شاخص‌های منطقه‌ای پایداری در تعمیم‌پذیری سامانه‌های بین‌المللی ارزیابی پایداری ساختمان‌ها

آیدا مهربان[۱]، سیدمجید مفیدی شمیرانی[۲] (نویسنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۲۶

چکیده

سامانه‌های ارزیابی بی‌شماری امروزه پایداری و میزان همسازی ساختمان‌ها با شرایط محیطی را مورد سنجش قرار می‌دهند. این سنجش تنها از طریق شناخت دقیق زمینه و خصوصیات منطقه‌ای ممکن است. عدم شناخت و درک صحیح شرایط منطقه‌ای، نه‌تنها فرآیند ارزیابی را با اختلال مواجه می‌کند، که حتی به دریافت پاسخ‌های غلط از آن نیز منجر خواهد گردید. هدف این پژوهش بررسی نقش شرایط منطقه‌ای و میزان تأثیرگذاری آن، در فرآیند تدوین، اولویت‌گذاری و وزن‌دهی معیارهای ارزیابی سامانه‌هاست و می‌کوشد تا ضمن برشمردن معایب استفاده از سامانه ملی LEED در دیگر نقاط جهان، راهکارهای تعمیم‌بخشی آن را در مقایسه با سامانه BREEAM که نسبت به لحاظ‌نمودن اولویت‌های منطقه‌ای رویکرد منطقی‌تری پیش‌گرفته است و همچنین سامانه SBTool که در واقع روش تدوین نسخه‌هایی متفاوت و متعلق به مناطق متعدد را باز می‌نمایاند، مقایسه و تحلیل نماید. این بررسی در دو بخش صورت می‌گیرد؛ بخش اول متکی بر مباحث فوق، ضرورت بهره‌گیری از سیستم وزن‌دهی، جهت اولویت‌گذاری معیارها را مورد تأکید قرار می‌دهد. و در بخش دوم ضمن انتخاب ۶ سامانه برگرفته از BREEAM و LEED که دارای ساختار مشابه با آن می‌باشند، میزان رابطه و پیوند معیارها با شاخص‌های منطقه‌ای با استفاده از تحلیل همبستگی آماری و رگرسیون خطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. وجود رابطه‌ای معنادار و پیوند مستحکم میان ضرایب تخصیصی سرفصل‌ها با متغیرهای زمینه، نقش و تأثیر عوامل منطقه‌ای را در فرآیند توزین معیارها نشان می‌دهد. در اکثر سامانه‌ها ضرایب سرفصل‌های مرتبط با منابع چون آب، انرژی و ساخت‌گاه (سایت) برمبنای شاخص‌های منطقه‌ای تخصیص یافته است. حتی در خصوص شاخص‌های دیگر اعم از سلامتی و رفاه، پسماند و نیز تأثیرات منطقه‌ای مشهود است، امّا به سبب وجود چندین شاخص هم‌ارز، در اولویت‌های بعدی وزن‌دهی قرار گرفته‌اند. متکی بر یافته‌های پژوهش، در سامانه‌های بررسی شده، سرفصل آب بر مبنای شاخص میزان بارش و تنش آبی کشور دارنده سامانه، انرژی مبتنی بر شاخص میزان مصرف انرژی و ساخت‌گاه متأثر از شاخص تراکم جمعیت منطقه‌ای، وزن‌دهی شده است.

واژه‌های کلیدی:

سامانه‌های ارزیابی پایداری، LEED، BREEAM، SBTool، وزن‌دهی معیارهای ارزیابی، شاخص منطقه‌ای.

۱. دانشجوی دکتری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. ayda.mehraban@gmail.com
۲. استادیار، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. s_m_mofidi@iust.ac.ir

* این مقاله برگرفته از رساله دکتری آیدا مهربان با عنوان «تدوین سامانه ارزیابی پایداری ساختمان‌های ایران»، به راهنمایی آقای دکتر سیدمجید مفیدی شمیرانی در دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران می‌باشد.

۱- مقدمه

امروزه در اکثر کشورهای توسعه‌یافته‌ی دنیا به‌منظور هدف‌مندکردن فعالیت‌ها در راستای سیاست‌های توسعه و معماری پایدار با ایجاد سامانه‌های سنجش پایداری، میزان همسازی ساختمان‌ها با شرایط محیطی بستر، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. سامانه‌هایی مانند LEED (آمریکا)، BREEAM (بریتانیا)، DGNB (آلمان)، HQE (فرانسه) و ... از این دست می‌باشند که مبتنی بر مشخصات خاص اقلیمی، جغرافیایی، فرهنگی و ... هرکشور، تفاوت‌های معنی‌داری در ساختار کلی و اولویت‌های سامانه، معیارهای ارزیابی و نحوه امتیازدهی آنها وجود دارد. در میان سامانه‌های ارزیابی پایداری موجود در دنیا، حوزه نفوذ تعداد زیادی ازجمله، LEED، DGNB، HQE، و Green Star استرالیا به فراتر از مرزهای کشور دارنده آن سامانه گسترش یافته است. (CERWAY)/ (DGNB) امّا در این میان تنها دو سامانه LEED و BREEAM دارای گستره‌ای وسیع و شهرتی فراگیر در عرصه بین‌الملل هستند. تا سال ۲۰۱۶ تعداد کثیری پروژه در ۱۵۰ کشور جهان، توسط LEED و در ۷۷ کشور جهان، توسط BREEAM موفق به کسب گواهی‌نامه شده‌اند. (Gray, 2015)/ (BRE) از این‌رو با عنایت به شمار کشورهای تحت‌پوشش دو سامانه BREEAM و LEED و تعداد پروژه‌های ارزیابی‌شده در آن کشورها، در قیاس با دیگر سامانه‌های بین‌المللی، این مقاله صرفاً به شناسایی و تحلیل این دو سامانه و همچنین سامانه SBTool که در ماهیت خود و ذاتا به عنوان سامانه‌ای بین‌المللی تدوین گشته‌است، اختصاص می‌یابد. امّا آیا بهره‌گیری از سامانه‌ای که منحصر به شرایط خاص یک کشور و در انطباق با ویژگی‌های اقلیمی، اجتماعی، فنی و اقتصادی بستر تدوین یافته، در دیگر مناطق که دارای متغیرهای گوناگون و بعضا متفاوت می‌باشند توجیه‌پذیر است؟ سامانه‌های بین‌المللی جهت انطباق با شرایط محلی، با چه ابزار و راهکاری خود را مجهز نموده‌اند؟ مقاله حاضر قصد دارد تا قابلیت‌های تعمیم‌پذیری سه سامانه‌ی بین‌المللی BREEAM، LEED، و SBTool را معرفی نموده و با بازشناسی نقش شاخصه‌های منطقه‌ای در ساختار وزن‌دهی معیارهای ارزیابی سامانه‌ها، ضرورت توجّه به آنها را مورد تأکید قرار دهد.

۲- پیشینه پژوهش

تاکنون پژوهش‌های متعددی درخصوص معرفی و تحلیل سامانه‌های ارزیابی پایداری ساختمان، و نقش شاخص‌های منطقه‌ای در آنها، میان نشریات معتبر جهانی ارائه شده است. پژوهش‌های صورت‌گرفته در این حوزه را می‌توان در قالب دو دسته کلی طبقه‌بندی نمود؛ گروه اول - بررسی کلیات سامانه - به دسته پژوهش‌هایی اختصاص دارد که کلیات ساختاری سامانه‌های موجود را، در راستای اهداف متنوعی از قبیل دست‌یابی به شناختی جامع جهت تدوین سامانه جدید، بررسی تأثیرات محلی و منطقه‌ای بر سامانه، سنجش اثربخشی سامانه‌ها، گزینش سامانه برتر در میان سامانه‌ها و... تحلیل و مقایسه می‌کند. گروه دوم، - بررسی موضوعی معیارها و اجزای سامانه - مختص آن دسته از مطالعاتی است، که به بررسی یک سرفصل یا معیار سامانه به همراه جزییات ارزیابی آن پرداخته و به‌طور عمده مباحثی چون انرژی، تصاعدات کربن، مصالح و... را در نظر دارد. در این بخش در جدول۱، متناسب با موضوع پژوهش و باتوجّه به حجم بالای مقالات موجود در این زمینه، گزیده‌ای از مطالعات، که در آنها بر نقش شاخص‌ها و پتانسیل‌های منطقه‌ای، جهت تدوین یا وزن‌دهی معیارها تأکید شده، ارائه می‌گردد. مقاله ارائه شده از حیث محتوا و به سبب تبیین نقش شاخص‌های منطقه‌ای در اولویت‌گذاری معیارهای ارزیابی و شکل‌گیری ساختار محتوایی کل سامانه، در گروه اول مطالعات قرار می‌گیرد. هرچند مباحث موضوعی ارائه‌شده در بخش دوم نیز مرتبط با هر سرفصل و به طور موردی، مورد استفاده قرار گرفته‌است. رویکرد اصلی این مقاله، که تفاوت‌های آن را با پژوهش‌های موجود آشکار می‌سازد، از دو جنبه ذیل قابل بررسی است؛

الف- بررسی میزان و رابطه میان شاخص‌های منطقه‌ای با ضرایب وزنی سرفصل‌های ارزیابی؛ در عمده پژوهش‌های ارائه‌شده، بر ضرورت توجّه به شاخص‌های منطقه‌ای در تدوین و توسعه سیستم‌های ارزیابی تأکید شده است. مقاله همساز نمودن سامانه‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز با زمینه؛ ضمن مفید دانستن بهره‌گیری از سامانه‌های موجود و تجربه‌های اجرایی آنها در قالب مرجع و الگوی تدوین سامانه بومی بر لزوم اولویت‌بندی معیارهای سامانه‌های بین‌المللی مبتنی بر شرایط منطقه‌ای، جهت مقابله با چالش‌های بومی، تأکید می‌نماید (ردیف۱ جدول۱). در دسته‌ای از مطالعات نیز از طریق بررسی ساختمان‌های متعدد واقع در مناطق مختلف توسط یک سامانه، به وضوح تأثیر تفاوت‌های منطقه‌ای در نتایج ارزیابی آشکار و بارز گردیده است (ردیف۲ جدول ۱). بر همین مبنا در دیگر پژوهش‌های انجام‌شده جهت تدوین سامانه برای اردن و عربستان، با استفاده از سرفصل‌های مشترک جهانی، معیارهای ارزیابی

محلی ارائه شده و وزن‌دهی و اولویت‌گذاری آنها مبتنی بر شاخص‌های منطقه‌ای صورت پذیرفته است (ردیف‌های ۳، ۴ و ۱۱ جدول۱). یا در دسته دیگری از مقالات عدم توجّه به شاخص‌های منطقه‌ای به‌عنوان عامل اصلی ناکارآمدی بسیاری از سامانه‌ها قلمداد گشته است. به‌عنوان مثال ازگ سوزر در مقاله‌اش استفاده عین به عین سامانه بین‌المللی LEED را در سراسر جهان، با وجود مشترک بودن موضوعات محیطی در تمام دنیا، به طور جدی نقد کرده و بهره‌گیری از سیستم وزن‌دهی را در راستای افزایش انعطاف‌پذیری این سامانه، تنها راهکار ممکن جهت تعمیم‌پذیری آن برمی‌شمرد. (ردیف۵ جدول۱). علی‌رغم توجّه ویژه به نقش اولویت‌های منطقه‌ای، و حتی شناسایی شاخص‌های اثرگذار هر منطقه، در تمامی مقالات مذکور مستندات منطقه‌ای مؤثر بر ضرایب وزنی به‌گونه‌ای ساختارمند تحلیل و معرفی نشده است. لذا این پژوهش از حیث بررسی میزان رابطه و پیوند میان ضرایب وزنی هر معیار با شاخص‌های منطقه‌ای متناظر، و مستند نمودن آن با استفاده از تحلیل همبستگی آماری، جدید می‌باشد. هرچند روش مورد استفاده در این پژوهش متأثر از مقاله سامانه‌های رتبه‌بندی پایداری ساختمان؛ مطابقت و همبستگی (ردیف۶ جدول۱) بوده، که در آن پس از ارائه وزن‌دهی سرفصل‌های ارزیابی مختص سری‌لانکا، طی تحلیل مقایسه‌ای ۸ سامانه ملی و بررسی میزان رابطه مابین ضرایب وزنی سه سرفصل ساخت‌گاه (سایت)، آب و انرژی، با متغیرهای منطقه‌ای مرتبط، بر وجود پیوند میان ضرایب تخصیصی و شاخص‌های منطقه‌ای صحه می‌گذارد.

ب- شناسایی شاخص‌های منطقه‌ای مؤثر بر وزن‌دهی سرفصل‌های سامانه‌ها، متکی بر داده‌های مستند و قیاس‌پذیر؛ در پژوهش حاضر شاخص‌های منطقه‌ای مؤثر بر توزین ضرایب، معرفی گشته و سعی شده است متناظر با تمامی سرفصل‌ها اعم از انرژی، پس‌ماند، آلودگی هوا و... شاخص‌های مستند و قیاس‌پذیر در مقیاس جهانی ارائه گردد. و همانند مطالعه انجام‌شده برای سری‌لانکا، تنها به ارائه سه شاخص اکتفا نشده است (ردیف۶ جدول۱). در بسیاری دیگر از این مقالات، از طریق ارزیابی ساختمان‌های مشابه توسط سامانه‌های گوناگون، به استناد کسب نتایج مختلف ارزیابی، تفاوت‌های ساختاری و ماهوی هر سامانه، که عمدتاً ناشی از ضوابط بالادست، مبنای سنجش، و روش‌های مختلف سنجش هر سامانه است، تبیین گردیده (ردیف‌های۹، ۱۲، ۱۳، ۱۴ و۱۶ جدول۱)، و یا با تأکید بر نقش زیرساخت فنی و پتانسیل‌های هر منطقه در آیتم‌های امتیازآور هر سرفصل (ردیف۱۵ جدول۱)، تفاوت‌های منطقه‌ای متأثر از شرایط کشور خاستگاه سامانه بیان شده است. علی‌رغم صحه‌گذاری بر نقش متغیرهای محلی، در اغلب مطالعات موجود، تأثیرات منطقه‌ای بدون ارجاع به شرایط و مستندات مختص هر موقعیت، به‌صورت کلی و محدود اشاره شده است (ردیف۷ جدول۱). در این پژوهش، با شناسایی اولویت‌های منطقه‌ای و ارائه شاخص‌های روشنِ محلی و تبیین تأثیر آنها در وزن‌دهی معیارها، مقایسه‌ای تطبیقی میان شش سامانه صورت گرفته است. شاخص‌های منطقه‌ای ارائه شده می‌تواند به‌عنوان مبنایی جهت اولویت‌گذاری و وزن‌دهی معیارهای ارزیابی، در فرآیند تدوین و ارزش‌گذاری سامانه‌ها ملاک عمل قرار گیرد.

در جدول ۱ عناوین گزیده‌ای از مقالات مرتبط با موضوع، به‌همراه مراجع آنها، کلیات مباحث مورد بررسی و همچنین اصلی‌ترین نتیجه کسب‌شده، به‌طور بسیار خلاصه ارائه شده است. ستون آخر جدول، جنبه نوآورانه پژوهش حاضر را در مقایسه با مقالات مورد بررسی، به استناد رویکردهای نوین مقاله نمایان می‌سازد. لازم به ذکر است در فرآیند انجام این پژوهش، با توجّه به ضرورت بررسی به روزترین داده‌های سیستم‌های موجود -که همواره در حال تغییر، توسعه، و به‌روزرسانی هستند- اطلاعات مرتبط به هر سامانه از وب‌گاه مختص به آن، به‌عنوان معتبرترین و مستندترین مرجع شناسایی هر سامانه برداشت شده، که به فراخور مطالب مورد استفاده، منابع مرتبط در متن قید شده است. لذا در جدول زیر تنها به منابعی که در فرآیند نقد، تحلیل و مقایسه مورد بهره‌برداری قرار گرفته است اشاره می‌گردد.

جمع‌بندی پژوهش‌های انجام‌شده حاکی از آن است که در حال حاضر علی‌رغم وجود مطالعات گسترده درخصوص معرفی و نقد سامانه‌های ارزیابی پایداری، امّا به‌طور خاص تأثیرات شاخص‌های منطقه‌ای بر فرآیند وزن‌دهی معیارهای ارزیابی سامانه‌ها در یک قالب مشخص و ساختاریافته پردازش نگردیده و در عمده پژوهش‌ها صرفاً به تأکید نقش عوامل منطقه‌ای بر فرآیندهای ارزیابی بسنده شده است. لذا این پژوهش از حیث تبیین میزان اثرگذاری شاخص‌های منطقه‌ای بر ضرایب وزنی و ارائه شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای مستند، قیاس‌پذیر و قابل تعمیم بدیع و جدید می‌باشد.

