

سیستم ارزیابی ساختمان سبز کشور هند توسط شورای ساختمان سبز این کشور که در سال ۲۰۰۱ تأسیس شده، تدوین شده‌است. ویرایش سوم سیستم ارزیابی در سال ۲۰۱۶ ارائه شده‌است. بر اساس مطالب ارائه‌شده در رابطه با مزایای طراحی و ساخت ساختمان منطبق با الزامات ساختمان سبز، امکان کاهش ۲۰ الی ۳۰ درصدی مصرف انرژی ساختمان، و ۳۰ الی ۵۰ درصدی کاهش آب مصرفی فراهم می‌شود. این سیستم، طرح‌های جداگانه‌ای برای ساختمان‌های مسکونی و غیرمسکونی ارائه کرده‌است.

در طرح ارائه‌شده برای ساختمان‌های غیرمسکونی سیستم رتبه‌بندی کشور هند، هفت هدف اصلی تعریف شده‌است. نحوه اختصاص امتیاز برای موارد ارزیابی اهداف مختلف بر اساس این‌که بهره‌بردار ساختمان مالک است یا به‌صورت اجاره‌ای از آن استفاده خواهد کرد، متفاوت تعیین شده‌است. همانند بیشتر سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز، در این سیستم نیز برای اهداف مختلف موارد پیش‌نیاز تعریف شده‌است. اهداف ارزیابی در این سیستم شامل موارد معماری و طراحی پایدار، انتخاب و طراحی سایت، صرفه‌جویی در مصرف آب، بهره‌وری انرژی، مصالح و منابع، کیفیت محیط داخل و توسعه و نوآوری است.

ساختار کلی نحوه ارزیابی و تعیین رتبه ساختمان در این روش شبیه به سیستم رتبه‌بندی LEED است. مجموع امتیازات موارد مختلف تعیین‌شده، برای ساختمان غیرمسکونی و مسکونی آپارتمانی برابر ۱۰۰ امتیاز است. رتبه ساختمان بر اساس مجموع امتیاز دریافتی از موارد مختلف، در چهار رده تعریف می‌شود. بدین صورت که برای ساختمان

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

غیرمسکونی در صورت دریافت ۴۹-۴۰ امتیاز رتبه تأییدشده (Certified)، ۵۹-۵۰ امتیاز رتبه نقره (Silver)، ۷۴-۶۰ امتیاز رتبه طلا (Gold) و با دریافت ۱۰۰-۷۵ امتیاز ساختمان موفق به کسب رتبه پلاتین (Platinum) خواهد شد.

۲-۳-۲ سیستم ارزیابی GSAS

سیستم ارزیابی پایدار جهانی (GSAS) سیستم رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در کشور قطر است. این سیستم توسط سازمان تحقیقات و گسترش خلیج (GORD)، که یک ارگان غیرانتفاعی و یکی از اعضای شرکت سرمایه‌گذاری املاک دیار در قطر است، تدوین شده‌است.

دسته‌بندی‌های اصلی این سیستم به ۸ معیار اصلی ارتباط شهری، سایت، انرژی، آب، مصالح، محیط داخل، ارزش اقتصادی و فرهنگی و همچنین مدیریت و بهره‌برداری تقسیم شده‌است، که همانند سیستم‌های رتبه‌بندی مطرح در جهان هر یک از این ۸ معیار اصلی ارزیابی زیرمجموعه‌های مربوط به خود را دارند. سیستم رتبه‌بندی GSAS در سه مرحله طراحی و ساخت، مدیریت ساخت و در آخر مرحله بهره‌برداری، پروژه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد و در حقیقت یک طرح یکپارچه چرخه حیات پروژه است. در مرحله طراحی و ساخت کاربری‌های مسکونی، تجاری، ورزشی، آموزشی، مراکز درمانی، ایستگاه‌های راه‌آهن، پارک‌ها، مراکز صنعتی، مساجد، اقامتگاه کارگران، محله و محدوده شهری و زیرساخت را ارزیابی کرده و برای آن به‌تناسب امتیازی که کسب می‌کنند، گواهینامه صادر می‌کند.

سیستم رتبه‌دهی به این صورت است که هر یک از معیارها یک امتیازی را به خود اختصاص می‌دهند و علاوه‌بر آن هر معیار دارای وزن مخصوص به خود است. فرآیند نمره‌دهی در سیستم GSAS ترکیبی از فرآیند نمره‌دهی سیستم‌های BREEAM و CASBEE می‌باشد. در این سیستم نمره هریک از معیارها با ۵ سطح تعیین شده‌است. این سطوح بین ۱- تا ۳ هستند (عدم رعایت مسائل پایه‌ای: ۱-، رعایت مسائل پایه‌ای: ۰، قابل قبول: ۱، بهبود یافته: ۲ و بهینه: ۳). علاوه بر سطح، هر یک از معیارهای ارزیابی (زیر دسته‌ها) وزن مخصوص به خود را دارند که مجموع این ضرایب با وزن کلی دسته معیار اصلی برابر است. برای دست‌یابی به یک امتیاز واحد در این سیستم سطح هر یک از معیارهای ارزیابی در وزن (ضریب تأثیر) خود ضرب شده و با هم جمع می‌شوند. عدد به‌دست‌آمده، امتیاز مربوط به دسته اصلی ارزیابی را مشخص می‌کند. در نهایت هنگامی‌که امتیاز هر یک از دسته‌های اصلی بدین‌صورت مشخص گردید، امتیازها با هم جمع و رتبه مربوط به پروژه که یک مقیاس ستاره‌ای (۱ تا ۶ ستاره) است، معلوم و به پروژه اعطا خواهد شد.

در صورتی که X که همان امتیاز نهایی است کمتر از صفر باشد، پروژه رد صلاحیت شده و ستاره‌ای به آن تعلق نمی‌گیرد. اگر $0 \leq X \leq 0.5$، ۱ ستاره، $0.5 \leq X \leq 1$، ۲ ستاره، $1 \leq X \leq 1.5$، ۳ ستاره، $1.5 \leq X \leq 2$ ۴ ستاره، $2 \leq X \leq 2.5$، ۵ ستاره و همچنین اگر $2.5 \leq X \leq 3$ باشد، ۶ ستاره به پروژه تعلق می‌گیرد.

۲-۳-۳ سیستم ارزیابی GPRS

سیستم رتبه‌بندی هرم سبز (GPRS) در پاسخ به نیاز وجود یک سیستم ارزیابی ساختمان سبز در کشور مصر و با بهره‌گیری از تجربیات پیشگامان سایر کشورها نظیر سیستم BREEAM انگلستان و LEED آمریکا، توسط مرکز تحقیقات ملی مسکن مصر تدوین شده‌است.

سیستم GPRS برای ساختمان‌های جدید طراحی شده‌است. ساختمان در یکی از دو مرحله طراحی و مرحله پس از ساخت یا هر دو مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است برای متقاضیانی که مایل به دریافت ارزیابی GPRS در مرحله پس از ساخت هستند، ارزیابی در مرحله طراحی الزامی است. سیستم ارزیابی هرم سبز برای ساختمان‌های جدید در مرحله پس از سکونت ساکنین (بهره‌برداری) و همچنین برای ساختمان‌های موجود و بازسازی‌های عمده در دست تهیه و تدوین است.

این سیستم رتبه‌بندی شامل ۷ دسته معیار ارزیابی اصلی سایت پایدار، بهره‌وری انرژی، بهره‌وری آب، مصالح و منابع، کیفیت محیط داخل، مدیریت و نوآوری است که هر یک از این دسته‌ها خود دارای چندین زیرمجموعه می‌باشند که هر یک امتیاز مخصوص به خود را دارند. در ضمن سیستم GPRS همانند سیستم ارزیابی BREEAM برای هر یک از معیارهای ارزیابی خود یک وزنی را نیز مشخص کرده که در مجموع امتیازات آن دسته به‌عنوان یک ضریب تأثیر، اثرگذار است.

پروژه‌ها بر اساس مجموع امتیازات به دست‌آمده رتبه‌بندی می‌شوند. سطوح رتبه‌بندب در این سیستم بدین صورت است که با کسب ۴۹-۴۰ امتیاز تأییدشده (GPRS Certified)، ۵۹-۵۰ امتیاز هرم نقره‌ای (Silver Pyramid)، ۷۹-۶۰ امتیاز هرم طلا (Gold Pyramid) و با کسب ۸۰ امتیاز به بالا موفق به دریافت رتبه هرم سبز (Green Pyramid) می‌شوند. پروژه‌های زیر ۴۰ امتیاز نیز تحت عنوان "تأیید نشده" شناخته می‌شوند.

۲-۳-۴ سیستم ارزیابی PRS (ESTIDAMA)

ESTIDAMA در عربی به معنای پایداری است و توسط شورای برنامه‌ریزی شهری امارات، برای تبدیل امارات به الگوی شهرنشینی پایدار ایجاد شده‌است. هدف آن ایجاد جوامع و شهرهای پایدار با متعادل کردن چهار ستون اصلی پایداری شامل محیط‌زیست، اقتصاد، فرهنگ و اجتماع در کنار یکدیگر است. یک از مهم‌ترین بخش‌های ایجادشده در راستای اهداف ESTIDAMA، تهیه سیستم رتبه‌بندی مروارید است. این سیستم رتبه‌بندی برای ارزیابی ساختمان‌های سبز در سه مرحله طراحی، ساخت و بهره‌برداری ایجاد شده‌است. رده تعیین‌شده برای مرحله طراحی تا زمان پایان ساخت معتبر است، و پس‌ازآن، ساختمان از نظر مطابقت با طراحی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و رده آن تعیین می‌شود. رتبه مربوط به زمان بهره‌برداری مخصوص ساختمان‌های موجود و دو سال پس از اتمام ساخت آن است، تا عملکرد ساختمان از نظر پایداری مورد ارزیابی قرار گیرد.