جدول ۱: مروری بر گزیده‌ی پژوهش‌های انجام‌شده، با تأکید بر جنبه نوآورانه مقاله حاضر (نگارندگان)

	عنوان مقاله	موارد مورد بررسی	نتایج بررسی	جنبه نوآورانه تحقیق
۱	همساز نمودن (زمینه گرایی) سامانه‌های رتبه‌بندی ساختمان سبز با زمینه؛ نمونه موردی هنگ‌کنگ (Gou & Lau, 2014)	تحلیل سه سامانه ارزیابی در سه مقیاس بین‌المللی (LEED)، ملی (GBL) و منطقه‌ای (BEAM Plus) جهت بررسی امکان انطباق و ایجاد سازگاری میان سامانه‌های ملی و بین‌المللی با زمینه محلی و بافت زمینه‌ای هنگ‌کنگ.	تبیین سه استراتژی جهت بازنگری سیستم‌های ارزیابی ملی یا بین‌المللی، در راستای لحاظ‌نمودن و حل چالش‌های محلی، ۱- ترکیب استانداردهای محلی و بین‌المللی/ ۲- اولویت‌بندی معیارها باتوجّه به چالش‌های محلی/ ۳-افزایش یا کاهش الزامات و نیازمندی‌ها، منطبق بر شرایط منطقه‌ای و محلی.	تحلیل تفاوت‌های موجود در هر سامانه، متأثر از شرایط منطقه‌ای مختلف و ضوابط بالادست. و تحلیل تأثیر ضوابط و الزامات بر نتایج ارزیابی
۲	آیا LEED می‌تواند آسیا را مدیریت کند؟ تحلیل گرایش‌ها و انطباق جهانی (Thilakaratne & Lew, 2011)	بررسی روند انطباق LEED در آسیا از طریق مقایسه ۱۷ ساختمان اداری واقع در آسیا با ۳۳ ساختمان اداری موجود در آمریکا (برخوردار از نشان پلاتین و طلا)	ساختمان‌های آسیایی بیشتر از مصادیق آمریکایی در سرفصل بهره‌وری آب امتیازآور بوده‌اند و در آنها گرایش بیشتری به سمت اتخاذ تکنولوژی‌های سبز کم‌هزینه وجود دارد. بهره‌وری انرژی این پروژه‌ها، پایین‌تر از نمونه‌های آمریکاییست. موضوع توسعه مجدد زمین‌های قهوه‌ای، به دلایل محدودیت‌های آن، در آسیا کمتر مورد توجّه بوده است.	بررسی شرایط منطقه‌ای در نحوه کسب امتیاز توسط LEED (بررسی صرفاً یک سامانه و عدم تحلیل ضرایب وزنی)
۳	تدوین طرح ارزیابی ساختمان پایدار در عربستان سعودی؛ روش مشاوره‌ای دلفی (Alyami, Rezgui, & Kwan, 2013)	آزمون انطباق‌پذیری طرح‌های راهبردی بین‌المللی (مانند BREEAM و LEED) برای محیط ساخته‌شده عربستان سعودی. و شناسایی دسته‌ها و معیارهای ارزیابی قابل‌انطباق برای عربستان.	طرح‌های ارزیابی موجود قابلیت انطباق با محیط عربستان را نداشته، لذا با توجّه به ضرورت ایجاد سیستم‌های ارزیابی در عربستان به‌علت پتانسیل بالای انرژی‌های تجدیدپذیر آن، سامانه‌ای با ۱۱ دسته و ۹۲ معیار جهت ارزیابی ساختمان‌های اقامتی تدوین گشته‌است. (ازطریق تکنیک دلفی)	تدوین سامانه برای عربستان برمبنای شرایط منطقه‌ای و عدم تحلیل و تبیین صریح شاخص‌های مؤثر بر وزن‌دهی
۴	تدوین ابزار ارزیابی ساختمان سبز برای کشورهای درحال‌توسعه؛ نمونه موردی اردن (Ali & Al Nsairat, 2009)	تدوین سامانه رتبه‌بندی ساختمان سبز، برای واحدهای اقامتی اردن، متناسب با شرایط منطقه‌ای، و مبتنی بر اصول سه‌گانه توسعه پایدار. (برگرفته از سامانه‌های بین‌المللی موجود، ازجمله BREEAM، LEED، CASBEE، و GBTool)	ارائه ابزار پیشنهادی SABA (سامانه رتبه‌بندی ساختمان سبز)، در قالب برنامه‌ای رایانه‌محور، متناسب با بافت زمینه‌ای اردن از منظر مباحث زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی آن.	تدوین سامانه برای اردن برمبنای شرایط منطقه‌ای وعدم تحلیل و تبیین صریح شاخص‌های مؤثر بر وزن‌دهی
۵	بررسی تطبیقی اولویت‌بندی موضوعات محیطی؛ LEED در مقابل دیگر سامانه‌های اصلی صدور گواهی‌نامه * (Suzer, 2015)	بررسی اولویت‌بندی (سیستم وزن‌دهی) موضوعات محیطی در سامانه LEED، و شناخت مسائل ناشی از تعمیم اولویت‌های این سامانه آمریکایی به سراسر جهان، در مقایسه با دیگر سامانه‌های اصلی چون BREEAM، SBTool، CASBEE، و Green Star، از منظر نحوه وزن‌دهی	استفاده عین‌به‌عین سامانه بین‌المللی LEED در سراسر جهان، نمی‌تواند نتایج مؤثری از ارزیابی به‌دست دهد. لذا بر ضرورت بهره‌گیری از سیستم وزن‌دهی، در راستای افزایش انعطاف‌پذیری این سامانه جهت تعمیم‌پذیری آن تأکید می‌گردد.	تحلیل سامانه‌های اصلی از منظر سیستم وزن‌دهی و راهکارهای تعمیم‌بخشی آنها، (تحلیل کلی و عدم ارائه جزییات وزن‌دهی معیارها)
۶	سامانه‌های رتبه‌بندی پایداری ساختمان؛ مطابقت و همبستگی* (Chandratilake & Dias, 2013)	تخصیص ضرایب وزنی به سرفصل‌ها و بخش‌ها (معیارهای ارزیابی) در سامانه سریلانکا، و مقایسه وزن‌های تخصیصی این سامانه، با ۸ سامانه مختلف دنیا، از طریق بررسی تطبیقی میزان پیوستگی ضرایب وزنی با شرایط منطقه‌ای.	وجود پیوند و ارتباطی پیوسته میان ضرایب تخصیصی و شاخص‌های منطقه‌ای درخصوص سه سرفصل ساخت‌گاه، آب و انرژی، درمیان سامانه‌های مورد بررسی.	تبیین روش و شاخص‌های اثرگذار بر وزن‌دهی، با تمرکز بر سه سرفصل (عدم بررسی همه سرفصل‌ها)
۷	بررسی جامع معیارهای سامانه‌های ارزیابی محیطی ساختمان (Lee, 2013)	مقایسه و تحلیل ۵ سامانه BREEAM، LEED، CASBEE، BEAM Plus (هنگ‌کنگ) و ESGB (چین) با ارائه نکات قوت و ضعف سامانه‌ها، در مباحث سرفصل‌های ارزیابی، وزن‌دهی سرفصل‌ها، رتبه‌بندی، روش و فرآیند صدور گواهی‌نامه	در میان ۵ سامانه، BREEAM و LEED جامع‌ترین سامانه‌ها می‌باشند. باوجود نشات گرفتن BEAM plus از BREEAM و ESGB از LEED با گذشت زمان، ارتباطشان با ریشه‌هایشان کمتر شده است. هرچند توافقی نسبی درخصوص ضرایب تخصیصی به موضوعات کلیدی وجود دارد.	مقایسه کلیات ساختاری سامانه‌ها و عدم تحلیل نقش شاخص‌های منطقه‌ای در تنوع سامانه‌های موجود
۸	تحلیل مقایسه‌ای پنج سیستم رتبه‌دهی (ارزیابی) پایداری (Nguyen & Altan, 2011)	مقایسه ۵ سامانه BREEAM (بریتانیا)، LEED (ایالات متحده)، CASBEE (ژاپن)، Green Star (استرالیا)، و HK-BEAM (هنگ کنگ)، و امتیازدهی آنها در قالب ۹ سرفصل محبوبیت و نفوذ، در دسترس بودن، روش، قابلیت اجرا، فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، اعتبار و صحت، کاربردوستی، توسعه، ارائه نتایج.	درمجموع ارزیابی‌ها LEED و BREEAM از بالاترین امتیاز برخوردار بوده و پس از آنها، به‌ترتیب سامانه‌های CASBEE، HK-BEAM و Green Star قرار دارند. LEEDو BREEAM بیشترین امتیازات مرتبط به معیارهای محبوبیت و نفوذ، و قابلیت اجرا را کسب نموده‌اند.	گزینش سامانه برتر و عدم تحلیل جزییات، ضرایب وزنی سامانه‌ها و نقش عوامل منطقه‌ای در ارزش‌گذاری.
۹	مقایسه سیستم‌های رتبه‌بندی پایداریLEEDوITACA در ساختمان‌های مسکونی (Asdrubali, et al, 2015)	ارزیابی و امتیازدهی دو ساختمان مسکونی سبز، توسط دو سامانه LEED و ITACA	بالاتر بودن سطح نمره دریافتی ساختمان‌ها در سامانه ITACA از LEED، LEED اهمیت بیشتری به مباحث مرتبط با سایت و مصالح می‌دهد، و در عوض در ITACA انرژی و مدیریت آب از اهمیت بیشتری برخوردار است.	مقایسه نتایج متفاوت ارزیابی، متأثر از ضوابط منطقه‌ای، در دو سامانه، (عدم تحلیل باجزییات)
۱۰	انطباق‌پذیری سرفصل انرژی و جو سامانه LEED در سه کشور در حال‌توسعه (Komurlu, Arditi, & Gurgun, 2014)	بررسی نحوه انطباق‌پذیری سه سامانه LEED India (IGBC) هند، Estidama Pearl ابوظبی، و گواهینامه ملی ساختمان سبز (خانه) ترکیه درخصوص سرفصل انرژی و جو، در مقایسه با LEED ایالات متحده، از منظر هفت آیتم؛ نهادهای بازرسی موجود، استانداردها، مشقت‌های بهره‌گیری، آموزش، دانش فنی، تجربه، منابع تامین انرژی‌های تجدیدپذیر	تفاوت‌های مابین سامانه‌ها ناشی از تفاوت‌های آنها در استانداردها، قوانین و مقررات کشور دارنده سامانه است. در میان سه سامانه، سامانه هندی برگرفته از LEED، با اندکی تغییرات بوده، ابوظبی سامانه منحصر به خودش را تدوین نموده، و ترکیه در مراحل اولیه تدوین سامانه به‌سر می‌برد.	بررسی انطباق‌پذیری سرفصل انرژی، از منظر سنجش زیرساخت‌ها و توان فنی کشورها در مدیریت انرژی. (نه ازجنبه مقایسه ضرایب وزنی با شرایط منطقه‌ای کشورها)

گروه دوم- بررسی موضوعی معیارها و اجزای سامانه

۱۱	روش تدوین ابزار ارزیابی ساختمان‌های پایدار (Alyami & Rezgui, 2012)	بررسی مهم‌ترین و فراگیرترین سامانه‌های جهانی BREEAM، LEED، SBTool، و CASBEE، و شناخت حوزه‌های همگرایی و تمایزات سامانه‌ها، جهت به‌کارگیری معیارهای محیطی موجود در سامانه‌های جدید بالقوه.	باتوجّه به عدم امکان تعمیم معیارهای سامانه‌های موجود، به تمامی مناطق، ناشی از وجود تفاوت‌های منطقه‌ای، در این پژوهش، با تجمیع معیارهای موجود، و همساز نمودن آن با شرایط عربستان، یک مدل کلی ارزیابی محیطی، ارائه می‌گردد. (مبتنی بر فرآیند اجماع‌محور)	طبقه‌بندی و ارائه سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی (عدم تحلیل تأثیر عوامل منطقه‌ای بر وزن‌دهی معیارها)
۱۲	گوناگونی ابزارهای ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان در سنجش میزان تصاعدات کربن (Ng, Chen , & Wong, 2013)	بررسی و تحلیل ویژگی‌ها و استانداردهای سامانه‌های BREEAM، LEED، BEAM Plus (هنگ‌کنگ)، CASBEE (ژاپن)،Green Star (استرالیا)، Green Mark (سنگاپور) در زمینه ارزیابی چرخه زندگی تصاعدات کربن، از طریق بررسی ضرایب وزنی معیارهای مرتبط با بهره‌وری انرژی و تصاعدات.	در سامانه‌های ارزیابی موجود عمدتا تصاعدات کربن در مرحله بهره‌برداری، مورد ارزیابی قرار می‌گیرد و فقط در CASBEE این ارزیابی کل چرخه حیات را پوشش می‌دهد. و تفاوتی جدی در مبنا، میزان، و چگونگی سنجش کربن، در میان سامانه‌های متعدد وجود دارد.	تمرکز بر مبحث تصاعدات کربن و تحلیل تأثیر مبنا و روش‌های سنجش سامانه، بر دست‌یابی به نتایج متفاوت ارزیابی
۱۳	بررسی مصرف انرژی در سامانه‌های ارزیابی محیطی ساختمان (Lee, 2012)	مقایسه دقیق روش ارزیابی مصرف انرژی در میان ۵ سامانه BREEAM، LEED، BEAM Plus، CASBEE، و ESGB (چین)، مبتنی بر معیارها و روش‌های ارزیابی، پارامترهای پیش‌فرض، مقیاس عملکردی، ابزارهای شبیه‌سازی مصوب، شاخص‌های عملکردی ارزیابی	LEED در مقایسه با دیگر سامانه‌های مورد بررسی، دقیق‌تر و سخت‌گیرانه‌تر عمل نموده و ارزیابی را از روش بودجه هزینه انرژی انجام می‌دهد. سامانه‌های دارای قدمت بیشتر از سطوح عملکردی سخت‌گیرانه‌تری برخوردارند، امّا سامانه‌های جدیدتر سنجش را آزادانه‌تر و در سطوح پایین‌تر، صورت می‌دهند.	تمرکز بر مبحث انرژی و تحلیل تأثیر مبنا و روش‌های سنجش و قدمت سامانه، بر دست‌یابی به نتایج متفاوت ارزیابی.
۱۴	مقایسه ارزیابی کارایی انرژی در بین سه سامانه LEED، BREEAM، و Green Star (Roderick, McEwan, Wheatley , & Alonso, 2009)	تحقیق و بررسی ارزیابی عملکرد انرژی در سه سامانه LEED، BREEAM و Green Star، برای ساختمان‌های جدید اداری (نمونه موردی دبی)	وجود تفاوت قابل‌توجّه در نتایج ارزیابی عملکرد انرژی، در سامانه‌های مختلف (یک ساختمان که درGreen Star رتبه بالایی از منظر کارایی انرژی دریافت نموده، توسط BREEAM در سطح پایین ارزیابی شده، و در سنجش توسط LEED در سطح غیرقابل‌قبول قرار گرفته‌است.)	تمرکز بر مبحث انرژی و تحلیل تأثیر مبنا و روش‌های سنجش، بر دست‌یابی به نتایج متفاوت ارزیابی.
۱۵	بررسی تطبیقی الزامات مدیریت پس‌ماند درمیان پنج سامانه رتبه‌بندی ساختمان سبز، در ساختمان‌های جدید مسکونی (Wu, Shen, Yu, & Zhang, 2015)	مقایسه اهمیت نسبی الزامات و ضوابط مدیریت زباله‌های ناشی از ساخت‌وساز در میان ۵ سامانه BREEAM، LEED، ESGB (چین)، Green Globes (کانادا)، GBI(مالزی)	معیارهای دو سامانه Green Globes و ESGB عمدتاً بر کاهش تولید زباله و بهینه‌سازی مصرف مصالح تأکید دارند، در صورتی‌که سامانه‌های LEED، BREEAM و GBI اصول مرتبط با بازیافت و استفاده مجدد از زباله‌های ساختمانی را در فرآیند ساخت‌وساز مدنظر قرار می‌دهند.	تمرکز بر مبحث زباله‌های ساختمانی، و تأثیر شرایط و توان فنی هر منطقه بر معیارهای آن (عدم ارائه مستندات منطقه‌ای مؤثر بر ضرایب وزنی)
۱۶	الزامات کیفیت هوای داخلی در گواهی‌نامه‌های ساختمان سبز (Wei, Ramalho, & Mandin, 2015)	تجزیه و تحلیل چگونگی و میزان سنجش معیار کیفیت هوای داخل ساختمان(IAQ) به‌عنوان یک زیرمجموعه از کیفیت محیط داخلی IEQ، در ۳۱ سامانه صدور گواهی‌نامه ساختمان سبز، درمیان ۳۰کشور دنیا.	متوسط سهم IAQ در سامانه‌ها، ۷،۵ درصد می‌باشد. سه آیتم تهویه مطبوع، کنترل منابع انتشار و سنجش هوای داخلی، سه مسیر اصلی در نظام‌های ارزیابی ساختمان سبز، بوده، که در اکثر سامانه‌ها لحاظ شده است.	بررسی ضرایب کیفیت هوای داخلی، ازمنظر ضوابط و شاخص‌ها (عدم تبیین تأثیرات منطقه‌ای بر معیارها)

*- عناوین ستاره‌دار در تدوین مقاله حاضر، در مقایسه با دیگر مقالات ذکر شده، مورد استفاده بیشتری داشته‌اند.

۳- روش پژوهش

فرآیند انجام پژوهش در این مقاله در دو بخش صورت می‌گیرد. در بخش اول ضمن معرفی BREEAM و LEED و سامانه SBTool، به‌عنوان سامانه‌ای که برای کشورخاصی تعریف نشده و دارای ریشه ملی و منطقه‌ای نیست، قابلیت‌ها و اجزای این سامانه‌ها که امکان استفاده از آن را در اقصی نقاط جهان فراهم ساخته، شناسایی و تحلیل مقایسه‌ای می‌گردد. به‌طور قطع با توجّه به تأثیرات مباحث منطقه‌ای در سامانه‌های ارزیابی، حتی با وجود سامانه‌های بین‌المللی که اولویت‌های منطقه‌ای را نیز در ساختار سامانه لحاظ می‌نماید، تدوین سامانه‌های بومی منحصر به هر منطقه، ضروری به نظر می‌رسد. وجود تعداد کثیری از سامانه‌های ارزیابی در کشورهای مختلف، شاهدی بر این مدعاست. در این سامانه‌های متفاوت، به‌سبب جهانی بودن موضوعات محیطی اعم از تغییر اقلیم، تخریب لایه ازن، کاهش سوخت‌های فسیلی، وجود اشتراک در سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی، منطقی و توجیه‌پذیر می‌نماید. امّا در عین مشابهت معیارها، شدت و اثر معیارهای ارزیابی، می‌بایست منطبق با شرایط منطقه‌ای تعیین گردد. از این‌رو در این سامانه‌ها با تعریف سیستم وزن‌دهی معیارها، متغیرهای مختلف منطقه‌ای، از طریق ایجاد سلسله مراتب، تعیین اولویت، و ارزش‌گذاری معیارها، مورد تأکید قرار گرفته است. از آنجا که نحوه توزین ضرایب و شناخت رابطه آنها با شاخص‌های منطقه‌ای، نقش اولویت منطقه‌ای و نحوه تأثیرگذاری آن را در سامانه تبیین می‌نماید، در بخش دوم پژوهش، که متکی بر مباحث بخش اول بر ضرورت توجّه به شاخص‌های اقلیمی بستر تکیه دارد، سامانه‌های اقتباسی و برگرفته از دو سامانه BREEAM و LEED از حیث اولویت‌گذاری معیارها تحلیل می‌شود. هدف این بخش کشف رابطه میان شاخص‌های منطقه‌ای با وزن‌دهی معیارهای ارزیابی است، لذا در آن معرفی کلیات هر سامانه مورد بحث واقع نمی‌گردد. در حال حاضر سامانه‌های متعددی در دنیا وجود دارند؛ از میان سامانه‌های ارزیابی پایداری مورد تأیید شورای ساختمان سبز جهانی می‌توان سامانه‌های CASBEE، DGNB، HQE، ستاره سبز یا Green Star، زمین سبز یا Green Globes، BREEAM SE سوئد،

BREEAM ES اسپانیا، BREEAM NL هلند، نشان سبز یا GREEN MARK سنگاپور، GBI مالزی، BEAM PLUS هنگ‌کنگ، GRIHA هند، لید هند یا Indian LEED و مروارید یا Pearl امارات متحده عربی و... را نام برد. امّا به جهت دستیابی به نتایج واضح‌تر و شفاف‌تر، تنها سامانه‌هایی که از ساختاری مشابه با دو سیستم بین‌المللی BREEAM و LEED برخوردار بوده و دارای معیارهای مشترک با آنها هستند، مورد بررسی قرار می‌گیرند. با این منطق سه سامانه معروف و پیشتاز CASBEE، DGNB و HQE، از فرآیند مقایسه خارج می‌شوند.

شاخص‌های انتخاب سامانه‌ها، به همراه فرآیند غربال‌گری، در جدول ۲ ارائه شده‌است؛

جدول ۲: شاخص‌های انتخاب، و فرآیند غربال‌گری سامانه‌ها (نگارندگان)

شاخص‌های انتخاب سامانه	سامانه‌های حذف‌شده	علت حذف
۱- برگرفته از BREEAM و LEED باشد	CASBEE/ DGNB/ HQE	این سامانه‌ها اصلی بوده و چون اقتباسی نمی‌باشند، دارای ساختار ارزیابی متفاوت و منحصر به فرد هستند.
	VERDE/ ITACA/ SBToolCZ/ SBToolPT	برگرفته از SBTool بوده و همسان با ساختار BREEAM و LEED نمی‌باشد.
۲- متعلق به کشور و منطقه‌ای خاص باشد.	SBTool	این سامانه بین‌المللی بوده و متعلق به کشور خاصی نیست.
۳- سامانه در حال حاضر فعال باشد.	حذف سامانه‌های غیر فعال	
۴- دارای سرفصل مشابه با BREEAM و LEED باشد*.	GREEN MARK/ BEAM PLUS	برگرفته از سامانه‌های BREEAM و LEED می‌باشند، امّا از سرفصل‌های ارزیابی یکسان برخوردار نیستند.
۵- نماینده اقلیم‌های مختلف باشد.	BREEAM SE/ BREEAM NL/ BREEAM NOR	از میان سامانه‌های NSO کلیه سامانه‌ها به‌علت تشابه ساختاری و قرارگیری در اقلیم نسبتاً مشابه با بریتانیا حذف و از این میان فقط سامانه اسپانیا به‌علت وجود تفاوت‌های شاخص اقلیمی با دیگر سامانه‌ها انتخاب شده است.
۶- دارای نسخه ارزیابی ساختمان‌های جدید باشند.	حذف BREEAM DE/ BREEAM AT	از نسخه ارزیابی ساختمان‌های جدید، برخوردار نیستند.

* لازم به توضیح است، سرفصل‌های دو سامانه BREEAM و LEED نیز به‌طور کامل مشابه با یکدیگر و منطبق نیستند. لذا سعی شده سامانه‌هایی گزینش شوند، که بیشترین تشابه را از حیث سرفصل‌های ارزیابی با این دو سامانه، داشته باشند.

با توجّه به شاخص‌های ارائه‌شده در جدول۲ سامانه‌های نهایی مورد ارزیابی در این مقاله شامل۶ سامانه BREEAM، LEED، Green Star، Green Globes، REEAM ES و Pearl است.

روش جمع‌آوری اطلاعات در دو بخش از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی مستندات موجود در خصوص سامانه‌های ارزیابی و تحلیل آنها با روش توصیفی - تحلیلی صورت گرفته است. تحلیل میزان ارتباط و پیوستگی شاخص‌های منطقه‌ای با ضرایب وزنی در بخش دو با استفاده از تحلیل همبستگی آماری و رگرسیون خطی انجام شده است.

۴- بخش اول؛ قابلیت‌های تعمیم‌بخشی سه سامانه BREEAM، LEED، SBTool در راستای استفاده بین‌المللی از آنها

در این بخش مبتنی بر ضرورت شناسایی قابلیت‌های تعمیم‌بخشی سامانه‌ها، صرفاً به معرفی اجمالی سه سامانه BREEAM، LEED، و SBTool اکتفا می‌شود و تمرکز موضوع حول سه محور شناسایی جایگاه سامانه‌ها در عرصه بین‌الملل، نحوه بومی‌سازی، و نظام ارزش‌گذاری و توجّه به اولویت‌های منطقه‌ای سامانه‌ها، جریان خواهد داشت. نتایج این بررسی درنهایت میزان انعطاف‌پذیری سه سامانه و توانایی آنها را در تعمیم و لحاظ نمودن اولویت‌های منطقه‌ای، آشکار می‌سازد؛

٤-١- معرفی اجمالی سامانه‌های BREEAM، LEED، SBTool؛

BREEAM که مخفف عبارت Building Research Establishment Environmental Assessment Method و به معنای روش ارزیابی محیطی موسسه تحقیقات ساختمان می‌باشد، اولین سامانه ارزیابی است که در سال ۱۹۹۰ میلادی توسط بنیاد پژوهش‌های ساختمان[1] (BRE) در کشور بریتانیا تدوین گردید. این سامانه که دارای طولانی‌ترین پیشینه در جهان می‌باشد، الگو و مرجعی برای تدوین سامانه در دیگر کشورها ازجمله کانادا، سنگاپور، هنگ‌کنگ، استرالیا، و.. قلمداد می‌گردد. ساختار سلسله مراتبی ارزیابی ساختمان‌های آن متشکل از ۱۰ سرفصل

مدیریت، سلامتی و رفاه، انرژی، حمل‌ونقل، آب، مصالح، پس‌ماند، بوم‌شناسی و استفاده از زمین، آلودگی، و نوآوری، می‌باشد. این سامانه دارای ۵ نوع نظام ارزیابی، مطابق با چرخه حیات بناها و شهر، می‌باشد که عبارتند از: ۱- ساخت‌وساز جدید: زیرساخت و ساختمان‌ها ۲- بازسازی و دکوراسیون ۳- ساختمان‌های درحال‌استفاده ۴- طرح‌ریزی محله‌ای/جوامع ۵- خانه (شامل: ضوابط خانه‌های پایدار[۲] (CSH)، و نشان کیفیت خانه[۳] (HQM) (BRE)

LEED مخفف عبارت Leadership in Energy and Environmental Design، به معنای مدیریت انرژی و طراحی محیطی می‌باشد. این سامانه‌ی اختیاری توسط شورای ساختمان سبز آمریکا، در سال۱۹۹۸ بنیان نهاده شده است. حوزه نفوذ گسترده LEED در اکثر کشورها، ازجمله کانادا، برزیل، چین، هند و... آن را به‌عنوان فراگیرترین سامانه در سطح جهان معرفی می‌نماید. ساختار سلسله‌مراتبی ارزیابی ساختمان‌های آن متشکل از ۹سرفصل فرآیندهای یکپارچه، موقعیت و حمل‌ونقل، مصالح و منابع، بهره‌وری آب، انرژی و جو، ساخت‌گاه‌های (سایت) پایدار، کیفیت محیطی داخلی، نوآوری و اولویت‌های منطقه‌ای، می‌باشد. این سامانه دارای ۵ نوع نظام ارزیابی است، که مطابق با چرخه حیات بناها و شهر سازمان یافته‌اند. این نظام‌ها عبارتند از؛ ۱- احداث و طراحی ساختمان ۲- احداث و طراحی داخلی ۳- نگه‌داری و بهره‌برداری ساختمان ۴- توسعه محله ۵- خانه‌ها (USGBC)

SBTOOL توسط iiSBE، طرح بین‌المللی برای یک محیط ساخته‌شده پایدار[۴]، در سال ۱۹۹۵، تدوین و توسعه یافته است. iiSBE یک سازمان غیرانتفاعی با هیات مدیره بین‌المللی (از هر قاره) است، که توسط ۱۰ بخش ملی، شامل کشورهای استرالیا، کانادا، چک، اسراییل، ایتالیا، مالتا، پرتغال، کره جنوبی، اسپانیا و تایوان، شکل گرفته و تنها یک دبیرخانه کوچک در اتاوا، کانادا، دارد. SBTool تا سال ۲۰۰۵ تحت عنوان GBTool که تنها موضوعات مرتبط با ساختمان سبز[۵] را پوشش می‌داده، فعالیت می‌نمود. پس از تحت شمول قراردادن مباحث اجتماعی، اقتصادی و موضوعات شهرسازی، عنوان سامانه به SBTool (ساختمان پایدار[۶])، تغییر یافته و در این راستا، نیز سیستم ارزیابی جدید و جامعی عرضه گردید. (iiSBE) ساختار مدولار سامانه SBTool، تنوع و اختیار در انتخاب معیار، نحوه تخصیص ضرایب، برخورداری از قابلیت تبدیل به زبان محلی و... موجبات همساز شدن با شرایط منطقه‌ای و برخورداری از قابلیت ارزیابی بین‌المللی را برای آن فراهم آورده است. این سامانه تا کنون با بافت زمینه‌ای کشورهای جمهوری چک (SBToolCZ)، پرتغال (SBToolPT)، ایتالیا (پروتکل ایتاکا) و اسپانیا (VERDE) انطباق یافته و در این کشورها مورد استفاده قرار گرفته است (SBA).

ارزیابی در این سامانه به دو صورت عمومی[۷] یا منطقه‌ای[۸] و به تفکیک دو نوع ساختمان جدیدالاحداث و ساختمان درحال بازسازی، صورت می‌پذیرد. SBTOOL دارای چهار نسخه پایه[۹]، میانی[۱۰]، کامل[۱۱] و توسعه‌دهنده[۱۲] بوده و فازهای ارزیابی آن چهار فاز پیش‌طراحی، طراحی، ساخت‌وساز و بهره‌برداری را شامل می‌شود. نسخه پایه دارای کمترین تعداد معیار فعال (۱۴ معیار در فاز طراحی) و نسخه توسعه‌دهنده با ۱۴۱ معیار در فاز طراحی، دارای بیشترین تعداد معیار فعال می‌باشد. (iiSBE, 2014) این سامانه از هشت سرفصل اصلی با عناوین S: موقعیت سایت، خدمات دردسترس و ویژگی‌های سایت؛A: بازسازی و توسعه سایت، طراحی شهری و زیرساخت؛ B: مصرف منابع و انرژی؛ C: بارهای محیطی؛ D: کیفیت محیط داخلی؛ E: کیفیت خدمات؛ F: جنبه‌های اجتماعی، فرهنگی و ادراکی؛ G: جنبه‌های اقتصادی و هزینه؛ تشکیل شده‌است. از این میان، سرفصل سایت، تنها در فاز پیش‌طراحی و هفت سرفصل دیگر در فازهای طراحی، ساخت‌وساز و بهره‌برداری، مورد استفاده قرار می‌گیرند (Larsson, 2015).

۴-۲- شناسایی جایگاه سامانه‌ها در عرصه بین‌الملل

LEED در واقع سامانه‌ای ملی است که در گستره جهانی عمل می‌کند. این سامانه فاقد نسخه بین‌المللی بوده و نسخه ملی آن در تمام کشورهای جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. در حالی‌که سامانه BREEAM برای ارزیابی در حوزه بین‌الملل، از دو نوع سیستم مختلف، تحت عناوین طرح‌های متعلق به کشورهای خاص[۱۳] و بریم بین‌المللی، برخوردار است. BREEAM با راهبری طرح‌های متعلق به کشورهای خاص، به‌طور مستقیم سازمان‌های منتخب کشورهای دیگر را جهت تدوین روش ارزیابی پایداری ملی، همیاری می‌نماید. این طرح ملی، که توسط کاربران طرح‌های ملی، NSO[۱۴] ها، با شرایط اقلیمی، اجتماعی و ... کشورهای مربوطه، انطباق یافته و ارزیابی آنها توسط ارزیابان بومی صورت می‌گیرد، به زبان محلی ترجمه شده، و با مقررات ساختمانی آن کشور نیز همخوان است (BRE, 2014). این طرح در حال حاضر، کشورهای آلمان، هلند، نروژ، اسپانیا، سوئد و اتریش را پوشش می‌دهد. از سوی دیگر BRE در کشورهای فاقد NSO، نسخه BREEAM بین‌الملل را ارائه نموده است؛ این نسخه که موقعیت جغرافیایی خاصی را

عنوان نمی‌کند، با برخورداری از رویکردی قابل‌انعطاف، مشخصات بومی را به رسمیت می‌شناسد (SBA). سامانه SBTool نیز که کلا سامانه‌ای بین‌المللی است، و هر کشور می‌تواند، متناظر با شرایط منطقه‌ای خود، نسخه ملی/ یا منطقه‌ای آن را تدوین نماید. نظام ساختاری این سامانه به ارزیابان مجاز محلی اجازه می‌دهد تا وزن‌دهی معیارها را، مبتنی بر اهمیت مسائل منطقه، و برمبنای نوع تصرف فضا، به زبانی محلی انجام دهند (Larsson, 2015).