سیستم رتبه‌بندی مروارید، در سه سطح ارزیابی جوامع، ارزیابی ساختمان‌ها و ارزیابی ساختمان مسکونی مستقل ارائه شده‌است. رده ساختمان در سیستم ارزیابی ساختمان‌ها بر اساس مجموع امتیازات دریافتی از موارد تعیین‌شده در هفت هدف (معیار ارزیابی) مختلف می‌باشد. این هفت هدف شامل فرآیند توسعه یکپارچه، سیستم‌های طبیعی، ساختمان‌های قابل‌زیست، آب، انرژی، مصالح و نوآوری می‌باشد که برای هر هدف موارد پیش‌نیازی تعریف شده‌است که می‌بایست رعایت شوند. روش ارزیابی و امتیازدهی این سیستم شبیه به سیستم رتبه‌بندی LEED می‌باشد. بر اساس مجموع امتیازات، رتبه ساختمان در پنج رده مروارید اعطا می‌شود؛ که در صورت رعایت پیش‌نیازها رتبه ۱ مروارید، رعایت پیش‌نیازها و دریافت ۶۰ امتیاز رتبه ۲ مروارید، رعایت پیش‌نیازها و دریافت ۸۵ امتیاز رتبه ۳ مروارید، رعایت پیش‌نیازها و دریافت ۱۱۵ امتیاز رتبه ۴ مروارید و رعایت پیش‌نیازها همراه با دریافت ۱۴۰ امتیاز رتبه ۵ مروارید به ساختمان مورد ارزیابی تعلق می‌گیرد.

۲-۳-۵ سیستم ارزیابی SEAM

سیستم رتبه‌بندیSEAM ، یک سیستم ارزیابی محیطزیستی کشور عربستان است که بر اساس دو سیستم ارزیابی BREEAMو LEED به‌وجود آمده‌است. این سیستم در سال ۲۰۱۵ میلادی توسط یک دانشجوی دکتری در دانشگاه Cardifو به حمایت مالی وزارت آموزش عالی عربستان سعودی و برنامه شاه عبدالله در خصوص یک سیستم ارزیابی محیطزیستی ملی، توسعه یافته و تدوین شده‌است.

این سیستم ارزیابی مخصوص ساختمان‌های مسکونی است. طرح‌های مشابهی نیز، برای استفاده در توسعه شهری، مدارس، بیمارستان‌ها و ... در دست بررسی است.

چارچوب این سیستم شامل سه سطح سلسله مراتبی می‌باشد؛ سطح اول شامل چهار بعد عمده: محیطزیست، بعد اقتصادی، اجتماعی، مدیریت و نوآوری است. سطح دوم شامل ۱۱ دسته کلیدی ارزیابی ساختمان است. سطح سوم شامل ۹۲ معیار قابل‌اجرا برای ارزیابی محیط مصنوع در عربستان سعودی است.

این سیستم رتبه‌بندی برای هر یک از معیارهای ارزیابی امتیازهایی را در نظر گرفته است. همچنین، همانند سیستم BREEAM هر یک از معیارهای اصلی، بر اساس میزان اهمیت آن معیار در عربستان سعودی، وزن و ضریب تأثیر مخصوص به خود را دارند. در نتیجه، در انتها سیستم SEAM قادر به ارائه یک نمره واحد است، که سطح پایداری در محیط مصنوع عربستان را نشان می‌دهد. روش محاسبه رتبه کل در این سیستم به‌صورت زیر است:

$$BEC = \frac{\text{امتیاز به‌دست‌آمده در هر دسته}}{\text{امتیازات موجود در آن دسته}} \times ۱۰۰ \times \text{وزن}$$

$$\text{امتیاز نهایی} = \sum BEC$$

منظور از BEC [1]در معادله بالا دسته‌بندی محیط‌زیستی ساختمان است. حداکثر امتیازات کسب‌شده در این روش ۱۰۰ امتیاز است که بر اساس سطوح زیر رتبه‌بندی می‌شود:

زیر ۳۵ امتیاز: طبقه‌بندی نشده (Unclassified)

بین ۳۵ تا ۴۵ امتیاز: قابل‌قبول (Pass)

بین ۴۵ تا ۵۵ امتیاز: برنز (Bronze)

بین ۵۵ تا ۷۵ امتیاز: نقره (Silver)

بین ۷۵ تا ۸۵ امتیاز: طلا (Gold)

بالاتر از ۸۵ امتیاز: الماس (Diamond)

همان‌طور که در شکل ۹ دیده می‌شود، علاوه بر سطوح تعیین‌شده در این سیستم، یک رتبه ستاره‌ای (بین ۱ الی ۵ ستاره) نیز به هر سطح تعلق می‌گیرد.

همان‌طور که اشاره شد، سیستم SEAM نیز همانند BREEAM برای هر یک از معیارهای ارزیابی خود وزنی را معین نموده‌است. بدیهی است که وزن‌دهی برای اقلیم داغ و بیابانی غالب بر عربستان سعودی کاملاً متفاوت با وزن‌دهی برای سایر نواحی اقلیمی موجود در عربستان می‌باشد.

شکل ۹: سطوح مختلف رتبه‌بندی SEAM

با توجه به موارد ارزیابی سیستم SEAM، ازآنجاکه این سیستم برگرفته از سیستم‌های ارزیابی پیشرو در این زمینه همانند LEED و BREEAM است، می‌توان دریافت که معیارهای اصلی ارزیابی در این سیستم از دو سیستم فوق‌الذکر تبعیت کرده است و فقط امتیازات و به‌خصوص وزن‌دهی آن‌ها بر اساس شرایط بومی در عربستان سعودی

[1] Building Environmental Category

صورت گرفته‌است. همان‌گونه که مشخص است عربستان سعودی یکی از گرم‌ترین و خشک‌ترین اقلیم‌ها را دارا است که هیچ دریاچه و یا رودخانه‌ای ندارد. همچنین، عربستان جزء کشورهایی است که بیشترین مصرف آب در جهان را دارند. بنابراین، مسئله آب در ارزیابی محیط‌زیستی SEAM به‌عنوان اولویت اول شناخته شده‌است، درحالی‌که در سایر سیستم‌های بین‌المللی الگو گرفته‌شده (LEED و BREEAM)، بهره‌وری آب نسبت به سایر مقوله‌های پایداری از اهمیت کمتری برخوردار است.

۲-۳-۶ سیستم ارزیابی ÇEDBİK

نسخه اول سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز کشور ترکیه توسط شورای ساختمان سبز ترکیه در سال ۲۰۱۸ تدوین و ارائه شد. این سیستم ارزیابی بر اساس الگوبرداری از سیستم‌های LEED، BREEAM و DGNB تهیه شده‌است. نحوه ارزیابی و تعیین امتیاز در این سیستم شبیه به LEED است، و همانند آن، ۹ دسته کلی تعریف شده‌است. برای برخی (از ۹ دسته) موارد پیش‌نیاز نیز تعیین شده‌است. نکته قابل‌توجه در این سیستم ارزیابی، جدا کردن امتیاز موارد ارزیابی در دو گروه است، که شامل مرحله طراحی و مرحله ساخت می‌شود. برخی از موردها مختص مرحله طراحی هستند و برخی دیگر برای مرحله ساخت تعریف شده‌اند. همچنین، برخی از موردها هم در مرحله طراحی و هم در مرحله ساخت دارای امتیاز جداگانه‌ای است.

این رتبه‌بندی برای ساختمان‌های مسکونی شامل تمام ساختمان‌های مسکونی مستقل و آپارتمانی در مقیاس مختلف می‌باشد. در مجموع ۱۱۰ امتیاز برای کل موارد تعریف‌شده اختصاص داده‌شده‌است که رتبه نهایی ساختمان بر اساس مجموع امتیاز دریافتی به‌صورت زیر تعیین می‌شود:

- مورد تأیید (۴۵ تا ۶۴ امتیاز)
- خوب (۶۵ تا ۷۹ امتیاز)
- خیلی خوب (۸۰ تا ۹۹ امتیاز)
- عالی (۱۰۰ تا ۱۱۰ امتیاز)