٤-٣- راهکارهای بومی‌سازی؛

LEED با تعبیه معیار اولویت منطقه‌ای، RP[15]، راهکاری جهت تعمیم‌پذیری سامانه، در راستای توجّه به شرایط خاص زمینه، ارائه می‌دهد. علی‌رغم ارتقا معیارهای اولویت منطقه‌ای در نسخه ۴ نسبت به نسخ پیشین، همچنان می‌بایست با بهره‌گیری از متخصصان محلی انطباق کامل‌تری با شرایط محلی حاصل آید، تا این معیارها، قادر باشند شرایط واقعی منطقه را از منظر تنوع اقلیمی، مباحث اقتصادی، تکنولوژیکی، فرهنگی، تاریخی، منعکس نمایند. تحلیل انجام‌گرفته توسط سوزر درخصوص معیارهای RP چهار کشور پراکنده از جهان، کانادا، ترکیه، چین و مصر، نشان می‌دهد که تعریف این اولویت‌ها برمبنای شرایط واقعی کشورها و ضرورت‌های آنها صورت نگرفته است و نمی‌تواند در ارزیابی محیطی آن کشورها نقش مؤثری ایفا نماید (Suzer, 2015). مثلا برای کل ایران، که از نسخه ۴ به لیست این پایگاه داده افزوده شده،، فارغ از تنوع اقلیمی آن، صرفاً یک تیپ معیار تحت شش عنوان تولید انرژی تجدیدپذیر/ بهینه‌سازی مصرف انرژی/ آسایش حرارتی/ کاهش جزیره حرارتی/ کاهش مصرف آب خارجی/ کاهش مصرف آب داخلی، که شباهت بسیار زیادی نیز با معیارهای تعیین‌شده برای کشورهای حاشیه خلیج فارس دارد، ارائه شده است (USGBC)[16]. از سوی دیگر عدم توجّه به تنوع فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی در لیست معیارهای ارائه‌شده، بر ضرورت بازنگری آن صحه می‌گذارد. چرا که قطعا میان اولویت‌های منطقه‌ای دو شهر، با تراکم جمعیت و نرخ توسعه شهری مختلف و با پیش‌فرض قرارگیری در یک اقلیم، تفاوت‌های چشم‌گیری وجود دارد. لازم به ذکر است؛ حتا با فرض صحیح و جامع بودن این معیارها، از آنجا که معیار اولویت منطقه‌ای، صرفاً معیاری تشویقی بوده و تنها ۳,۶۳ درصد کل امتیاز دریافتی را به خود تخصیص می‌دهد، عملا نمی‌تواند نقشی مؤثر درخصوص لحاظ نمودن شرایط منطقه‌ای در این سامانه، ایفا نماید.

از سوی دیگر LEED با ارائه روش‌های انطباقی جایگزین،ACP،[17] گزینه‌هایی مازاد را پیش‌رو می‌گذارد، که بر راه‌حل‌ها و استانداردهای منطقه‌ای تأکید دارند.ACP ها برای آسیای شرقی، اروپا، آمریکای جنوبی، کانادا، هند و استفاده جهانی[18] منتشر و عرضه گشته‌اند و استفاده از آنها اجباری نیست (Horst, 2014). این روش‌ها از آنجا که در ساختار و فرآیند نمره‌دهی LEED، تأثیرگذار نیستند، و تنها عملکرد آنها ارائه استاندارد و دستورالعمل محلی و بومی، به عنوان جایگزین معیارهای موجود است، در حوزه اولویت‌های منطقه‌ای، نمی‌توانند اثرگذار باشند.

سامانه LEED هیچ نسخه سفارشی برای کشورهای دیگر ارائه نمی‌دهد. این در حالیست که ساختمان‌هایی که در محدوده پوشش طرح‌های موجود BREEAM، قرار ندارد می‌توانند برای ارزیابی، BREEAM سفارشی Bespoke، درخواست نمایند (Suzer, 2015). در طرح BREEAM سفارشی معیارها منحصر به هر پروژه و وابسته به عملکرد و موقعیت آن، به صورت کاملا موردی، تولید می‌شوند (BRE Global, 2014). حتا این سامانه با ارائه معیارهای انطباق‌یافته، امکان تولید معیارهایی جدید و متناسب با نیاز منطقه‌ای را، فراهم آورده است. اولین قدم BRE برای تدوین نسخه سفارشی، آشنایی کامل با منطقه مورد ارزیابی است. این شناخت که از طریق طرح سؤال، درخصوص مباحث منطقه‌ای، به‌دست می‌آید، مبنای اصلی وزن‌دهی سرفصل‌ها در سامانه جدید می‌باشد. این سؤالات در قالب دو نوع پرسش‌نامه وزن‌دهی سرفصل‌های محیطی و انرژی Ene 01 (استانداردهای بهره‌وری انرژی ساختمان) طرح می‌گردند. پرسش‌نامه سرفصل‌های محیطی متشکل از چهار دسته سؤالات عمومی، ایمنی و دسترس‌پذیری، آلودگی و مصرف آب، و مصرف زمین و پس‌ماند بوده و پرسش‌نامه انرژی Ene 01 در قالب پنج بخش مقررات ساختمان و رعایت آن، مدل‌سازی، داده‌های انرژی، رتبه‌بندی انرژی ساختمان‌ها، و خدمات ساختمانی، سازمان یافته است (BRE, 2013).

٤-٤- نظام وزن‌دهی و ارزش‌گذاری مبتنی بر اولویت‌های منطقه‌ای؛

وزن‌دهی اصلی‌ترین بخش یک سیستم ارزیابی است. تنها از طریق وزن‌دهی و ارزش‌گذاری می‌توان معیارهای یک سامانه را منطبق با شرایط محلی، اولویت‌گذاری نمود. سامانه LEED فاقد سیستم وزن‌دهی است و اولویت‌بندی و ارزش‌گذاری معیارهای آن، که در قالب نمرات ثابت و امتیازهای دریافتی، تبیین شده‌اند، تعمیم‌پذیری و

بهره‌گیری از آن را برای دیگر نقاط با چالش جدی مواجه ساخته است. از سوی دیگر این معیارهای قطعی و نمرات تخصیصی ثابت، در پی پاسخ‌گویی به مسائل محیطی ایالات متحده، که شامل هفت سرفصل تأثیرات[19] می‌باشد، شکل گرفته، و بر همین منوال نیز اولویت‌گذاری گشته است، (Owens, Macken, Rohloff, & Rosenberg, 2013) لذا نمی‌تواند در دیگر کشورها مثمرثمر واقع شود.

تمایز و نقطه قوت BREEAM در مقایسه با LEED، نیز دقیقاً در ساختار سیستم وزن‌دهی آن نهفته است. برخورداری BREEAM از سیستم وزن‌دهی روشن، راه را برای تعمیم و استفاده از آن در دیگر کشورها هموار نموده است. به‌واقع معیارهای قیدشده در BREEAM بین‌الملل همان معیارهای موجود در نسخه‌های ملی BREEAM می‌باشد، و تنها با اعمال ضرایب منطقه‌ای، که از شناخت عمیق شرایط منطقه و توسط کارشناسان خبره محلی، به دست آمده، امکان استفاده از آن در دیگر نقاط، فراهم گشته است. در این نسخه معیارها از طریق تبیین داده‌های مختلفی مانند زون‌های اقلیمی و زون‌های بارش BREEAM، شاخص‌گذاری می‌شوند و ارزیابی واقعی‌تری را ممکن می‌سازند (BRE, 2014). به‌عنوان مثال، مبتنی بر موارد ذکرشده، در BREEAM برای ایران سه زون اقلیمی (مدیترانه‌ای، خشک و معتدل) تعیین شده است و اگر یک پروژه در ایران بخواهد توسط طرح بین‌المللی این سامانه ارزیابی گردد، به‌طور قطع به‌سبب تفاوت‌های منطقه‌ای، می‌بایست از امکانات تبیین‌شده در BREEAM، از جمله "معیارهای منطبق‌شده"[20] یا BREEAM سفارشی[21] استفاده نماید. براین اساس BREEAM بین‌المللی در مقایسه با LEED از ساختاری جامع‌تر و منسجم‌تر، جهت تعمیم به سایر نقاط برخوردار بوده، و در لحاظ نمودن اولویت‌های منطقه‌ای، واقعی و موفق‌تر عمل می‌نماید (Suzer, 2015).

SBTool علاوه بر برخورداری از سیستم وزن‌دهی مناسب و قابل توجّه، به سبب نقش بین‌المللی آن، با تبیین شاخص‌های وزن‌دهی، ضریب هر معیار را، متأثر از پنج مصداق دامنه تأثیرات، بازه تأثیرات، شدت اثر، اهمیت، و تنظیمات منطقه‌ای (تأثیرات محلی)، برمبنای فرمول زیر محاسبه می‌نماید؛ در این میان، تنظیمات منطقه‌ای به شخص ثالث امکان می‌دهد، نمرات ۴ عامل فوق را، حداکثر تا ۱۰درصد کاهش یا افزایش، تنظیم نماید (Larsson, 2012).

ضریب (۱۰۰٪) = تنظیمات منطقه‌ای× شدت× بازه (مدت)× دامنه (گستردگی)× اهمیت

یکی دیگر از مزایای سیستم وزن‌دهی، امکان کاهش، و حذف معیارهایی است، که به هر دلیل از قابلیت ارزیابی، برخوردار نیستند. عدم وجود سیستم وزن‌دهی و ارائه مقادیر ثابت برای نمرات، انعطاف‌پذیری سامانه LEED را در کاهش یا افزایش ضریب وزنی معیارها، و همچنین حذف معیارهای نامتناسب با شرایط منطقه‌ای، به شدت کاهش داده است. این در حالیست که سامانه BREEAM به‌سبب برخورداری از نظام وزن‌دهی، ضمن تعبیه استانداردهای حداقل و اجباری، که کلیه مباحث کلیدی را پوشش داده و قابل‌تبدیل و تغییر نیست، از قابلیت کاهش معیارها و بازتوزیع نمرات آنها در کل، بهره‌مند می‌باشد. دامنه معیاری سامانه مدولار SBTool نیز بین ۶ تا ۱۲۰ معیار متغیر است. این سامانه به‌گونه‌ای طراحی شده، تا شخص ثالث مجاز[22] در انتخاب یکی از چهار نسخه ارزیابی (نسخه‌های پایه، میانی، کامل و توسعه‌دهنده)، که بر مبنای آن تعداد معیارهای عمومی فعال مشخص می‌شود، صاحب اختیار باشد. از سوی دیگر معیارهای متعلق به هر نسخه، از قابلیت کاهش و خاموش شدن برخوردارند، که به‌جهت حفظ شاکله ارزیابی، ۹ معیار به‌عنوان معیار اجباری، و غیرقابل‌حذف در هر چهار نسخه مذکور تعریف شده‌اند. لذا مجموع ضرایب معیارهای فعال همیشه ۱۰۰٪ باقی می‌ماند، و ضرایب پس از حذف معیارها، مجدداً بازتوزیع می‌شوند (Larsson, iiSBE , & Macias, 2012).

٤-٥- جمع‌بندی بخش اول؛

مباحث فوق حاکی از این است، که سامانه LEED، علی‌رغم برخورداری از روشی نظام‌مند که برای استفاده در سرزمین خود بسیار قوی و متقن عمل می‌کند، با وجود حوزه نفوذ گسترده جهانی‌اش، نسبت به دو سامانه دیگر بین‌المللی BREEAM و SBTool از انعطاف‌پذیری و قابلیت تعمیم پایین‌تری برخوردار است. این سامانه به‌علت برخورداری از چارچوبی ثابت و غیرقابل‌انعطاف، ناشی از نبود نظام وزن‌دهی و وجود ضرایب وزنی ثابت در تمام دنیا[23]، در مقیاس بین‌الملل نمی‌تواند، نقشی مؤثر و کارا در جهت حصول اهداف پایداری و رعایت اولویت‌های خاص منطقه‌ای، ایفا نماید. سامانه BREEAM با تدارک تمهیدات مناسب رویکرد علمی‌تر و واقع‌بینانه‌تری در ارزیابی مناطق مختلف و توجّه به اولویت‌های منطقه‌ای پیش‌گرفته است. برخورداری از نظام وزن‌دهی، تدوین نسخه‌ی سفارشی برای کشورهای متقاضی و معیارهای انطباق‌یافته، راهبری طرح‌های متعلق به کشورهای خاص، ارایه نسخه‌های بین‌المللی، و دیگر تمهیداتی از این‌دست، به این سامانه در عرصه بین‌الملل، جایگاهی ویژه بخشیده است. لازم به توضیح است، که هدف

وجودی سامانه SBTool و ماهیت آن، در واقع ارائه ساختار و روشی است که از طریق آن تدوین و توسعه نسخه‌هایی متفاوت، و متعلق به مناطق متعدد امکان‌پذیر می‌گردد؛ نسخه‌هایی که علی‌رغم برخورداری از ظاهری متفاوت، از متدولوژی و اصطلاحات مشترکی برخوردار هستند. از این‌رو، بررسی آن از منظر شناخت جایگاه و نقش اولویت‌های منطقه‌ای، در فرآیند تدوین سامانه، صورت پذیرفته‌است. جدول۳ خلاصه‌ای از قابلیت‌های سه سامانه را، در زمینه تعمیم آنها در سطح بین‌الملل و توجّه به اولویت‌های منطقه‌ای، ارائه می‌دهد.

جدول ۳: مقایسه قابلیت‌های تعمیم‌پذیری سه سامانه LEED، BREEAM و SBTool، در سطح بین‌الملل و توجّه به اولویت‌های منطقه‌ای (Suzer, 2015 با اندکی تغییرات توسط نگارندگان)

	توضیح	LEED	BREEAM	SBTool
انواع نسخه‌های بین‌المللی	نسخه متعلق به کشورهای خاص	فاقد نسخه بین‌المللی- همان نسخه LEED آمریکا در سطح بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (بدون هیچ تغییری در معیارها یا نمرات)	ارائه طرح کشورهای خاص که توسط NSOها با شرایط محلی منطبق شده است (سوئد، نروژ، هلند، آلمان، اتریش،)	فاقد نسخه ملی و برای استفاده بین‌المللی تدوین شده و خود را با هر موقعیت و هر پروژه متناسب و سازگار می‌نماید.
	نسخه بین‌المللی عمومی		نسخه بین‌المللی (انعطاف‌پذیر برای شناسایی استانداردهای محلی و متغیرهای فرهنگی، اقلیمی) - تدوین معیارهای انطباق‌یافته (معیارهای خاص) - BREEAM سفارشی، Bespoke (برای کشورها و پروژه‌های متقاضی ارزیابی، ودرصورت نبود نسخه مناسب ارزیابی در آن منطقه)	
نحوه بومی‌سازی	راهکارهای موجود جهت لحاظ‌نمودن موضوعات منطقه‌ای	- ارائه روش‌های انطباقی جایگزین، ACP - وجود معیار اولویت منطقه‌ای(۳,۶۳٪)		- دامنه مدولار متغیر (چارچوب انعطاف‌پذیر) - تغییر دامنه از ۶ معیار تا ۱۲۰ معیار، درصورت لزوم
	نظام وزن‌دهی	فاقد ضریب (ضرایب که همان نمرات می‌باشند، در تمام موقعیت‌ها ثابت است)	دارای ضرایب صریح	ضرایب متغیر و قابل تغییر بر اساس اولویت‌های منطقه‌ای
نظام ارزش گذاری و توجّه به اولویت‌های منطقه‌ای	نقش ضرایب	فاقد ضریب	اثر گذار در اولویت‌بندی معیارها: نمرات سرفصل‌ها در ضرایب وزنی ضرب می‌شوند. - اثرگذار در اولویت‌های منطقه‌ای	
	نحوه تعیین ضرایب	- تعیین امتیاز در نسخه ۲۰۰۹ براساس داده‌هایی که اولویت‌های آمریکا را نشان می‌دهد، و در نسخه V4 با استفاده از روش اجماع، و توسط کمیته راهبری لید، کارکنان USGBCو داوطلبان صنعت ساختمانی برمبنای ۷ سرفصل تأثیرات، صورت می‌گیرد. - وجود معیار اولویت منطقه‌ای، که تنها ۳,۶۳٪ از کل نمرات را به‌خود اختصاص می‌دهد	- وزن‌دهی طرح‌های کشورهای خاص: مبنی بر اجماع و درجه‌بندی توسط پانل خبرگان تنظیم می‌شود/ - وزن‌دهی در نسخ بین‌المللی: جمع‌آوری داده‌های شرایط منطقه‌ای، توسط خبرگان محلی/ و اولویت‌بندی توسط BRE تعیین می‌شود	تدوین ضرایب متأثر از ۵شاخص محدوده اثرگذاری/ بازه تأثیرات/ شدت تأثیرات/ اهمیت، و تأثیرات محلی می‌باشد. (وزن‌دهی بر اساس پرسش‌نامه، که توسط مقامات صنعت ساخت‌ساز و نظارت محلی، در بازه منظم به‌روز رسانی می‌شود.)
	معیارهای مرتبط با موضوعات منطقه‌ای	- در v4 معیارهای PR توسط USGBC و با روش اجماع‌محور تنظیم شده است (عدم انطباق کامل با شرایط منطقه‌ای)	شاخص‌گذاری معیارها از طریق تبیین داده‌های مختلفی مانند زون‌های اقلیمی و زون‌های بارش BREEAM	معیارهای مرتبط با زمینه می‌توانند تغییر و یا تعدیل یابند. مقامات منطقه‌ای شخص ثالث می‌توانند سیستم وزن‌دهی و معیارها را تنظیم و یا خاموش نمایند.

۵- بخش دوم؛ تأثیر شاخص‌های منطقه‌ای برضرایب وزنی سامانه‌های اقتباسی

مبتنی بر یافته‌های بخش اول، تنها از طریق بهره‌گیری از سیستم وزن‌دهی و اولویت‌گذاری معیارها، امکان استفاده از سامانه‌های بین‌المللی در دیگر مناطق میسر می‌گردد. از این رو جهت بررسی تأثیر شاخص‌های منطقه‌ای بر نحوه وزن‌دهی معیارهای ارزیابی سامانه‌های منتخب، در این بخش پس از انتخاب سامانه‌های اقتباسی BREEAM و

LEED، به جهت مقایسه‌پذیری سرفصل‌ها ابتدا قالب اصلی مقایسه معرفی می‌گردد. سپس معیارها براساس قالب جدید جای‌گذاری شده و نمرات متناظر با آنها بازتوزیع می‌شوند. پس از آن، ضمن انتخاب شاخص‌های مناسب منطقه‌ای، رابطه معیارها و شاخص‌های مذکور بررسی و تحلیل می‌گردد.

به‌منظور شناخت ۶ سامانه منتخب، سرفصل‌های آنها به همراه ضرایب وزنی مرتبط با هر سرفصل (درصد)، پیش از بازتوزیع وزن‌ها، در قالب جدول۴ معرفی می‌گردد؛ این ضرایب برمبنای نظام ارزیابی ساختمان‌های جدید و عمدتا کاربری‌های عمومی قید شده است. در سطر آخر جدول مرجع داده‌های قید شده، درج گردیده است.

جدول ۴: عناوین سامانه‌های منتخب، به‌تفکیک سرفصل‌ها و ضرایب وزنی هر سرفصل

BREEAM	BREEAM ES	LEED	Green Star	Green Globes	Pearl
بریتانیا	اسپانیا	ایالات متحده	استرالیا	کانادا	امارات متحده عربی
مدیریت-۱۲	مدیریت-۱۱,۵	فرآیندهای یکپارچه-۱	مدیریت-۱۰	مدیریت پروژه-۵	فرآیند توسعه یکپارچه-۷,۲
سلامتی و رفاه-۱۵	سلامتی و رفاه-۱۴	کیفیت محیطی داخلی-۱۶	کیفیت محیط داخلی-۱۲	محیط داخلی-۱۵	ساختمان‌های قابل‌زیست-۲۰,۶
انرژی-۱۵	انرژی-۱۸	انرژی و جو-۳۳	انرژی-۲۴	انرژی-۳۹,۵	انرژی زاینده-۲۴,۴
حمل‌ونقل-۹	حمل‌ونقل-۸	موقعیت و حمل و نقل-۱۶	حمل‌ونقل-۸		
آب-۷	آب-۱۰,۵	بهره‌وری آب-۱۱	آب-۱۹	آب-۱۱	آب گران‌بها-۲۳,۹
مصالح-۱۳,۵	مصالح-۱۲	مصالح و منابع-۱۳	مصالح-۱۰	مصالح و منابع-۱۲,۵	نظارت و مدیریت مصالح-۱۵,۶
پس‌ماند-۸,۵ استفاده از زمین و اکولوژی -۱۰	پس‌ماند-۷ استفاده از زمین و اکولوژی -۹,۵	سایت‌های پایدار-۱۰	کاربرد زمین و اکولوژی-۹	سایت-۱۲	سیستم‌های طبیعی-۶,۷
آلودگی-۱۰	آلودگی-۹,۵		تصاعدات گازهای گلخانه‌ای-۸	انتشار گازهای گلخانه‌ای- ۵	
نوآوری*-۱۰	نوآوری*-۱۰	نوآوری*-۶			اقدام خلاقانه*-۱,۷
۱۰سرفصل	۱۰سرفصل	اولویت منطقه‌ای*-۴ ۹سرفصل		۷سرفصل	۷سرفصل

* این سرفصل‌ها تشویقی می‌باشند، و امتیاز آنها در جمع نمرات بی‌تأثیر است.

(BREEAM UK, 2014)	(BREEAM ES, 2014)	(USGBC, 2014)	(Green Building Council Australia (GBCA), 2015)	(ECD Energy and Environment Canada, 2014)	(Abu Dhabi Urban Planning council, 2010)

جهت برخورداری از قالب یکسان مقایسه، سرفصل‌های موجود در سامانه BREEAM، به‌عنوان کامل‌ترین سامانه، ملاک مقایسه قرار گرفته، و سرفصل‌های مرجع برمبنای آن سازمان می‌یابد. امّا فقط دسته پس‌ماند و مصالح با توجّه به یکی بودن آن در اکثر سامانه‌ها، تجمیع و به‌عنوان یک سرفصل لحاظ شده است. در جدول۵ ضرایب وزنی سرفصل‌های سامانه‌های منتخب، که در انطباق با سرفصل مرجع مجدداً بازتوزیع شده‌اند، ارائه شده‌است. لازم به توضیح است، در مواردی که در سامانه‌ای سرفصل معادل با سرفصل‌های مرجع وجود ندارد، سرفصل‌ها به استناد معیارهای ارزیابی‌شان تفکیک و طبقه‌بندی شده‌اند.

به عنوان مثال در سامانه Green Globes کانادا، سرفصلی تحت‌عنوان حمل‌ونقل وجود ندارد، امّا به‌سبب وجود معیارهای مرتبط با حمل‌ونقل در سرفصل انرژی، امتیاز معیارهای حمل‌ونقلی از سرفصل اصلی خارج شده و در قالب سرفصل حمل‌ونقل محاسبه می‌گردد. همین‌طور در سامانه LEED از آنجا که معیارهای سرفصل حمل‌ونقل، بخشی از معیارهای سرفصل ساخت‌گاه (سایت) را نیز پوشش می‌دهد، نمرات آن در این بخش محاسبه شده است. به‌عبارتی معیارها در این تحلیل مقایسه‌ای بر اساس سرفصل مرجع جای‌گذاری و امتیازها نیز مبتنی بر این ساختار جدید محاسبه شده است.

جدول ۵: بازتوزیع مجدد ضرایب وزنی سرفصل‌ها در انطباق با سرفصل مرجع در سامانه‌های منتخب* (نگارندگان)

	BREEAM	BREEAM ES	LEED	Green Star	Green Globes	Pearl
مدیریت	۱۲	۱۱,۵	۱	۱۰	۵	۷,۴
سلامتی و رفاه	۱۵	۱۴	۱۶	۲۰	۱۵	۱۳,۱
انرژی	۱۵	۱۸	۳۳	۲۵	۳۷,۷	۲۲,۷
حمل‌ونقل	۹	۸	۱۳	۱۰	۲,۳	۵,۱
آب	۷	۱۰,۵	۱۱	۱۵	۱۱	۲۴,۴
مصالح و پس‌ماند	۲۲	۱۹	۱۳	۱۰	۱۲,۵	۱۵,۹
ساخت‌گاه[۲۴] (استفاده از زمین و اکولوژی)	۱۰	۹,۵	۷	۵	۹,۵	۸,۵
آلودگی	۱۰	۹,۵	۶	۵	۷	۲,۸
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

* در این جدول ضرایب متعلق به هر سرفصل، مبتنی بر طبقه‌بندی جدید سرفصل‌ها بر اساس سرفصل مرجع، مجدداً بازتوزیع و محاسبه شده است.

** با توجّه به آنکه سرفصل نوآوری تشویقی بوده و امتیاز آن در ضرایب کل بی‌اثر می‌باشد، در اینجا طرح نشده است.

*** سه سرفصل اول هرسامانه با زیرخط مشخص شده‌اند.

۵-۱- مقایسه تطبیقی ضرایب وزنی معیارهای ارزیابی و بررسی تأثیر اولویت‌های منطقه‌ای در نظام وزن‌دهی معیارها

با توجّه به وجود ساختار ارزیابی مشترک در میان ۶ سامانه مورد ارزیابی، می‌توان تفاوت‌های موجود در وزن‌دهی و اولویت‌بندی معیارها را نشات‌گرفته از تفاوت‌های میان کشورها و بستر هر سامانه تلقی نمود. بی‌شک موضوعات منطقه‌ای، که طیف گسترده‌ای از مباحث (اقلیمی، جغرافیایی، محیطی، شرایط اجتماعی، وضعیت اقتصادی، ساختار سیاسی، توان تکنیکی هر کشور و..) را تحت‌پوشش قرار می‌دهد، از عوامل اصلی این تفاوت‌ها قلمداد می‌گردند. باتوجّه به تمرکز پژوهش حول عوامل محیطی و جغرافیایی، و با هدف کشف رابطه بین اولویت‌های منطقه‌ای و ضریب وزنی معیارها در سامانه‌ها، ابتدا شاخص‌های منطقه‌ای مؤثر بر هر سرفصل (که عمدتا شاخص‌های اقلیمی- محیطی می‌باشند)، متعلق به کشورهای دارنده سامانه (بریتانیا، ایالات متحده، اسپانیا، کانادا، استرالیا و امارات)، شناسایی می‌گردند. به‌علت تعدد و تنوع شاخص‌ها، به بررسی یک یا چند شاخص عمده درخصوص هر سرفصل، اکتفا شده، تا با اتخاذ مؤثرترین و جامع‌ترین شاخص‌ها، فرآیند دست‌یابی به نتیجه تسهیل گردد. لازم به ذکر است داده‌های مرتبط با شاخص‌های منطقه‌ای، به‌سبب برخورداری از ساختار مشابه و مقایسه‌پذیر، و همچنین جامعیت آن، از منابع معتبر جهانی، مانند بانک داده‌های جهانی، بنیاد منابع جهانی و ... برداشت شده است.

پس از تعیین شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای، از طریق محاسبه ضریب رگرسیون، رابطه و میزان پیوستگی شاخص‌های مذکور با سرفصل‌های ارزیابی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. ضریب همبستگی نشان‌دهنده ارتباط دو متغیر است. در شرایطی که ضریب رگرسیون از صفر تا ۰,۵ محاسبه شود، نشان‌دهنده عدم وجود پیوستگی مابین معیار و شاخص مدنظر بوده و در صورتی‌که این ضریب رقمی بالاتر از ۰,۵ محاسبه شد، از وجود رابطه و پیوستگی میان شاخص مورد نظر و معیار حکایت دارد. به بیانی دیگر هرچه ضریب محاسبه‌شده رگرسیون به عدد یک نزدیک‌تر باشد، پیوند میان شاخص و ضریب وزنی مستحکم‌تر و مستدل‌تر بوده است. نتایج بررسی شناسایی پیوند میان سرفصل‌های ارزیابی و شاخص‌های منطقه‌ای به‌ترتیب هشت سرفصل انرژی، آب، ساخت‌گاه (سایت)، مصالح و پس‌ماند، آلودگی، سلامتی و رفاه، حمل‌ونقل، مدیریت به شرح ذیل ارائه می‌گردد.

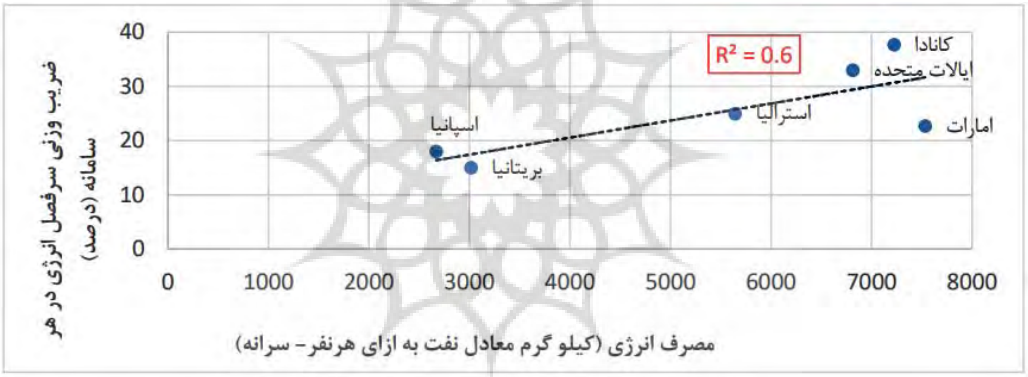
۵-۱-۱- انرژی

سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل انرژی، توسط شاخص‌های مرتبط با مصرف انرژی، تحت‌عناوین مصرف انرژی، (The World Bank, 2012) و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (The World Bank, 2012)، صورت می‌پذیرد. مبتنی بر داده‌های جدول۶ در میان۶ سامانه مورد بررسی، سامانه Green Globes کانادا، و پس از آن LEED بیشترین ضریب را به سرفصل انرژی اختصاص داده است. مصرف بسیار بالای انرژی در کشورهای کانادا و ایالات متحده، از وجود رابطه‌ای مستقیم و معنی‌دار میان شاخص مصرف انرژی با ضرایب تخصیص داده شده در سامانه‌های این کشورها حکایت دارد. سطح مصرف پایین‌تر انرژی در

کشورهای بریتانیا و اسپانیا، به‌نسبت دو کشور پرمصرف کانادا و آمریکا، در کنار سطح تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان توجیهی بر کاهش ضریب تخصیصی به این سرفصل در دو سامانه BREEAM و BREEAM ES دانست. در نمودار ۱ میزان پیوستگی ضریب وزنی سرفصل انرژی و شاخص مصرف انرژی، با ضریب رگرسیون ۰,۶ نمایش یافته است. ضریب به‌دست‌آمده از وجود رابطه بین این شاخص و وزن تخصیصی حکایت داشته و تأثیرگذاری این شاخص در فرآیند توزیع وزنی سرفصل انرژی را نمایان می‌سازد.

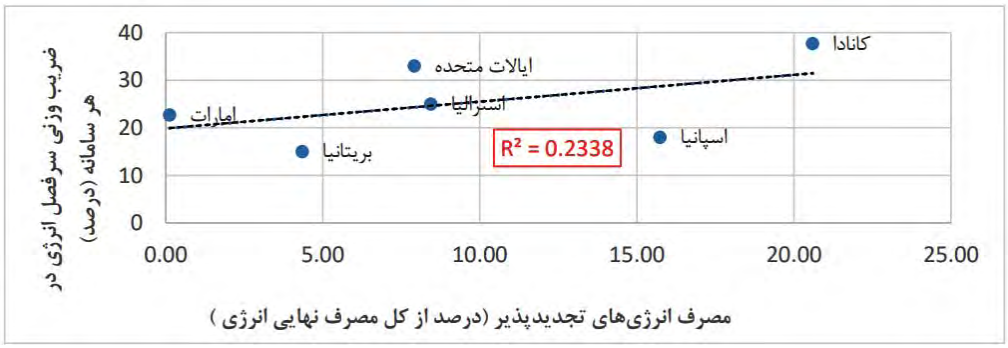
جدول ۶: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل انرژی، به تفکیک کشورهای دارنده سامانه

شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
مصرف انرژی (کیلوگرم معادل نفت به ازای هرنفر- سرانه)	2012	6814.8	3017.7	2671.8	5643.8	7225.7	7536.2	بانک اطلاعات جهانی
مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (درصد از کل مصرف نهایی انرژی)	2012	7.9	4.4	15.7	8.4	20.6	0.1	
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل انرژی در هر سامانه (درصد)		33	15	18	25	37.7	22.7	



نمودار ۱. رابطه شاخص مصرف انرژی با ضریب وزنی سرفصل انرژی در ۶ سامانه (نگارندگان)

ضریب رگرسیون به دست‌آمده از محاسبه‌ی میزان پیوستگی ضریب وزنی سرفصل انرژی و شاخص مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، معادل با۰,۲۳ برآورد شده است، که از عدم وجود رابطه بین این شاخص و ضریب تخصیصی حکایت داشته، و نقش کمرنگ مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، را در فرآیند توزیع وزنی سرفصل انرژی، آشکار می‌سازد. (نمودار ۲)



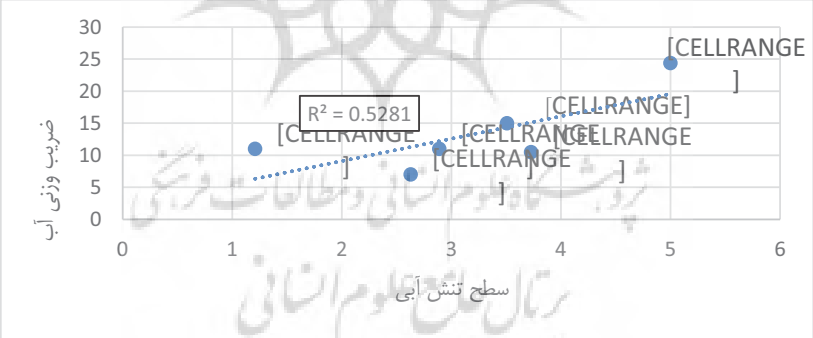
نمودار ۲. رابطه شاخص مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با ضریب وزنی سرفصل انرژی در ۶ سامانه (نگارندگان)