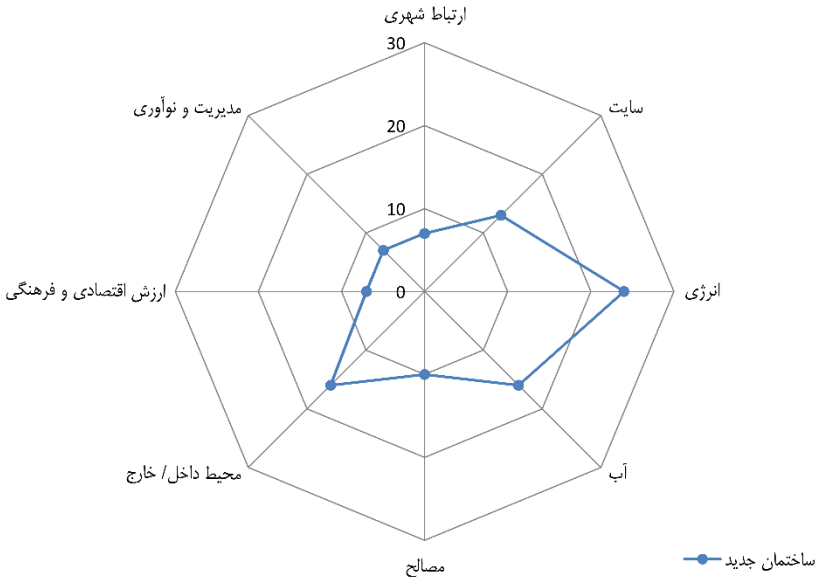
عناوین دسته‌بندی کلی در این سیستم تقریباً شبیه به سیستم LEED است، با این تفاوت که موارد مربوط به دسته موقعیت و حمل‌ونقل و سایت پایدار در LEED در دسته‌های استفاده از زمین و محیط زندگی قرار گرفته‌اند. دسته تعمیر و نگهداری در این سیستم اضافه شده‌است، که به موارد ارزیابی مربوط به نگهداری و پسماند پرداخته است. بخش مربوط به اولویت منطقه‌ای نیز در این سیستم تعریف نشده‌است. لازم به ذکر است موارد ارزیابی‌شده در این سیستم محدودتر از سیستم LEED است.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

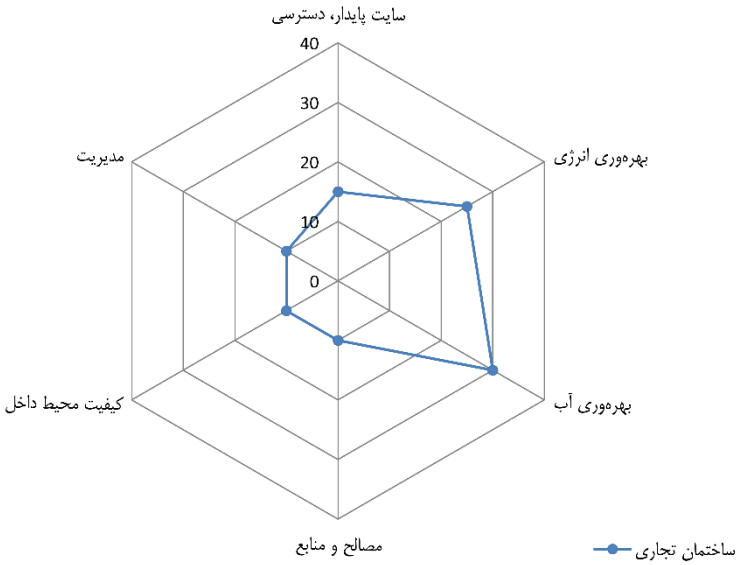
۲-۳-۷ تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری

با توجه به مطالب گفته‌شده، ضریب اهمیت هر یک از موارد ارزیابی اصلی و در حقیقت سهم هر یک از مجموع کل امتیازات در سیستم‌های رتبه‌دهی مورد مطالعه، بررسی شده‌است. در سیستم رتبه‌بندی GSAS کشور قطر نیز همان‌گونه که در نمودار شکل ۱۰ مشاهده می‌شود، معیار ارزیابی انرژی بیشترین اهمیت را دارد و پس‌ازآن مباحث آب و محیط داخل و خارج در اولویت قرار دارند. ازآنجاکه قطر از جمله کشورهایی است که کم‌آبی از مباحث قابل‌توجه آن است، این امر بدیهی به نظر می‌رسد.

با توجه به نمودار شکل ۱۱، سیستم رتبه‌بندی GPRS کشور مصر، بر خلاف سایر سیستم‌ها، به بهره‌وری آب با اختلاف بسیار زیادی نسبت به سایر معیارهای ارزیابی اولویت داده‌است. همانند کشور قطر، مصر نیز با مشکلات کم‌آبی روبه‌رو است، بنابراین، درصد اهمیت این بخش، تا این میزان، قابل توجیه است. پس از بهره‌وری آب، بخش بهره‌وری انرژی در این سیستم مورد توجه بوده است. همچنین مواردی همچون مصالح و منابع، کیفیت محیط داخل و مدیریت از اهمیت یکسانی در این سیستم رتبه‌دهی برخوردار است.



شکل ۱۰: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی GSAS

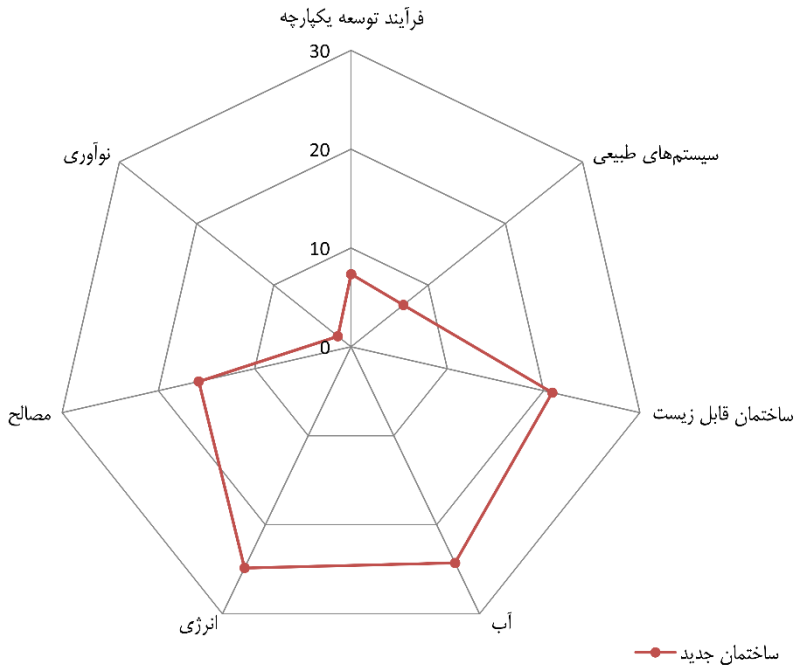


شکل ۱۱: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی GPRS

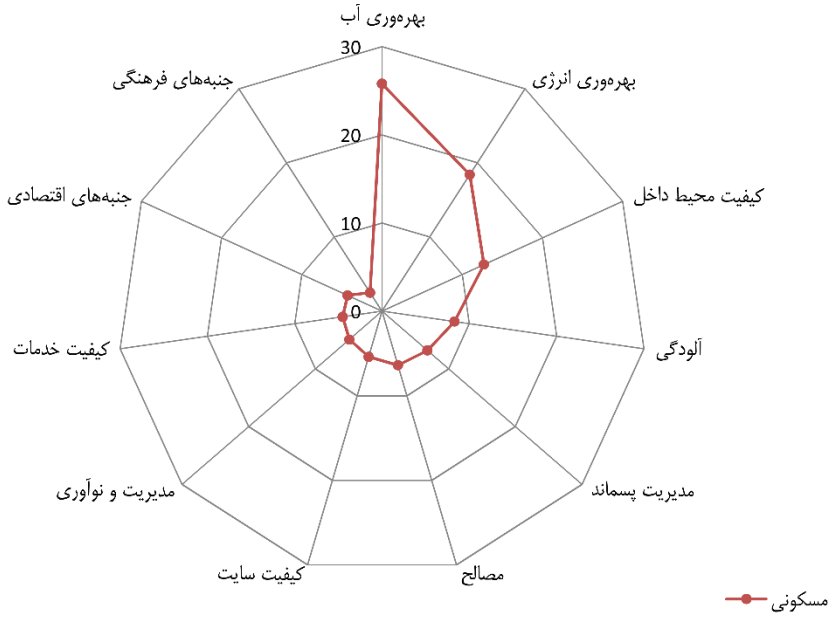
در سیستم رتبه‌بندی PRS کشور امارات، معیارهای ارزیابی در هفت موضوع کلی دسته‌بندی شده‌اند. نمودار مربوط به سهم هر یک از موضوعات از امتیاز نهایی در نمودار شکل ۱۲ نشان داده شده‌است. موارد ارزیابی مربوط به انرژی و آب بیشترین سهم از امتیازات کل را دارند، که هر کدام در حدود ۲۵ درصد است. نکته حائز اهمیت بالا بودن سهم معیارهای ارزیابی مربوط به آب می‌باشد، که همانند مورد عربستان، ناشی از شرایط اقلیمی حاد مناطق این کشور، و اهمیت آب در این مناطق می‌باشد. موضوع ساختمان قابل زیست که شامل معیارهای مربوط به شرایط محیط داخل و خارج ساختمان می‌شود ۲۱ درصد از امتیازات را به خود اختصاص داده‌است.

در سیستم SEAM کشور عربستان ۱۱ موضوع اصلی برای ارزیابی ساختمان سبز مسکونی تعریف شده‌است. در نمودار شکل ۱۳ سهم هر یک از موضوعات از میزان کل امتیازات مشخص شده‌است. بر اساس نمودار، بیشترین سهم مربوط به بهره‌وری آب با مقدار ۲۶ درصد می‌باشد که ناشی از شرایط اقلیمی حاد، و عدم دسترسی به منابع آبی در این کشور می‌باشد. برخلاف بیشتر سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز که معیارهای مربوط به انرژی دارای سهم بالاتری نسبت به دیگر معیارها هستند، در این سیستم سهم انرژی با توجه به وجود منابع عظیم سوخت‌های فسیلی، کمتر در نظر گرفته شده‌است. از دیگر موارد قابل‌توجه در این سیستم توجه به جنبه‌های فرهنگی و اختصاص امتیاز به این موضوع است، که در دیگر سیستم‌ها کمتر مورد توجه قرار گرفته‌است.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی



شکل ۱۲: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی PRS

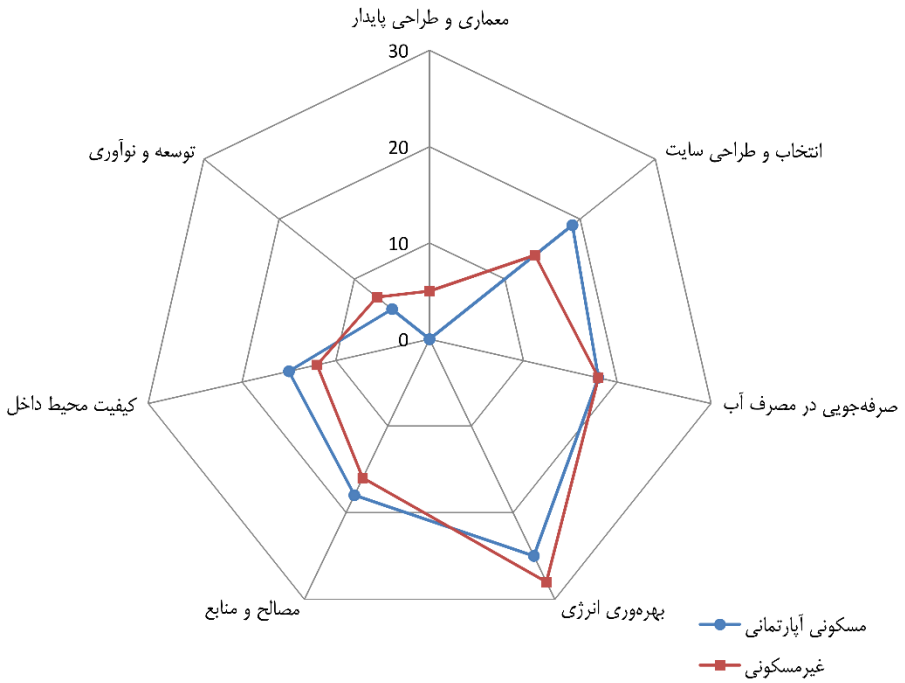


شکل ۱۳:مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی SEAM

معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی IGBC کشور هند در هفت موضوع اصلی تعریف شده‌اند. سهم هر یک از موضوعات از کل امتیازات برای ساختمان مسکونی و غیرمسکونی متفاوت در نظر گرفته شده‌است. همان‌گونه که در

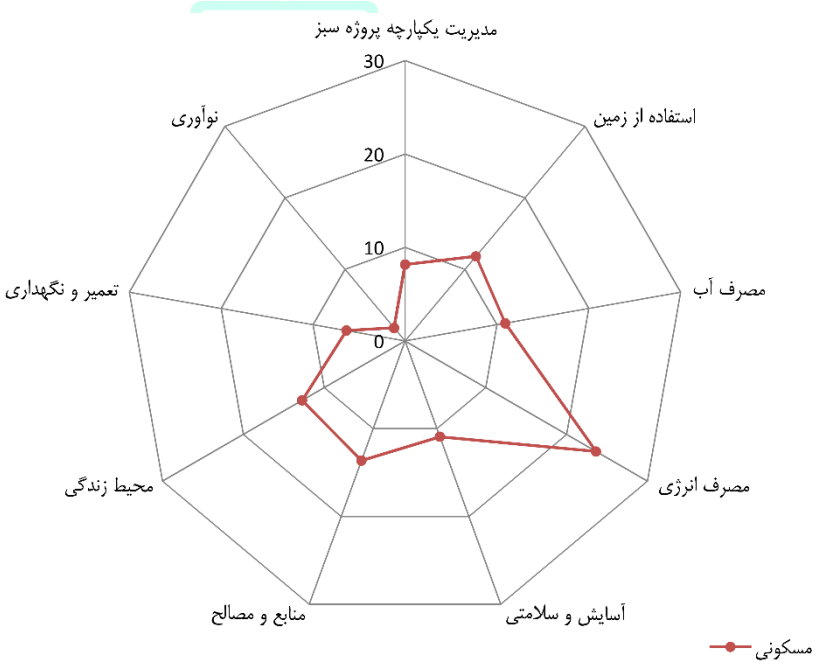
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

نمودار شکل ۱۴ نشان داده شده‌است، بیشترین اختلاف بین ساختمان مسکونی و غیرمسکونی در دو موضوع معماری و طراحی پایدار و انتخاب و طراحی سایت است. برای معماری و طراحی پایدار در ساختمان‌های مسکونی امتیازی تعریف نشده‌است. درحالی‌که در ساختمان غیرمسکونی این موضوع پنج درصد از امتیازات را به خود اختصاص داده‌است. تفاوت سهم دو نوع ساختمان در موضوع انتخاب و طراحی سایت برابر پنج درصد است. در دیگر موضوعات تفاوت کمی بین ساختمان مسکونی و غیرمسکونی وجود دارد و سهم موضوعات از امتیازات کل نزدیک به هم است. در این سیستم ارزیابی، بیشترین سهم برای بخش بهره‌وری انرژی اختصاص داده شده‌است.



شکل ۱۴: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی IGBC

در سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز ÇEDBİK کشور ترکیه که مربوط به ساختمان‌های مسکونی است، معیارهای ارزیابی در ۹ موضوع اصلی دسته‌بندی شده‌اند. همان‌گونه که در نمودار شکل ۱۵ قابل‌ملاحظه است، معیارهای مربوط به مصرف انرژی با ۲۴ درصد بیشترین سهم از امتیازات را به خود اختصاص داده‌است، که ناشی از عدم وجود منابع انرژی در این کشور است. دیگر موضوعات ارزیابی با اختلاف زیاد نسبت به انرژی، دارای سهمی کمتر می‌باشند.



شکل ۱۵: مقایسه سهم هر یک از معیارهای ارزیابی در سیستم رتبه‌بندی ÇEDBİK

آنچه که از این مقایسه‌ها بر می‌آید، پس از آمریکا، به‌ترتیب کشورهای هند، ترکیه، مصر و قطر به بخش انرژی توجه ویژه‌ای نموده‌اند. همچنین مسائل مربوط به آب در سیستم GPRS کشور مصر و سیستم SEAM عربستان سعودی سهم امتیاز بیشتری دارد. همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، به دلیل اقلیم غالب گرم و بیابانی در این دو کشور، و بحران کم‌آبی در آن‌ها، بدیهی است که آب اولویت اول سیستم‌های رتبه‌دهی مصر و عربستان باشد، و این مورد نسبت به سایر کشورهای بررسی‌شده از اهمیت بیشتری برخوردار باشد. عربستان در بخش سایت و مصالح، نسبت به سایر کشورها، در سیستم رتبه‌دهی خود توجه کمتری داشته‌است. از طرفی در سیستم GPRS مصر، به بخش حمل‌ونقل، نسبت به سایر سیستم‌ها، اهمیت بیشتری داده شده‌است، که این امر به سیاست‌گذاری‌های داخلی و رویکردهای محلی هر کشور، در این خصوص، ارتباط دارد. بقیه موارد ارزیابی کمابیش بین سیستم‌های مختلف از اهمیت یکسانی برخوردار است، و تفاوت قابل‌ذکری مشاهده نمی‌شود.

۴-۲ مقایسه سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز در کشورهای مختلف