۵-۱-۲- آب

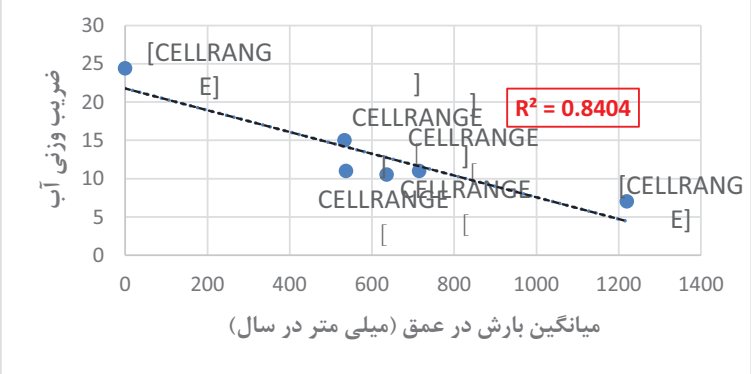
به منظور سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل آب، دو شاخص جغرافیایی- اقلیمی مؤثر بر تعیین میزان نیاز آبی هر کشور، با عناوین میانگین بارش در عمق (The World Bank, 2014) و سطح تنش آبی[۲۵] (Gassert, Reig, luo, & maddocks, 2013)، درخصوص کشورهای ذکرشده بررسی می‌گردد. داده‌های جدول ۷ حاکی از آن است که در میان ۶ سامانه مورد بررسی، سامانه BREEAM با ۷٪ کمترین نسبت و سامانه مروارید امارات، با ۲۴,۴٪ بیشترین ضریب وزنی را درخصوص سرفصل آب، به خود اختصاص داده است. بالا بودن میانگین بارش در کنار سطح نسبتا پایین بودن تنش آبی در کشور بریتانیا، و بالعکس بالا بودن سطح تنش آبی در کشور امارات در کنار میانگین بارش نزدیک به صفر این کشور، از وجود رابطه‌ای مستقیم و معنی‌دار میان ضرایب تخصیص داده شده به سرفصل آب، در سامانه‌های این دو کشور حکایت دارد. در نمودارهای ۳ و ۴، ضرایب رگرسیون که نمایان‌گر میزان همبستگی بین ضریب وزنی آب و دو شاخص میانگین بارش و تنش آبی می‌باشد، به‌ترتیب معادل با ۰,۸۴ و ۰,۵۳ محاسبه شده است. اعداد به‌دست آمده از مؤثر بودن این شاخص‌ها بر تعیین ضریب وزنی حکایت دارد. بدین‌معنی که کشوری که دارای تنش آبی شدیدتری است و یا از میانگین بارش کمتری برخوردار است، ضریب وزنی بالاتری به این معیار اختصاص داده است و الزامات بیشتری برای رفع این مسئله تعیین می‌نماید.

جدول ۷: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل آب، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه

شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
میانگین بارش در عمق (میلی‌متر در سال)	2014	715	1220	636	534	537	0	بانک اطلاعات جهانی
سطح تنش آبی	2013	2.89	2.63	3.73	3.51	1.21	5	بنیاد منابع جهانی
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل آب در هر سامانه (درصد)		11	7	10.5	15	11	24.4	



نمودار ۳. رابطه شاخص میانگین بارش با ضریب وزنی سرفصل آب در ۶ سامانه (نگارندگان)



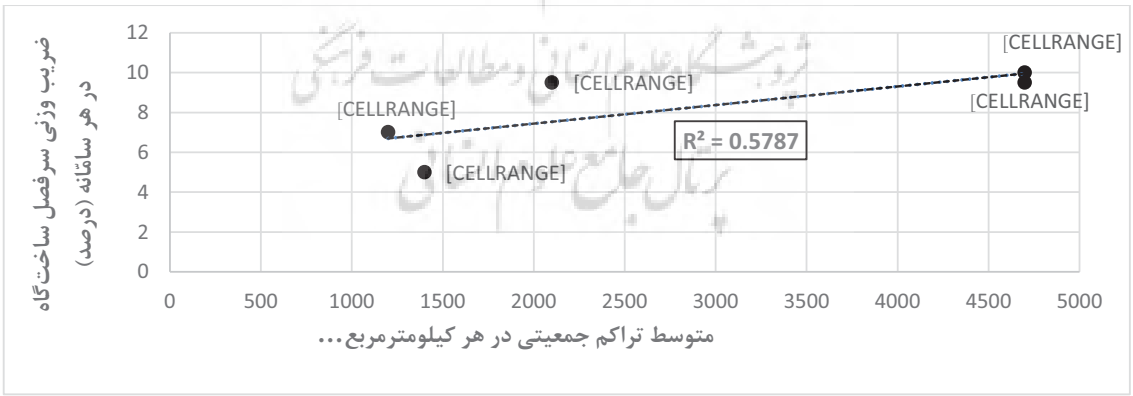
نمودار ۴. رابطه شاخص سطح تنش آبی با ضریب وزنی سرفصل آب در ۶ سامانه (نگارندگان)

۵-۱-۳- ساخت‌گاه (سایت)

به منظور سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل ساخت‌گاه (سایت)، شاخص جمعیتی مؤثر بر برنامه‌ریزی شهری، با عنوان متوسط تراکم جمعیتی در هر کیلومتر مربع (در مناطق شهری دارای جمعیت بیش از ۵۰۰ هزارنفر) (Demographia, 2015)، درخصوص کشورهای ذکر شده بررسی می‌گردد. باتوجّه به اهمیت موضوع حفاظت از سایت‌های ویژه، در این سرفصل، رابطه شاخص مناطق حفاظت‌شده زمینی با ضریب وزنی ساخت‌گاه نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. (The World Bank, 2012) بر اساس داده‌های ارائه‌شده در جدول فوق، در میان۶ سامانه مورد بررسی، سامانه BREEAM با ۱۰٪ بیشترین نسبت ضریب وزنی و سامانه Green Star استرالیا کمترین میزان را به خود اختصاص داده است. تراکم بالای جمعیتی در مناطق شهری دارای جمعیت بیش از ۵۰۰ هزار نفر بریتانیا، و همچنین نسبت پایین این تراکم در کشور استرالیا، از وجود رابطه‌ای مستقیم و معنی‌دار میان ضرایب تخصیص داده‌شده به سرفصل ساخت‌گاه، در سامانه‌های این دو کشور حکایت دارد. نمودار۵ میزان پیوستگی ضریب وزنی سرفصل ساخت‌گاه و شاخص متوسط تراکم جمعیتی، را به‌طور کلی و در میان ۶ سامانه، ارائه می‌نماید. در این نمودار ضریب رگرسیون که نمایان‌گر میزان همبستگی بین ضریب وزنی ساخت‌گاه و متوسط تراکم جمعیتی است، معادل با ۰,۵۸ محاسبه شده است. عدد به دست آمده از مؤثر بودن این شاخص، بر تعیین ضریب وزنی حکایت دارد. بدین معنی که عمدتا در کشورهای دارای تراکم جمعیتی بیشتر، ضریب وزنی بالاتری به این معیار اختصاص یافته است.

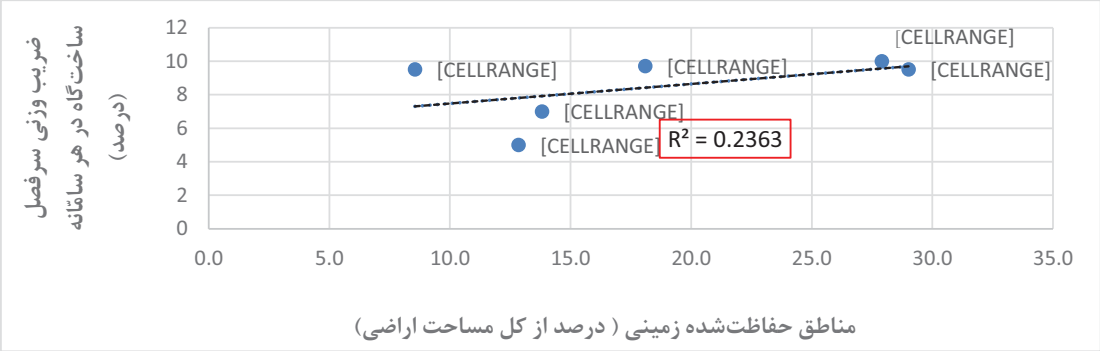
جدول ۸: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل ساخت‌گاه (سایت)، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه

شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
متوسط تراکم جمعیتی در هر کیلومترمربع (در مناطق شهری دارای جمعیت بیش از ۵۰۰ هزار نفر)	2015	1200	4700	4700	1400	2100	-	جمعیت‌شناسی مناطق شهری
مناطق حفاظت‌شده زمینی (درصد از کل مساحت اراضی)	2012	13.8	27.9	29.0	12.8	8.6	18.1	بانک اطلاعات جهانی
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل ساخت‌گاه در هر سامانه (درصد)		7	10	9.5	5	9.5	9.7	



نمودار ۵. رابطه شاخص متوسط تراکم جمعیتی با ضریب وزنی سرفصل ساخت‌گاه (سایت) در ۶ سامانه (نگارندگان)

ضریب رگرسیون، در نمودار۶ که نشان‌گر میزان پیوستگی ضریب وزنی ساخت‌گاه و شاخص مناطق حفاظت‌شده زمینی است، معادل با ۰,۲۴ محاسبه شده است. این عدد از عدم وجود رابطه بین این شاخص و ضریب تخصیصی حکایت دارد و نشان می‌دهد که در تخصیص ضرایب به سرفصل ساخت‌گاه، درصد و تعداد زیست‌گاه‌ها و مناطق حفاظت‌شده موجود، نقش مؤثر و تعیین‌کننده‌ای ایفا ننموده است.



نمودار ۶. رابطه شاخص مناطق حفاظت شده زمینی با ضریب وزنی سرفصل ساخت‌گاه (سایت) در ۶ سامانه (نگارندگان)

۵-۱-٤- مصالح و پس‌ماند

به منظور سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل مصالح، شاخص‌های متعددی از جمله شاخص بازیافت مصالح، مصالح غالب مورد استفاده در ساختمان و... مورد بررسی قرار گرفته‌است، امّا به سبب عدم ارائه شاخص‌های همسان در مقیاس جهانی، و نبود داده‌های در دسترس و مقایسه‌پذیر در کل جهان (به خصوص آسیا و اقیانوسیه)، بررسی میزان همبستگی مابین ضریب وزنی مصالح و شاخص منطقه‌ای، صورت نپذیرفته است و صرفاً توسط شاخص‌های مرتبط با تولید، بازیافت و دفع پس‌ماندها، در قالب عناوین زباله‌ها و منابع تجدیدپذیر قابل‌اشتعال، (The World Bank, 2012) تنش محیطی[۲۶]، سرانه تولید زباله، و نرخ بازیافت،[۲۷] (Waste Atlas TM, 2013) رابطه شرایط منطقه‌ای با ضریب این سرفصل تحلیل و ارزیابی شده است.

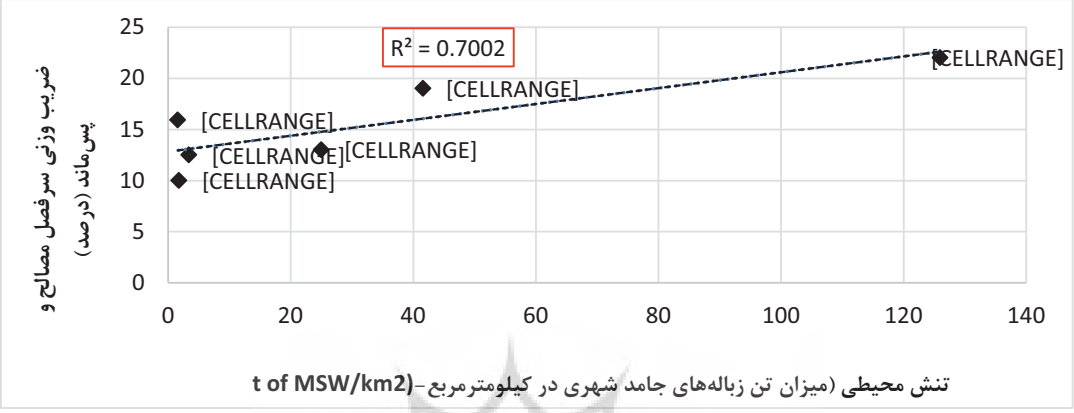
جدول ۹: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل پس‌ماند، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه

شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
زباله‌ها و منابع تجدیدپذیر قابل اشتعال (درصد از کل انرژی)	2012	4.14	3.51	6.17	3.94	4.94	0.10	بانک اطلاعات جهانی
تنش محیطی (میزان تن زباله‌های جامد شهری در کیلومترمربع)	2013	25	126	41.6	1.8	3.4	1.6	
تولید زباله به ازای هر نفر-سرانه (کیلوگرم در سال)	2013	733.7	482.0	449	640	777	182.2	اطلس پس‌ماند
نرخ بازیافت (درصد)	2013	23.8%	28%	0	0.3	26.8 %	-	
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل مصالح و پس‌ماند (درصد)		13	22	19	10	12.5	15.9	

براساس داده‌های جدول ۹ در میان ۶ سامانه مورد بررسی، سامانه BREEAM و پس از آن BREEAM ES اسپانیا، بیشترین ضریب را به سرفصل مصالح و منابع اختصاص داده‌اند. در سامانه Green Star استرالیا، نیز کمترین ضریب به این سرفصل تخصیص داده شده است. مبتنی بر شاخص‌های اطلس پس‌ماند، تنش محیطی ناشی از تولید زباله در بریتانیا و پس از آن در اسپانیا، در مقایسه با دیگر کشورها در بالاترین سطح قرار دارد. از سوی دیگر در کشور استرالیا که دارای بالاترین نرخ بازیافت، و همچنین برخوردار از تنش محیطی نسبتاً پایین نسبت به دیگر کشورها می‌باشد، تخصیص ضریب وزنی پایین به این سرفصل منطقی و توجیه‌پذیر می‌نماید. این در حالیست که کشورهای کانادا و آمریکا در عین برخورداری از بالاترین میزان تولید سرانه زباله، دارای پایین‌ترین ضریب وزنی به این سرفصل می‌باشند. محاسبه ضریب رگرسیون درخصوص شاخص تنش محیطی معادل با ۰,۷ برآورد شده‌است. امّا علی‌رغم وجود رابطه معنی‌دار میان این شاخص و ضرایب تخصیصی، از آنجا که شاخص مذکور نمی‌تواند به‌عنوان شاخصی جامع، و منفرد عمل نماید، و تأثیرگذاری آن در کنار مجموعه‌ای از شاخص‌ها و به‌صورت ترکیبی نمود می‌یابد، لذا نتایج به‌دست‌آمده از

بررسی مجزای آن را نمی‌توان بـه عنـوان نتـایج قطعـی تلقـی نمود. چرا که شـاخص‌هـایی چـون سـرانه تولیـد زبالـه، نـرخ بازیافت، و بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر، نتایج به دست‌آمـده از شاخص تنش محیطی، را تحـت‌الشـعاع قـرار مـی‌دهنـد. از سوی دیگر تجمیع دو آیتم پسماند و مصالح دریـک سرفصـل، دست‌یابی به نتایج مؤثر و قطعی را دشوار می‌نمایـد. محاسـبه ضریب رگرسیون درخصـوص شـاخص‌هـای زبالـه‌هـا و منـابع تجدیدپذیر قابل‌اشتعال، سرانه تولید زباله، و نـرخ بازیافـت، بـه ترتیب معادل با ۰,۰۰۳، ۰,۰۷، و ۰,۱۷ برآورد شده است، کـه از عدم وجود رابطه و پیوستگی مابین داده‌ها حکایت دارد.

نمودارهای مرتبط با این شاخص‌ها، به‌منظـور جلـوگیری از تطویل مبحث، درج نشده است.