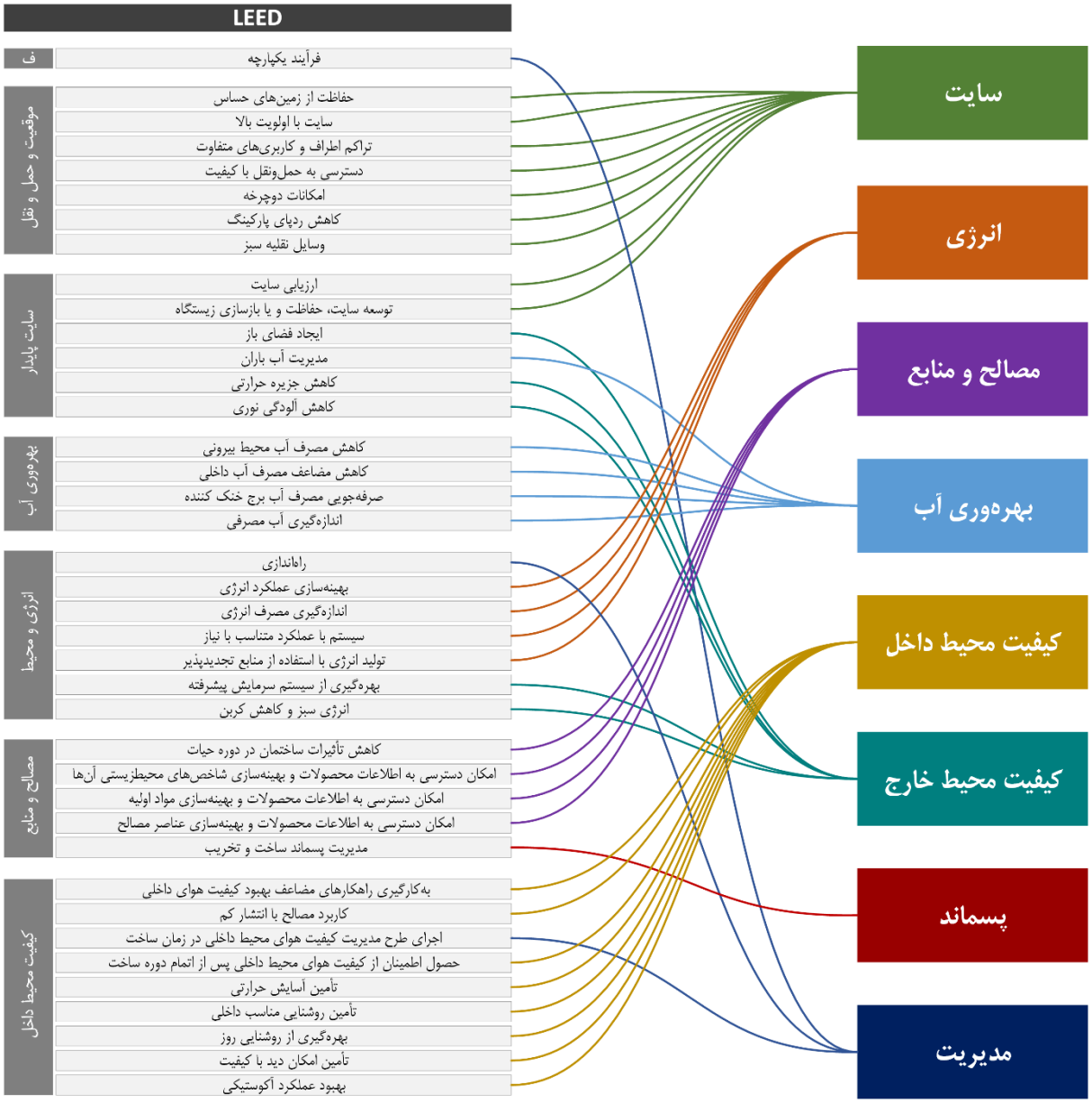
همانگونه که ذکر شد ۱۲ سیستم رتبه‌بندی ساختمان سبز در این مطالعه مورد ارزیابی قرار گرفته است. از بین سیستم‌های انتخابی، ۱۰ سیستم در بخش غیر مسکونی به ارزیابی ساختمان‌های جدید می‌پردازند. این سیستم‌ها عبارتند از BREEAM، LEED، HQE، Green Star، CASBEE، DGNB، GSAS، GPRS، ESTIDAMA و IGBC. از میان این ۱۰ سیستم، ۶ سیستم LEED، BREAM، Green Star، HQE ، CADBEE و DGNB سیستم‌هایی هستند که در کشورهای توسعه یافته ایجاد شده‌اند. ۴ سیستم ESTIDAMA، IGBC، GPRS و GSAS سیستم‌هایی هستند که در کشورهای در حال توسعه محدوده خاورمیانه ایجاد شده‌اند.

همچنین از میان سیستم‌های مورد بررسی، ۱۱ سیستم در بخش مسکونی به ارزیابی ساختمان‌های جدید مسکونی می‌پردازند. سیستم Green Star تنها برای ساختمان‌های غیرمسکونی می‌باشد. از میان این ۱۱ سیستم، ۵ سیستم LEED، BREAM، HQE ، CADBEE و DGNB سیستم‌هایی هستند که در کشورهای توسعه یافته ایجاد شده‌اند. ۶ سیستم ESTIDAMA، IGBC، GPRS، GSAS، ÇEDBİK و SEAM سیستم‌هایی هستند که در کشورهای در حال توسعه محدوده خاورمیانه ایجاد شده‌اند.

در راستای مقایسه رویکردهای سیستم‌های رتبه‌بندی در نحوه اختصاص میزان اهمیت به معیارهای مختلف در دو بخش غیرمسکونی و مسکونی مراحلی طی شد که در دیاگرام شکل ۱۶ نشان داده شده است. در گام نخست دسته‌بندی کلی و شاخص‌های ارزیابی هر یک از سیستم‌های رتبه‌بندی مورد بررسی قرار گرفته و امتیاز و ضریب اهمیت هر یک از موارد ارزیابی از طرح‌های مربوط به ساختمان‌های غیرمسکونی و مسکونی به صورت جداگانه استخراج شد. هر یک از سیستم‌های رتبه‌بندی روند متفاوتی در نحوه اختصاص امتیاز به هر یک از موارد ارزیابی دارند. به منظور ایجاد امکان مقایسه اهمیت هر یک از اهداف در سیستم‌های مختلف، مقیاس امتیازات می‌بایست همسان‌سازی شود که در این مطالعه مقدار ۱۰۰ به عنوان مجموع امتیازات قابل دریافت در نظر گرفته شده است. بنابراین امتیازات مربوط به موارد ارزیابی همه سیستم‌های انتخاب شده به این مقیاس تبدیل شد.

شکل ۱۶ چارچوب روش شناسی مطالعه

سپس با هدف یکسان‌سازی دسته‌های انتخاب شده برای معیارهای مختلف در سیستم‌های رتبه‌بندی، تمامی معیارهای ارزیابی این سیستم‌ها در بخش غیرمسکونی و مسکونی در هشت دسته جدید قرار داده شد. در دیاگرام شکل ۱۷ به عنوان نمونه نحوه قرارگیری معیارهای ارزیابی سیستم LEED مربوط به ساختمان‌های غیر مسکونی نشان داده شده است. همچنین در این دیاگرام هشت دسته جدید انتخاب شده نیز مشخص است.

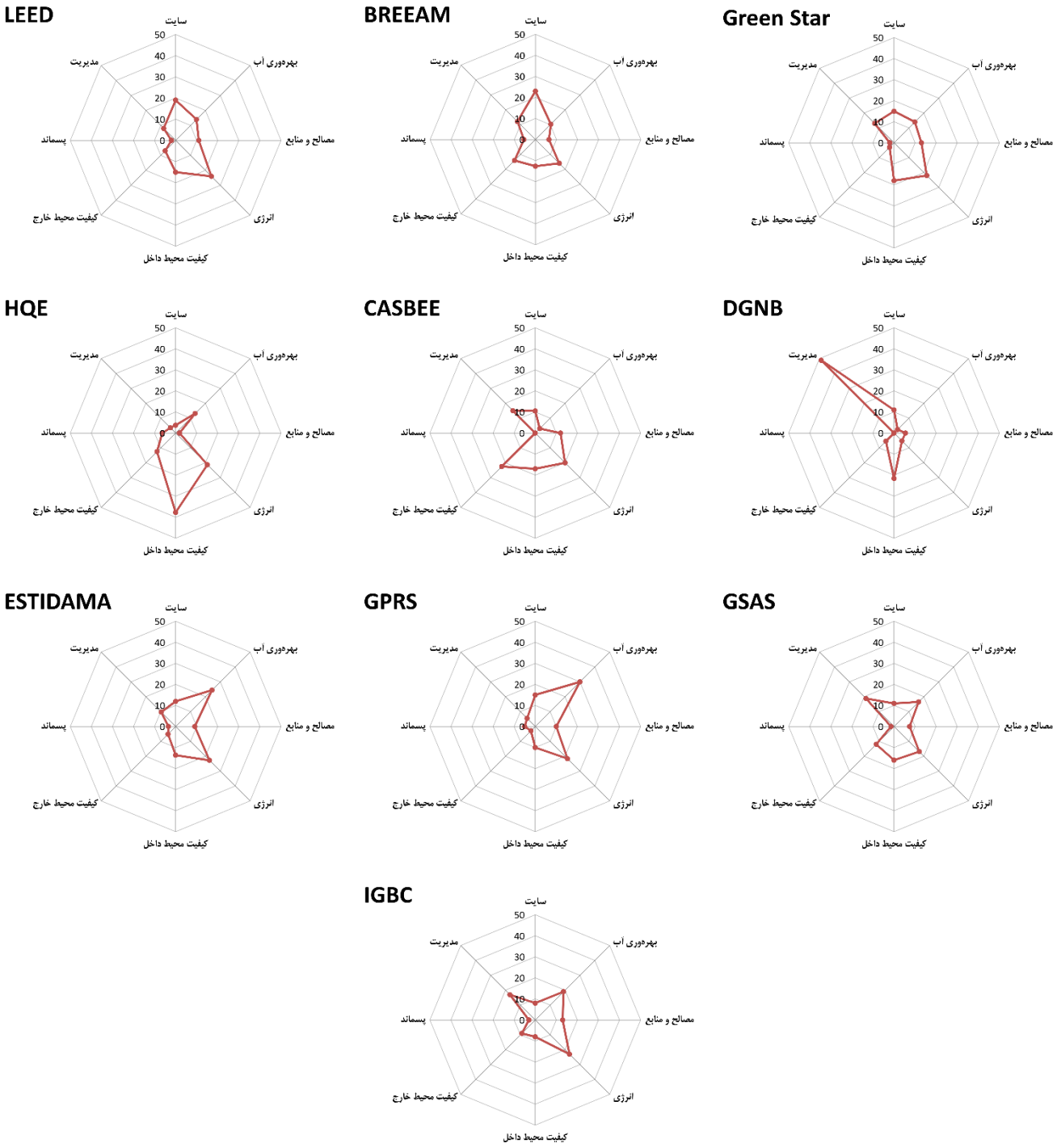


شکل ۱۷ نحوه قرارگیری معیارهای ارزیابی در دسته‌های جدید (دسته‌بندی‌های جدید موارد ارزیابی ساختمان‌های غیرمسکونی سیستم رتبه‌بندی LEED)