نمودار ۷: رابطه شاخص تنش محیطی با ضریب وزنی سرفصل مصالح و پس‌ماند در ۶ سامانه (نگارندگان)

۵-۱-۵- آلودگی

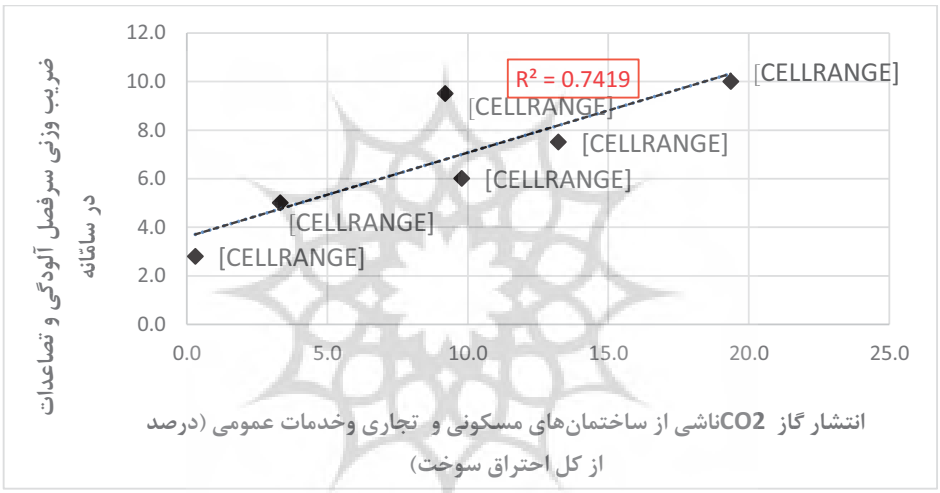
به منظور سنجش اولویـت‌هـای منطقـه‌ای اثرگـذار بـر سرفصل آلودگی، باتوجّه به نقش مهم آلاینـده‌هـا و انتشـار گاز CO_2 در ایجاد آلودگی محیطی، شاخص‌های مرتبط بـا انتشار دی‌اکسیدکربن، در سه دسته سـرانه تصـاعدات گـاز CO_2 (به ازای هر فرد) (The World Bank, 2011)، انتشار گاز CO_2 ناشی از ساختمان‌های مسکونی، تجاری وخدمات عمـومی، (The World Bank, 2012) و انتشـار گـاز CO_2 ناشی از حمل‌ونقل درخصوص کشورهای ذکر شده بررسـی می‌گردد.

داده‌های جدول ۱۰ حـاکی از آن اسـت کـه در میـان ۶ سامانه مورد بررسی، دو سامانه BREEAM بریتانیا و پـس از آن BREEAM اسـپانیا، بیشـترین ضـریب را بـه سرفصـل آلودگی اختصاص داده‌انـد. در سـامانه مروارید (Pearl) نیـز کمترین ضریب به این سرفصل تخصـیص داده شـده اسـت. این در حالیست که مبتنی بر شـاخص‌هـای بانـک داده‌هـای جهانی، این کشور دارای بالاترین سهم در انتشـار گـاز CO_2 می‌باشد.

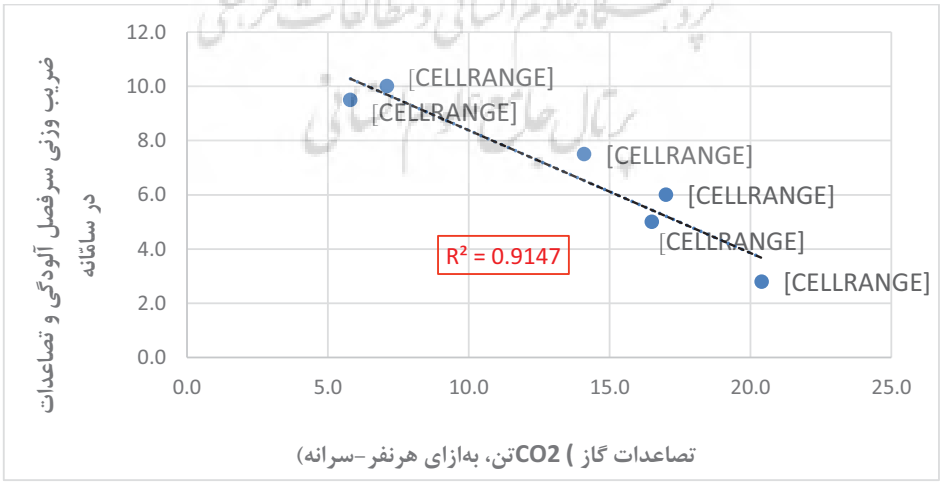
محاسبه ضریب رگرسیون برای شاخص سرانه تصـاعدات گاز CO_2 معادل ۰,۹۱، انتشار CO_2 ناشی از سـاختمان‌هـای مسکونی، تجاری وخـدمات عمـومی معـادل ۰,۷۴، و انتشـار CO_2 ناشی از حمل‌ونقل معادل ۰,۳۳ محاسـبه شـده اسـت (نمودارهای ۸، ۹ و ۱۰). علی‌رغم وجود پیوستگی قوی میان شـاخص سـرانه تصـاعدات گـاز CO_2 و ضـریب وزنـی ایـن سرفصـل، امّـا نسـبت ایـن رابطـه معکـوس مـی‌باشـد و درکشورهای دارنده بالاترین ضرایب وزنی، سرانه تصاعدات از درصد پایین‌تری برخوردار است. هرچند رابطه میـان انتشـار گاز CO_2 ناشی از ساختمان‌های مسکونی، تجـاری وخـدمات عمومی، مستقیم و دارای پیوستگی برآورد می‌گردد. ضـریب رگرسیون محاسبه‌شده در خصوص انتشار گاز CO_2 ناشـی از حمل‌ونقل (۰,۳۳)، از عدم وجود رابطـه و پیوسـتگی مـابین داده‌ها حکایت دارد. به عبارتی علی‌رغم وجود رابطـه مـابین برخی شاخص‌ها و ضرایب تخصیصی، از آنجا که مجموعـه‌ای از شاخص‌های متنوع در فرآیند تعیین ضرایب مرتبط با ایـن سرفصل، مؤثر می‌باشند، نتایج حاصله را نمی‌توان بـه‌عنـوان نتایج قطعی تعمیم داد.

جدول ۱۰: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل آلودگی و تصاعدات، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه

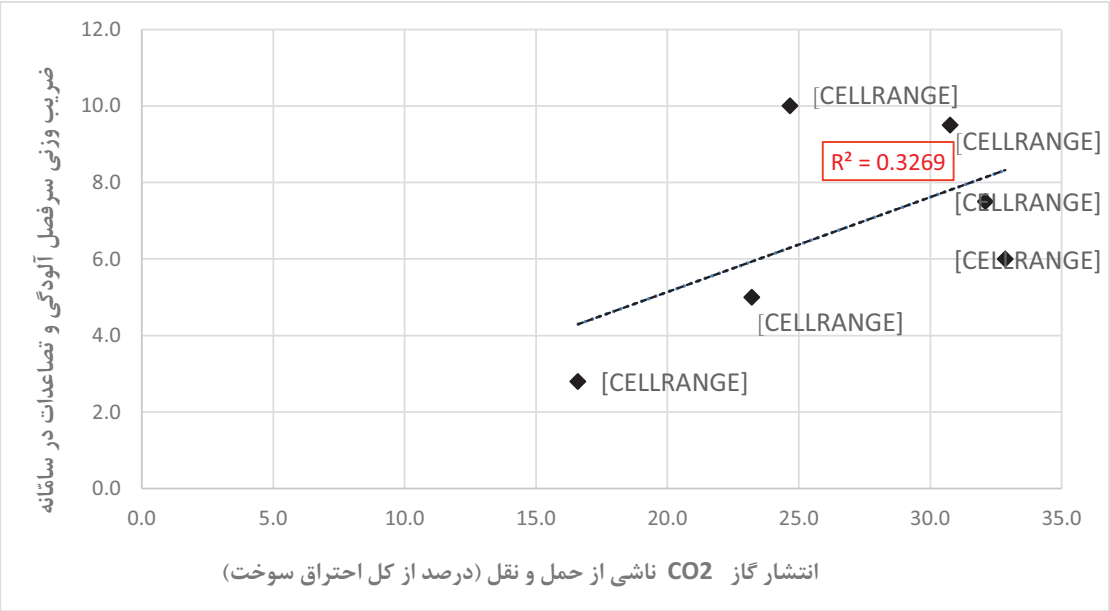
شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
تصاعدات گاز CO_2 (تن، به‌ازای هرنفر-سرانه)	2011	17.0	7.1	5.8	16.5	14.1	20.4	
انتشار گاز CO_2 ناشی از ساختمان‌های مسکونی و تجاری وخدمات عمومی (درصد از کل احتراق سوخت)	2012	9.8	19.4	9.2	3.3	13.2	0.3	بانک اطلاعات جهانی
انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل‌ونقل (درصد از کل احتراق سوخت)	2012	32.9	24.7	30.8	23.2	32.1	16.6	
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل آلودگی و تصاعدات در سامانه		6.0	10.0	9.5	5.0	7.5	2.8	



نمودار ۸. رابطه شاخص سرانه انتشارات CO_2 با ضریب وزنی سرفصل آلودگی در ۶ سامانه (نگارندگان)



نمودار ۹. رابطه شاخص انتشار CO_2 ناشی از ساختمان‌های مسکونی و تجاری و خدمات عمومی با ضریب وزنی سرفصل آلودگی در ۶ سامانه (نگارندگان)



نمودار ۱۰. رابطه شاخص انتشار CO_2 ناشی از حمل‌ونقل با ضریب وزنی سرفصل آلودگی در ۶ سامانه (نگارندگان)

۶-۱-۵- سلامتی و رفاه

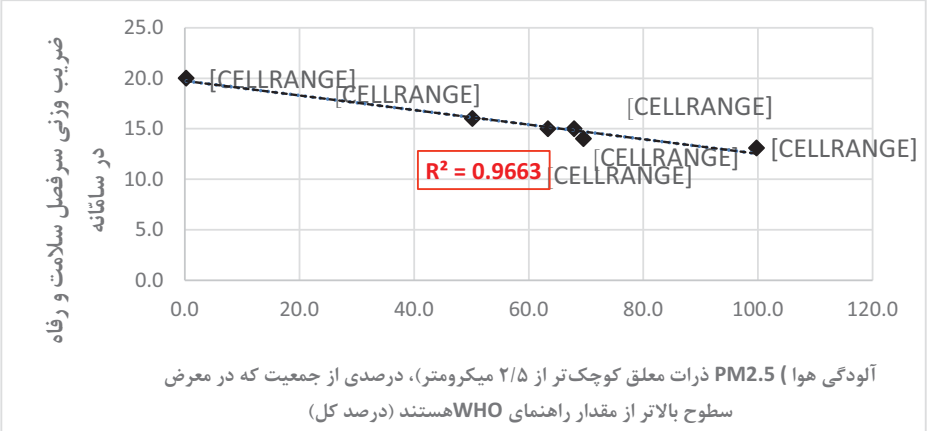
سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل سلامتی و رفاه، توسط شاخص‌های متوسط سالانه قرارگیری در معرض آلودگی هوا، (The World Bank, 2013) و درصدی از جمعیت که در معرض سطوح آلودگی بالاتر از WHO هستند، (The World Bank, 2013) صورت گرفته است. مبتنی بر داده‌های جدول۱۱، در میان۶ سامانه مورد بررسی، سامانه Green Star بیشترین و سامانه Pearl کمترین ضریب را به این سرفصل اختصاص داده است. این در حالیست که در میان کشورهای مورد بررسی، به‌ترتیب استرالیا دارای پایین‌ترین و امارات دارای بالاترین درصد جمعیتی است که در معرض آلودگی هوا قرار دارند.

ضریب رگرسیون برای شاخص متوسط سالانه قرارگیری در معرض آلودگی هوا معادل ۰,۴ و برای شاخص آلودگی هوا PM2.5، درصدی از جمعیت که در معرض سطوح بالاتر از مقدار راهنمای WHO هستند، معادل ۰,۹۷ محاسبه شده است.

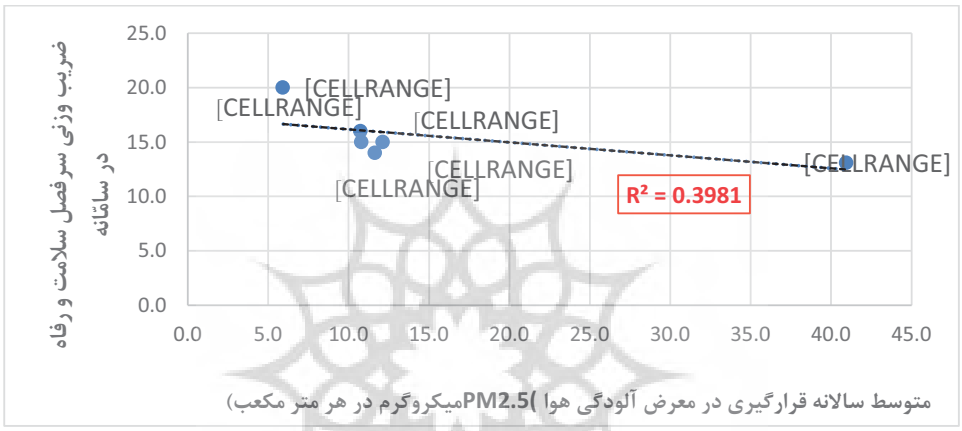
(نمودارهای۱۱ و۱۲) علی‌رغم وجود پیوستگی قوی میان این شاخص و ضریب وزنی سرفصل سلامتی و رفاه، امّا نسبت این رابطه معکوس می‌باشد و درکشورهای دارنده بالاترین ضرایب وزنی این سرفصل، درصد پایین‌تری از جمعیت در معرض آلودگی قرار دارد. این موضوع توجّه و اولویت‌گذاری به موضوع سلامت و رفاه را در این کشورها یادآور می‌گردد.

جدول ۱۱: شاخص‌های مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل سلامتی و رفاه، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه (نگارندگان)

شاخص منطقه‌ای	سال	ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
متوسط سالانه قرارگیری در معرض آلودگی هوا PM۲,۵، (میکروگرم در هر متر مکعب)	2013	10.7	10.8	11.7	5.9	12.1	40.9	بانک اطلاعات جهانی
آلودگی هوا PM۲,۵ (ذرات معلق کوچک‌تر از ۲,۵میکرومتر)، درصدی از جمعیت که در معرض سطوح بالاتر از مقدار راهنمایWHO هستند (درصد کل)	2013	50.2	68.0	69.6	0.3	63.4	99.8	
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی سرفصل سلامت و رفاه در سامانه		16.0	15.0	14.0	20.0	15.0	13.1	



نمودار ۱۱. رابطه شاخص متوسط سالانه قرارگیری در معرض آلودگی هوا، با ضریب وزنی سرفصل آلودگی در ۶ سامانه (نگارندگان)



نمودار ۱۲. رابطه شاخص درصدی از جمعیت که در معرض سطوح آلودگی بالاتر از WHO هستند، با ضریب وزنی سرفصل آلودگی در ۶ سامانه (نگارندگان)

۵-۱-۷- حمل‌ونقل

سنجش اولویت‌های منطقه‌ای اثرگذار بر سرفصل حمل‌ونقل، توسط شاخص انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل‌ونقل، (The World Bank, 2012) صورت می‌پذیرد.

دیگر شاخص‌های مؤثر حمل‌ونقل، از جمله میزان استفاده از حمل‌ونقل عمومی، دسترس‌پذیری و تسهیلات موجود وسایل عمومی حمل‌ونقل و ... به سبب عدم ارائه شاخص‌های همسان در مقیاس جهانی، مورد بررسی قرار نگرفته است.

جدول ۱۲: شاخص مؤثر منطقه‌ای متناظر با سرفصل حمل‌ونقل، به‌تفکیک کشورهای دارنده سامانه (نگارندگان)

شاخص منطقه‌ای		ایالات متحده	بریتانیا	اسپانیا	استرالیا	کانادا	امارات	مرجع داده‌ها
انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل و نقل (درصد از کل احتراق سوخت)	2012	32.9	24.7	30.8	23.2	32.1	16.6	بانک اطلاعات جهانی
سامانه‌های متعلق به هر کشور		LEED	BREEAM	BREEAM ES	GREEN STAR	GREEN GLOBE	Pearl	
ضریب وزنی حمل‌و نقل		13.0	9.0	8.0	10.0	2.3	4.0	

در میان ۶ سامانه مورد بررسی، سامانه LEED بیشترین و Green Globes کمترین ضریب را به سرفصل حمل‌ونقل اختصاص داده‌است. بالا بودن نسبت این ضریب در LEED باتوجّه به میزان بالای تصاعدات ناشی از حمل‌ونقل در ایالات متحده، کاملا بدیهی و قابل‌توجیه می‌نماید. امّا با وجود همسان بودن سهم کانادا و ایالات متحده در انتشار گازCO_2، به این سرفصل در Green Globes کمترین ضریب تخصیص داده شده‌است. میزان همبستگی بین ضریب وزنی این سرفصل و شاخص انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل‌ونقل، معادل با ۰,۰۶ محاسبه شده است. ضریب همبستگی پایین محاسبه‌شده، از عدم وجود رابطه و پیوستگی مابین داده‌ها حکایت داشته و استنتاج رابطه‌ای معنادار میان این ضرایب و

شاخص‌های طرح‌شده را ناممکن می‌نماید. عدم دست‌یابی به دیگر شاخص‌های مؤثر حمل‌ونقل، نیز می‌تواند یکی از دلایل دست‌نیافتن به پاسخ مؤثر قلمداد گردد. از سوی دیگر در برخی از سامانه‌ها از جمله Green Globes که ارزیابی را منحصراً به ساختمان و عملکرد آن محدود می‌نمایند، باتوجّه به طبقه‌بندی مباحث حمل‌ونقلی در حیطه موضوعات شهری، جایگاه روشنی برای آیتم حمل‌ونقل در سرفصل‌های اصلی آنها تبیین نشده و صرفاً این آیتم در دسته‌های فرعی‌تر و با تخصیص امتیازات پایین‌تر در ارزیابی مشارکت دارد. مبتنی بر دلایل فوق، کشف رابطه مابین شاخص‌های حمل‌ونقل و ضریب تخصیصی، درصورت وجود مبانی مشترک، معیارهای ارزیابی هم‌ارز، و شاخص‌های مؤثر، امکان‌پذیر خواهد بود و عدم وجود مصادیق فوق، دست‌یابی به نتایج مؤثر را ناممکن می‌نماید.