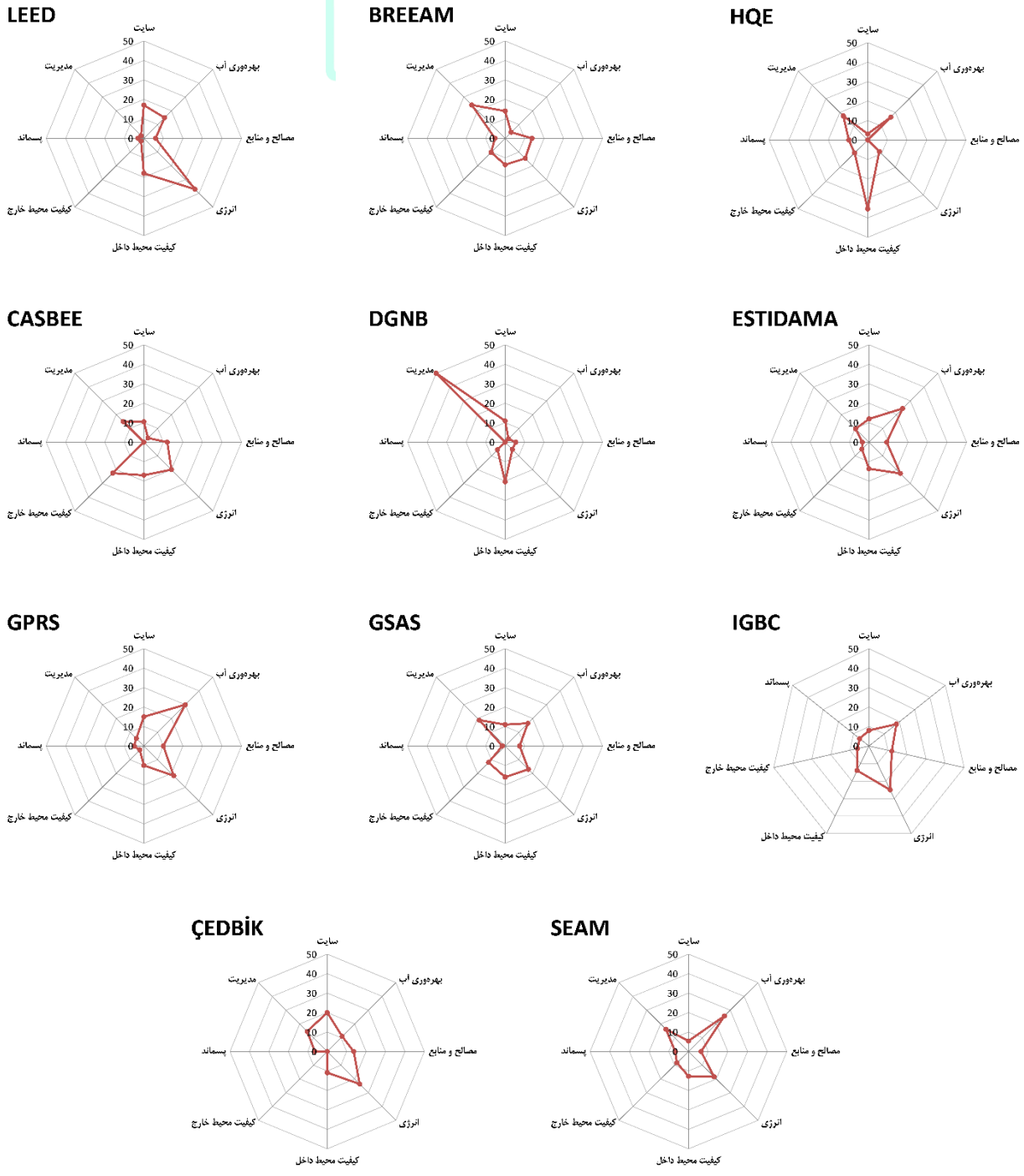
همان‌گونه که شرح داده شد، موارد ارزیابی در دسته‌های جدید گروه‌بندی شد سپس بر اساس امتیاز نرمالایز شده درصد اهمیت هر یک از دسته‌ها در سیستم‌های مختلف محاسبه شد. در نمودارهای شکل ۱۸ و شکل ۱۹ درصد سهم هر یک از ۸ دسته تعریف شده در تعیین رتبه ساختمان برای ساختمان‌های غیرمسکونی و مسکونی مشخص شده است.

تفاوت هندسه نمودارهای سیستم‌های مختلف، نشان دهنده رویکردهای متفاوت این سیستم‌ها در تعیین اهمیت اهداف مختلف است. به عنوان مثال موضوع انرژی بالاترین سهم را در ساختمان‌های غیرمسکونی سیستم‌های LEED،

Green Star وIGBC دارد در حالی که بیشترین سهم در ساختمان غیرمسکونی سیستم BREAM مربوط به سایت، در سیستم CASBEE مربوط به کیفیت محیط خارج، در HQE برای کیفیت داخل، در سیستم‌های DGNB و GSAS مربوط به مدیریت و در سیستم‌های ESTIDAMA و GPRS به بهره‌وری آب اختصاص داده شده است. در سهم مربوط به دیگر اهداف نیز تفاوت قابل توجی بین سیستم‌های مختلف وجود دارد.



شکل ۱۸ وزن‌دهی هشت دسته‌بندی جدید سیستم‌های بررسی شده ساختمان سبز برای ساختمان‌های غیر مسکونی

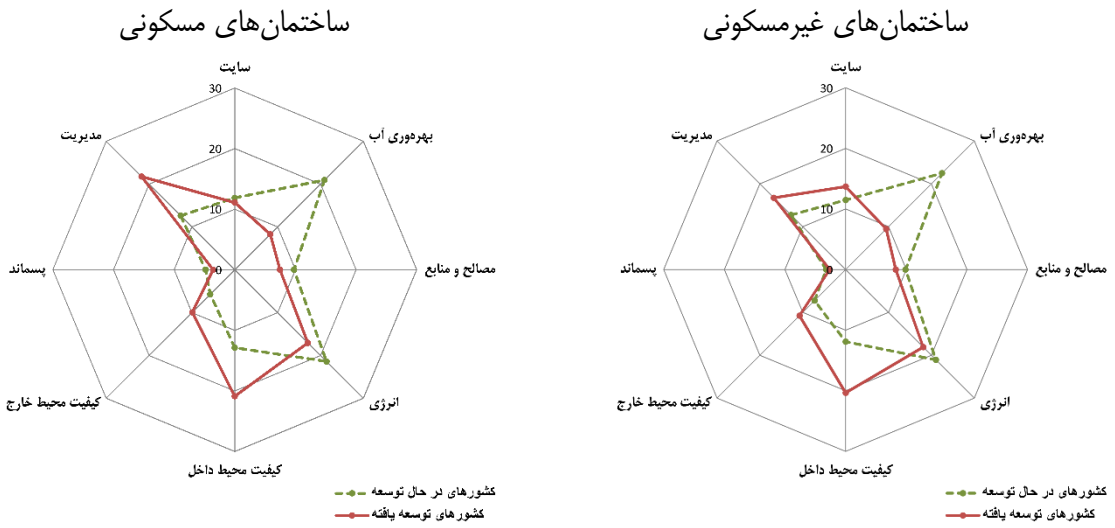


شکل ۱۹ وزن‌دهی هشت دسته‌بندی جدید سیستم‌های بررسی شده ساختمان سبز برای ساختمان‌های مسکونی

با توجه به نتایج به‌دست آمده، سهم هر یک از موضوعات ارزیابی در سیستم‌های مختلف، متفاوت تعیین شده است. عوامل مهمی مانند: شرایط محیط زیست منطقه، میزان توسعه، دسترسی به منابع و ... می‌تواند بر سیاست‌گذاری‌های

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

هر یک از سیستم‌ها تأثیرگذار باشد. در نمودار شکل ۲۰ میانگین مربوط به سهم هر یک از موضوعات برای دو گروه مربوط به کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه نشان داده شده است. مقایسه میانگین سهم موضوعات در این دو گروه می‌تواند نشان دهنده سیاست کلی و اختلاف بین دیدگاه‌های توسعه‌دهندگان سیستم‌های رتبه‌بندی در کشورهای این دو گروه با شرایط متفاوت توسعه‌ای و منطقه‌ای باشد. در ساختمان‌های غیرمسکونی با وجود اختلافاتی که در سهم هر یک از موضوعات بین کشورهای مختلف وجود داشت، میانگین سهم اکثر موضوعات در این دو گروه نزدیک به هم است و اختلاف کمی وجود دارد بجز موضوعات بهره‌وری آب و کیفیت محیط داخل. تفاوت سهم موضوع بهره‌وری آب نشان می‌دهد که کمبود منابع آب شیرین در کشورهای محدوده خاورمیانه باعث شده است که در این کشورها در تهیه سیستم رتبه‌بندی، توجه ویژه‌ای به این موضوع بشود. همچنین کیفیت بالای زندگی در کشورهای توسعه یافته نیز عاملی است که باعث توجه مضاعف به موضوع کیفیت محیط داخل در سیستم‌های رتبه‌بندی این کشورها شده است. برای ساختمان‌های مسکونی موضوعات بهره‌وری آب، کیفیت محیط داخل و مدیریت از موضوعاتی هستند که اختلاف زیادی بین این دو گروه وجود دارد. اختلاف موضوع مدیریت در ساختمان‌های مسکونی بیشتر از ساختمان‌های غیرمسکونی است. در دیگر موضوعات اختلاف بین دو گروه کمتر از سه موضوع اشاره شده است.



شکل ۲۰ مقایسه میانگین وزن‌های دسته بندی‌های اصلی جدید سیستم‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای ساختمان‌های غیر مسکونی و مسکونی

۳تأیید معیارهای ارزیابی با تهیه پرسشنامه و نظرخواهی از متخصصین حوزه‌های مختلف ساختمان، انرژی و محیط‌زیست

در ادامه با همکاری کلیه اعضای تیم راهبردی پروژه برای هریک از ۸ دسته اصلی انتخاب شده معیارهای ارزیابی پیشنهاد گردید که در جدول ۱۰ تا جدول ۱۷ مشاهده می‌شود.

جدول ۱۰: معیارهای ارزیابی "سایت"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
سایت	انتخاب سایت ساختمانی
	استفاده مجدد از زمین
	کاهش آلودگی ناشی از فعالیت ساختمانی
	ارائه راه‌حل‌ های فنی در رابطه با کاهش آلاینده‌ها در سایت
	توجه به چشم‌انداز محوطه و شهر و حفاظت از تنوع زیستی
	ایجاد فضای سبز و سایه‌اندازی
	دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
	توجه به تراکم اطراف و کاربری‌های موجود
	ایمنی عابرین پیاده و دوچرخه سواران
	تأمین ظرفیت پارکینگ
	وجود امکانات برای مسیر دوچرخه و مسیرهای پیاده
	نزدیکی به زیر ساخت شهری
	نزدیکی به امکانات رفاهی

جدول ۱۱: معیارهای ارزیابی "انرژی"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
انرژی	بهبود طراحی معماری ساختمان (انتخاب‌های مناسب برای جهت‌گیری ساختمان و جدارهای نورگذر، جانمایی فضاها و همجواری‌ها، ...)
	ارتقاء مشخصات فنی عناصر پوسته خارجی برای کنترل میزان انتقال حرارت
	کاهش نیاز و مصرف انرژی، با استفاده از فناوری‌های ذخیره‌سازی و بازیافت انرژی
	اندازه‌گیری و پایش سطح مصرف انرژی ساختمان
	تولید انرژی با استفاده از انرژی تجدیدپذیر
	کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای
	بهبود سیستم‌های روشنایی مصنوعی خارجی و داخلی
	استفاده از تجهیزات کارا

جدول ۱۲: معیارهای ارزیابی "بهره‌وری آب"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
بهره‌وری آب	کاهش نیاز و مصرف آب
	پایش و نظارت بر مصرف آب
	شناسایی و جلوگیری از نشت آب
	ارتقاء کیفیت طراحی شبکه داخلی آب ساختمان
	کنترل دمای شبکه داخلی آب در ساختمان
	ارتقا کیفیت آب
	بازیافت آب خاکستری
	مدیریت آب باران

جدول ۱۳: معیارهای ارزیابی "پسماند"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
پسماند	مدیریت پسماند ساخت
	مدیریت پسماند تخریب
	مدیریت پسماند دوره بهره‌برداری
	استفاده از ترکیبات بازیافت شده و پایدار

جدول ۱۴: معیارهای ارزیابی "کیفیت محیط داخل"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
کیفیت محیط داخل	تأمین شرایط آسایش صوتی
	روشنایی مصنوعی مناسب
	بهره‌گیری از روشنایی روز
	تهویه طبیعی مناسب
	تهویه مکانیکی مناسب
	اندازه‌گیری و کنترل کیفیت هوا در دوره بهره‌برداری
	کنترل سطح آلودگی میکروبی
	تأمین شرایط آسایش حرارتی
	محدود کردن آلاینده‌های ناشی از تجهیزات و اگزوز وسایل نقلیه
	تأمین شرایط آسایش رطوبتی
	تأمین شرایط آسایش بصری
	تأمین شرایط آسایش بویایی
	استفاده از مصالح با انتشار کم آلاینده‌ها
	امکان کنترل توسط کاربر

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

جدول ۱۵: معیارهای ارزیابی"کیفیت محیط خارج"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
کیفیت محیط خارج	کاهش اثر جزیره حرارتی
	کاهش انتشار NOx از منبع حرارتی
	کاهش انتشار دی‌اکسید کربن
	کنترل انتشار نور و صدا
	کنترل منابع بوهای ناخوشایند
	مدیریت بلایای طبیعی (سیلاب، طوفان و...)
	توجه به تأثیر منفی مبردها
	کنترل ریسک آتش‌سوزی
	کیفیت فضای باز در دسترس بهره‌برداران
	مدیریت کاهش بار ساختمان بر روی زیرساخت‌های محلی

جدول ۱۶: معیارهای ارزیابی"منابع و مصالح"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
منابع و مصالح	کاهش اثرات زیست‌محیطی مصالح در طول چرخه‌عمر ساختمان
	استفاده از مصالح با میزان انتشار کم مواد مضر
	دوام و انعطاف‌پذیری
	استفاده از مصالح با منابع مسئولانه
	استفاده از مصالح بومی و سازگار با محیط
	استفاده از مصالح با منابع تأییدشده

جدول ۱۷: معیارهای ارزیابی"مدیریت"

دسته اصلی	معیار ارزیابی
مدیریت	فرآیند طراحی یکپارچه
	ارتقاء کیفیت طراحی معماری- هماهنگی با فرهنگ و پیشینه منطقه
	بهبود دوام و قابلیت اطمینان
	تأمین ایمنی و بهداشت در کارگاه ساختمانی
	مدیریت زیست محیطی در کارگاه ساختمانی
	ایجاد حداقل اختلال برای ساکنین محلی در زمان ساخت
	طراحی برای همه
	تأمین انعطاف‌پذیری
	راه اندازی و حصول اطمینان از عملکرد سیستم‌های ساختمانی
	حمایت از اقتصاد ملی

به منظور دستیابی به اجماع جمعی و نظرخواهی از کلیه متخصصین این حوزه در خصوص ضرایب تأثیر (وزن‌دهی) و قابلیت انطباق آن با قوانین کشور پرسشنامه‌هایی تهیه گردید که بر اساس روش دلفی در سه بخش تنظیم گردیده‌است. بخش اول معیارهای ارزیابی مربوط به به هریک از دسته‌های اصلی مورد نظرخواهی قرار گرفته‌است. بخش دوم دسته‌های اصلی مورد سنجش قرار خواهد گرفت. و بخش سوم به مقایسه زوجی دسته‌های اصلی تعلق دارد. نمونه‌هایی از این پرسشنامه در **شکل ۲۱** و **شکل ۲۲** دیده می‌شود.

سایت

– خواهشمندیم درجه اهمیت و قابلیت انطباق با شرایط کشور معیارهای ارزیابی را برای "سایت" در جدول زیر علامت بزنید:

سطوح	درجه اهمیت					قابلیت انطباق با شرایط کشور				
	بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد	بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
انتخاب سایت ساختمانی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
استفاده مجدد از زمین	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
کاهش آلودگی ناشی از فعالیت ساختمانی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ارائه راه‌حل‌های فنی در رابطه با کاهش آلاینده‌ها در سایت	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
توجه به چشم‌انداز محوطه و شهر و حفاظت از تنوع زیستی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ایجاد فضای سبز و سایه‌اندازی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
دسترسی به حمل‌ونقل عمومی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
توجه به تراکم اطراف و کاربری‌های موجود	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ایمنی عابرین پیاده و دوچرخه سواران	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
تأمین ظرفیت پارکینگ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
وجود امکانات برای مسیر دوچرخه و مسیرهای پیاده	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
نزدیکی به زیر ساخت شهری	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
نزدیکی به امکانات رفاهی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

اگر برای هر یک از معیارهای بالا گزینه بسیار کم را انتخاب کردید، دلایل توجیهی خود را در کادر زیر بنویسید:

در صورتی که معیارهای دیگری نیز جهت ارزیابی "سایت" ساختمان‌های سبز در ایران حائز اهمیت هستند، که جزء موارد فوق نیستند در کادر پایین ذکر نمایید:

۱	
۲	
۳	
٤	
٥	

شکل ۲۱: نمونه‌ای از بخش اول پرسشنامه تهیه شده در خصوص سطح اهمیت معیارهای ارزیابی پیشنهادی

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

دسته‌های اصلی

– خواهشمندیم درجه اهمیت و قابلیت انطباق با شرایط کشور هر یک از دسته‌های اصلی را در جدول زیر علامت بزنید:

سطوح	درجه اهمیت					قابلیت انطباق با شرایط کشور				
	بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد	بسیار کم	کم	متوسط	زیاد	بسیار زیاد
سایت	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
کیفیت محیط خارج	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
بهره‌وری انرژی	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
بهره‌وری آب	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
مصالح و منابع	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
کیفیت محیط داخل	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
پسماند	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
مدیریت طراحی و ساخت	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

اگر برای هر یک از دسته‌های بالا گزینه بسیار کم را انتخاب کردید، دلایل توجیهی خود را در کادر زیر بنویسید:

در صورتی که دسته‌های دیگری بجز موارد انتخاب شده پیشنهاد می‌کنید در کادر پایین ذکر نمایید:

۱	
۲	
۳	
٤	
٥	

شکل ۲۲: نمونه‌ای از بخش دوم پرسشنامه جهت درجه اهمیت دسته‌های اصلی پیشنهاد شده

در بخش سوم همان‌طور که اشاره گردید به مقایسه زوجی هریک از دسته‌های اصلی پیشنهادی پرداخته شده‌است. نمونه‌ای از این بخش از پرسشنامه در شکل ۲۳ قابل مشاهده است.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

۱. مقایسه‌های زوجی "سایت"

خواهشمندیم مقایسه زوجی "سایت" را انجام بدهید:

	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
کیفیت محیط خارج	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
بهره‌وری انرژی	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
بهره‌وری آب	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
مصالح و منابع	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
کیفیت محیط داخل	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
پساند	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت
مدیریت	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	سایت

• توضیح: ۱= اهمیت برابر ۳= اهمیت متوسط یک دسته نسبت به دسته دیگر ۵= اهمیت زیاد یک دسته نسبت به دسته دیگر

۷= اهمیت بسیار زیاد یک دسته نسبت به دسته دیگر ۹= اهمیت شدید یک دسته نسبت به دسته دیگر ۲،۴،۶،۸= مقادیر میانی

۲. مقایسه‌های زوجی "کیفیت محیط خارج"

خواهشمندیم مقایسه زوجی "کیفیت محیط خارج" را انجام بدهید:

	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	
بهره‌وری انرژی	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج
بهره‌وری آب	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج
مصالح و منابع	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج
کیفیت محیط داخل	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج
پساند	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج
مدیریت	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	کیفیت محیط خارج

• توضیح: ۱= اهمیت برابر ۳= اهمیت متوسط یک دسته نسبت به دسته دیگر ۵= اهمیت زیاد یک دسته نسبت به دسته دیگر

۷= اهمیت بسیار زیاد یک دسته نسبت به دسته دیگر ۹= اهمیت شدید یک دسته نسبت به دسته دیگر ۲،۴،۶،۸= مقادیر میانی

شکل ۲۳: نمونه‌ای از بخش سوم پرسشنامه مربوط به مقایسه زوجی

گفتنی است در تاریخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۸ در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی اولین نشست تخصصی ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز و پایدار با حضور متخصصین، سیاستگذاران و ذی‌نفعان برگزار گردید. در این نشست پرسشنامه‌های تهیه شده در اختیار مدعوین قرا داده شد.

مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

۴ مدل ارزیابی نهایی بر اساس نظرات و پیشنهادات واصله نهایی

پس از دریافت نظرات نهایی متخصصین، سیستم ارزیابی ساختمان سبز ایران که به اختصار تحت عنوان IGBRS [۱] نام‌گذاری شده‌است، بدین صورت معرفی می‌شود:

در واقع IGBRS یک سیستم ارزیابی محیطزیستی ملی برای ساختمان‌هاست، که با تعیین معیارهای قطعی، اعتبار محیطزیستی ساختمان‌ها را ارزیابی می‌کند. علاوه بر این، سیستم باید به طراحان، سازندگان و توسعه‌دهندگان کمک کند تا انتخاب‌های منطقی را بر اساس تأثیرات محیطزیستی انجام دهند.

این سیستم برای ساختمان‌های جدید طراحی شده‌است و در مرحله طراحی و ساخت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

همان‌طور که پیشتر نیز اشاره شد، این سیستم رتبه‌بندی شامل ۸ دسته اصلی است که هر یک از این دسته‌ها خود دارای چندین زیرمجموعه می‌باشند که هر یک امتیاز مخصوص به خود را دارند. پس از ارسال نظرات نهایی این نتیجه حاصل شد که به دسته‌های اصلی، دسته‌ای تحت عنوان نوآوری اضافه گردد. دسته نوآوری در واقع یک ارزش افزوده تلقی می‌گردد و به عنوان امتیاز تشویقی در نظر گرفته می‌شود.

درخت سرو از دیر باز علامت و نشانه ایران باستان بوده و در قالی‌ها، فرش‌ها و سایر هنرهای ایران نقش سرو بسیار دیده می‌شود و در حقیقت، سرو نماد ملت ایران است. درخت سرو به عنوان درخت ملی ایران در فهرست درختان ملی دنیا ثبت شده‌است.

سرو ایرانی به عنوان نماد آزادگی، پایداری، سرافرازی و خرمی (سرسبزی و سرزنده‌ای) ایرانیان توصیف می‌شود. درخت سرو از درختانی است که ریشه در فرهنگ ایرانی داشته و جایگاه ویژه‌ای در میان مردم دارد. این درخت به عنوان یک درخت همیشه سبز، استوار و درست قامت حتی در سرما پایداری می‌کند. به همین دلیل در سیستم رتبه‌بندی درخت سرو به عنوان نماد رتبه‌دهی ساختمان سبز و پایدار ایران معرفی می‌شود.

---

[۱] Iran Green Building Rating System

پروژه‌ها، بر اساس مجموع امتیازات و به‌شرح زیر رتبه‌بندی می‌شوند:

علامت	وضعیت یا رتبه ساختمان	بازه امتیاز کسب‌شده
	سرو سبز (Green Cypress)	۸۰ ⩽ امتیاز
	سرو طلایی (Gold Cypress)	۶۰ ⩽ امتیاز < ۸۰
	سرو نقره‌ای (Silver Cypress)	۵۰ ⩽ امتیاز < ۶۰
	تأییدشده (IGBRS Certified)	۴۰ ⩽ امتیاز < ۵۰
	تأیید نشده	امتیاز < ۴۰

در سیستم IGBRS، همانند سیستم ارزیابی BREEAM، برای هر یک از دسته‌های اصلی یک وزنی مشخص شده که در مجموع امتیازات آن دسته به‌عنوان یک ضریب تأثیر، اثرگذار است. مجموع امتیازات تعریف شده برای معیارهای هر دسته بر اساس تعداد معیارهای موجود در هر دسته متفاوت است.

نحوه ارزیابی ساختمان به‌این‌صورت است که برای هر یک از دسته‌ها، مجموع امتیاز به‌دست آمده از معیارهای موجود در دسته تقسیم بر مجموع امتیاز موجود در آن دسته می‌شود. نتیجه، عددی بین صفر تا یک خواهد بود. سپس عدد به‌دست آمده در وزن دسته ضرب می‌شود. با این روش، تفاوت مجموع امتیازهای موجود در دسته‌ها از بین خواهد رفت و تنها متغیر تعیین‌کننده ضریب اهمیت دسته‌ها، وزن اختصاص داده شده به آن‌ها خواهد بود. در نهایت، مجموع مقادیر به‌دست آمده برای تمامی دسته‌ها، امتیاز ساختمان را مشخص می‌کند.

$$\text{امتیاز دریافت‌شده در هر دسته} = \frac{\text{مجموع امتیاز دریافت شده در معیارهای دسته}}{\text{مجموع امتیاز موجود در دسته}} \times \text{وزن دسته}$$

امتیاز دریافت‌شده برای نوآوری + مجموع امتیاز دریافتی در ۸ دسته اصلی = امتیاز ساختمان

دسته‌بندی اصلی این سیستم همراه با وزن‌دهی هر دسته در جدول ۱۸ ارائه شده‌است.

جدول ۱۸: معیارهای اصلی ارزیابی و وزن‌دهی مربوطه در سیستم IGBRS

موارد ارزیابی	وزن (٪)
سایت	۶
کیفیت محیط خارج	۵
بهره‌وری انرژی	۲۳
بهره‌وری آب	۲۴
مصالح و منابع	۱۳
کیفیت محیط داخل	۱۳
پسماند	۸
مدیریت طراحی و ساخت	۸
مجموع	**۱۰۰**
نوآوری	تشویقی

همان‌طور که پیشتر توضیح داده شد، سیستم سرو سبز ایران (IGBRS) برای ساختمان‌های جدید طراحی شده‌است و در مرحله طراحی و ساخت مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و اعتبار آن دو سال پس از دریافت رتبه مربوطه می‌باشد. بدیهی است پس از شروع بهره‌برداری، وضعیت کیفی بخش‌های مختلف ساختمان و تجهیزات آن به‌تدریج نزول خواهد یافت، و در نتیجه، در گام بعدی لازم خواهد بود همانند برچسب انرژی، برچسب دیگری نیز، که می‌تواند تحت‌عنوان «برچسب ساختمان سبز» باشد، برای الگوی بهره‌برداری از ساختمان در نظر گرفته‌شود.

لازم به ذکر است در برخی از معیارها مواردی به عنوان پیش‌نیاز در نظر گرفته شده است، که در صورت عدم رعایت آن توسط پروژه مورد ارزیابی، تنها امتیاز همان معیار مربوطه را به طور کامل ازدست خواهند داد.