۵-۱-۸- مدیریت

شاخص‌های مدیریتی بر اساس شرایط خاص ساخت‌وساز هر کشور، و متفاوت با دیگر کشورها تعریف می‌شود. لذا باتوجّه به عدم یافتن شاخصی همسان و داده‌هایی مقایسه‌پذیر، بررسی رابطه و همبستگی مابین ضریب وزنی مدیریت و شاخص منطقه‌ای، صورت نپذیرفته است.

۵-۲- نتیجه‌گیری

تعدد شاخص‌های موجود متناظر با سرفصل‌هایی چون آلودگی، سلامتی و رفاه و پس‌ماند، که بسیاری از آنها دارای پیوستگی قوی با ضریب وزنی سرفصل می‌باشند، از دخیل بودن عوامل متعددی در فرآیند تعیین ضرایب حکایت دارند. وجود ارتباط معکوس شاخص با ضریب وزنی سرفصل، ناکافی بودن شاخص و اثرپذیری آن از دیگر شاخص‌ها و تعدد شاخص‌های مؤثر در خصوص یک سرفصل، دست‌یابی به نتایج قطعی را درخصوص وجود پیوستگی مابین ضریب وزنی سرفصل و شاخص متناظر با چالش مواجه می‌سازد. از طرفی چون به‌علت هم‌ارز بودن نسبی شاخص‌ها و عدم جامعیت آنها، امکان انتخاب یک شاخص نیز مقدور نبوده، لذا نمی‌توان نتایج حاصله را به‌طور قطعی تعمیم داد.

در این پژوهش، شاخص‌هایی چون مصرف انرژی، تراکم جمعیت، میانگین بارش، تنش آبی، که به شکلی فراگیر و جامع سرفصل‌های مرتبط با خود را پوشش می‌دهند، و بدون نیاز به شاخص‌های تکمیلی، در روند تعیین ضریب مؤثر می‌باشند، شاخص جامع عنوان می‌گیرند و شاخص‌هایی که به‌علت عدم جامعیت قادر نیستند، تمام یا بخش اعظمی از مباحث مرتبط با سرفصل را پوشش دهند، شاخص نسبی نامیده می‌شوند. این شاخص‌ها چون به‌تنهایی قابل‌استناد نبوده و در کنار مجموعه‌ای از شاخص‌ها متغیرهای اثرگذار بر وزن‌دهی را تبیین می‌نمایند، نمی‌توانند به‌عنوان مبنا در تخصیص ضرایب ملاک عمل قرار گیرند.

در جدول ۱۳ شاخص‌های مرتبط با هر سرفصل، میزان پیوستگی آنها با سرفصل متناظر - به‌تفکیک نسبی و یا جامع بودن شاخص- ارائه شده‌است؛ درصورتی که ضریب رگرسیون، بیش از ۰,۵ باشد، رابطه پیوسته ارزیابی شده و در صورتی که این رقم عددی بیش از ۰,۷۵ را به نمایش‌گذارد، در جدول با عنوان پیوستگی زیاد درج گردیده است.

جدول ۱۳: رابطه میان سرفصل‌های عنوان شده با شاخص‌های منطقه‌ای (نگارندگان)

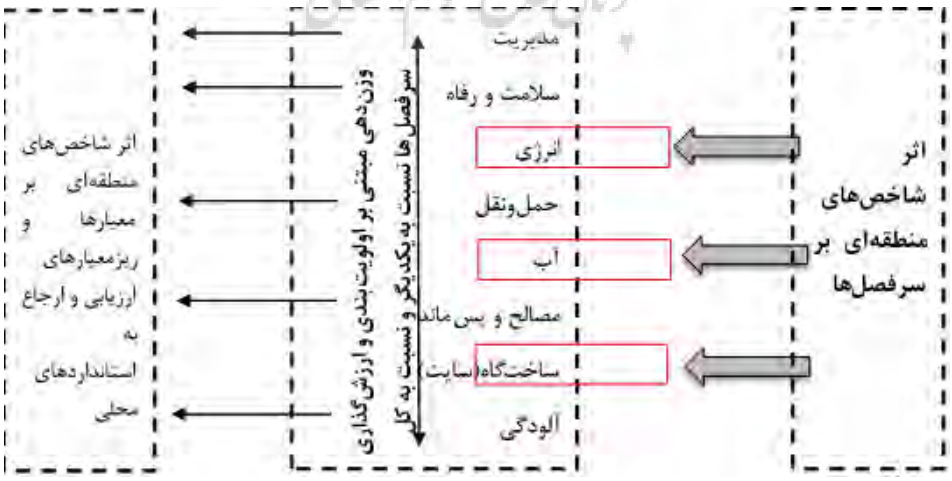
سرفصل	شاخص منطقه‌ای	مرجع شاخص	ضریب رگرسیون	پیوستگی میان ضریب سرفصل و شاخص منطقه‌ای	میزان جامعیت شاخص
مدیریت	برای این سرفصل شاخص مقایسه‌پذیر و جهانی به‌دست نیامده است	-	-	-	-
سلامتی و رفاه	متوسط سالانه قرارگیری در معرض آلودگی هوا PM2.5، (میکروگرم در هر متر مکعب)	بانک داده‌های جهانی	۰,۴	عدم پیوستگی	نسبی
	آلودگی هوا) PM2.5 ذرات معلق کوچک‌تر از ۵/۲ میکرومتر)، درصدی از جمعیت که در معرض سطوح بالاتر از مقدار راهنمای WHO هستند		۰,۹۷	پیوسته- نسبت معکوس	نسبی
انرژی	مصرف انرژی	بانک داده‌های جهانی	۰,۶	پیوسته	جامع
	مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر		۰,۲۴	عدم پیوستگی	نسبی
حمل و نقل	انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل‌ونقل (درصد از کل احتراق سوخت)	بانک داده‌های جهانی	۰,۰۶	عدم پیوستگی	نسبی
آب	میانگین بارش در عمق	بانک داده‌های جهانی	۰,۸۴	پیوستگی زیاد	جامع
	سطح تنش آبی	بنیاد منابع جهانی	۰,۵۳	پیوسته	جامع
مصالح و پس‌ماند*	زباله‌ها و منابع تجدیدپذیر قابل‌اشتعال (درصد از کل انرژی)	بانک داده‌های جهانی	۰,۰۰۳	عدم پیوستگی	نسبی
	تنش محیطی (میزان تن زباله‌های جامد شهری در کیلومترمربع)	پایگاه اینترنتی اطلس پس‌ماند	۰,۷	پیوسته	نسبی
	تولید زباله به ازای هر نفر-سرانه		۰,۰۷	عدم پیوستگی	نسبی
	نرخ بازیافت		۰,۱۷	عدم پیوستگی	نسبی

ساخت‌گاه (سایت)	متوسط تراکم جمعیتی در هر کیلومترمربع (در مناطق شهری دارای جمعیت بیش از ۵۰۰ هزارنفر)	جمعیت‌شناسی مناطق شهری جهان	۰،۵۸	پیوسته	جامع
	مناطق حفاظت‌شده زمینی	بانک داده‌های جهانی	۰،۲۴	عدم پیوستگی	جامع
آلودگی	تصاعدات گاز CO_2 (تن، به‌ازای هرنفر-سرانه)		۰،۹۱	پیوسته-نسبت معکوس	جامع
	انتشار گاز CO_2 ناشی از ساختمان‌های مسکونی و تجاری وخدمات عمومی (درصد از کل احتراق سوخت)	بانک داده‌های جهانی	۰،۷۴	پیوسته	نسبی
	انتشار گاز CO_2 ناشی از حمل و نقل (درصد از کل احتراق سوخت)		۰،۳۳	عدم پیوستگی	نسبی

* برای سرفصل مصالح شاخص مقایسه‌پذیر و جهانی به‌دست نیامده است.

همان‌گونه که در جدول ۱۳ دیده می‌شود، مبتنی بر سطح پیوستگی ضرایب وزنی سرفصل‌ها را با شاخص‌های منطقه‌ای، می‌توان نتیجه گرفت که عمده معیارهای مرتبط با آب، انرژی و سایت از شاخص‌های اقلیمی، جغرافیایی و شرایط منطقه‌ای، که در دسته شاخص‌های جامع طبقه‌بندی می‌شوند، تبعیت می‌نمایند. سرفصل‌های دیگر از جمله سلامت و رفاه، پس‌ماند، مصالح، آلودگی و... علی‌رغم وجود رابطه و پیوند قوی با برخی از شاخص‌های متناظر و مرتبط، به‌علت نسبی بودن شاخص‌ها، نمی‌توانند به‌صورت کامل و مجزا مبنای قطعی تعیین ضرایب قرار گیرند. به‌عبارتی یافته‌ها حاکی از آنند که در فرآیند توزین ضرایب، در ابتدا سرفصل‌های آب و انرژی، و ساخت‌گاه مبتنی بر شرایط منطقه‌ای و شاخص‌های جامع، وزن‌دهی شده و در نهایت پس از اخذ سهم و وزن مرتبط، اولویت‌بندی و ارزش‌گذاری سرفصل‌های دیگر، صورت می‌گیرد. لازم به یادآوریست که فرآیند توزین ضرایب فرآیندی خطی نبوده و به‌صورت چرخه‌ای صورت می‌گیرد. بدین معنی که پس از تعیین سهم و وزن هر سرفصل، اولویت‌بندی هر سرفصل نسبت به دیگر سرفصل‌ها و همچنین در کل مجموعه انجام پذیرفته و طی یک فرآیند چرخه‌ای و بررسی بازخوردها جایگاه هر سرفصل در کل مشخص می‌گردد. به‌عبارت دیگر در فرآیند توزین و وزن‌دهی علاوه بر اهمیت انطباق‌یابی سرفصل‌ها با شاخص‌های منطقه‌ای، اولویت‌بندی و ارزش‌گذاری سرفصل‌ها نسبت به یکدیگر، و تعیین جایگاه آنها در کل سرفصل‌های ارزیابی سامانه، که عمدتاً به روش‌های اجماع‌محور و اخذ نظر خبرگان صورت می‌پذیرد، تعیین‌کننده اصلی ضرایب وزنی خواهد بود.

لازم به تأکید است، که در این بررسی صرفاً سرفصل‌های اصلی سامانه‌ها مورد پردازش قرار گرفته و بررسی میزان پیوستگی شاخص‌های منطقه‌ای با وزن و ضرایب سرفصل‌های فرعی (معیارها و زیرمعیارها)، که با توجّه به موضوعات خاص زمینه خود، تدوین شده‌اند، انجام نشده‌است. به‌عبارت دیگر، می‌توان چنین نتیجه گرفت که، درخصوص سرفصل‌های مرتبط با منابع، چون آب و انرژی و ساخت‌گاه (سایت)، تأثیر شاخص‌های منطقه‌ای به‌وضوح بر ضریب وزنی سرفصل نمود می‌یابد. امّا در دیگر مباحث، اثر شاخص‌های منطقه‌ای عمدتاً برمعیارهای ارزیابی یا زیرمعیارها بروز کرده، یا از طریق ارجاع به استانداردهای محلی، اولویت‌های منطقه‌ای در ارزیابی دخیل می‌گردد. تصویر ۱ تأثیر شاخص‌های منطقه‌ای را بر فرآیند وزن‌دهی سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی سامانه نشان می‌دهد.



تصویر ۱. تأثیر شاخص‌های منطقه‌ای بر فرآیند وزن‌دهی سرفصل‌ها و معیارهای ارزیابی سامانه (نگارندگان)

پی‌نوشت:

1. Building Research Establishment
2. Code for Sustainable Homes
3. Home Quality Mark
4. International Initiative for a Sustainable Built Environment
5. Green Building
6. Sustainable Building
7. Generic
8. Local Content
9. Minimum
10. Mid-size
11. Maximum
12. Developer
13. Country-specific BREEAM Schemes
14. National Scheme Operators
15. Regional Priority (RP)

۱۶. این معیارها برای شهرهای همدان، یزد، بابل، و بندرعباس، علی‌رغم قرارگیری در چهار اقلیم مختلف جغرافیایی، کاملا یکسان ارائه شده‌است.

17. Alternative Compliance Paths
18. Global ACP

۱۹. هفت سرفصل تأثیرات عبارتند از: - نقش معکوس در برابر تغییرات جهانی آب و هوا؛ ۲- ارتقا رفاه و سلامتی فردی انسان‌ها؛ ۳- حفاظت و بازیابی منابع آب؛ ۴- حفاظت، ارتقا و بازیابی سرویس‌های اکوسیستم و گونه‌های زیستی؛ ۵- ارتقا چرخه‌های منابع مصالح بازتولیدشونده و پایدار؛ ۶- ایجاد یک اقتصاد سبزتر؛ ۷- ارتقا مساوات اجتماعی، عدالت محیطی، کیفیت زندگی و سلامت جامعه.

20. Tailored Criteria
21. BREEAM Bespoke
22. Authorized Third Parties

۲۳. در سیستم LEED، چون نمره تخصیصی به هر معیار در طی فرآیند ارزش‌گذاری به تأثیرات محیطی و تعیین اهمیت نسبی معیارها در پاسخ به آنها، تعیین می‌شود، لذا در واقع سیستم ضرایب آن همان نمره‌های تخصیصی است و این نمرات (یا ضرایب)، برای تمام موقعیت‌های مختلف ثابت است.

24. Site
25. Water Stress Level

۲۶. مقدار زباله جامد شهری (تن) که در هر کیلومترمربع کشور تولید شده است

۲۷. درصد کلی ضایعات جامد شهری تولیدشده (MSW) که در سایت‌های زباله‌ی کنترل‌شده یا کنترل‌نشده (Dumpsites)، دفع یا سوزانده می‌شود

فهرست منابع:

- Asdrubali F., Baldinelli G., Bianchi F. & Sambuco S. (2015). A Comparison between Environmental Sustainability Rating Systems LEED and ITACA for Residential Buildings, Retrieved Dec 2015, from www.sciencedirect.com, Vol. 86, pp. 98-108.
- Roderick Y., McEwan D., Wheatley C. & Alonso C. (2009). Comparison of Energy Performance Assessment between Leed, Breeam and Green Star, Eleventh International IBPSA Conference, Glasgow, Scotland.
- Abu Dhabi Urban Planning Council (2010). The Pearl Rating System for Estidama, Building Rating System, Design & Construction, V1.0, PBRS. Retrieved Nov 10, 2014, from www.upc.gov.ae.
- Ali HH. & Al Nsairat SF. (2009). Developing a Green Building Assessment Tool for Developing Countries – Case of Jordan, Vol. 44, pp. 1053-1064. Retrieved from www.sciencedirect.com.
- Alyami SH. & Rezgui Y. (2012). Sustainable Building Assessment Tool Development Approach, Retrieved from www.sciencedirect.com, Vol. 5, pp. 52-62.
- Alyami SH., Rezgui Y. & Kwan A. (2013). Developing Sustainable Building Assessment Scheme for Saudi Arabia: Delphi Consultation Approach, Vol. 27, pp. 43-54, Retrieved from www.sciencedirect.com.
- BRE (n.d.). Retrieved Jan 22, 2016, from BREEAM: http://www.breeam.com/
- BRE (2013). BREEAM-International-2013-Weightings-Form-V1.0-UAE.xls. Retrieved Sep 3, 2015, from BREEAMTechnicalCS@bre.co.uk.
- BRE (2014, Apr 9). BREEAM International New Construction, Technical Manual, Retrieved Jun 25, 2015, from www.breeam.com.
- BRE (2014). BREEAM International New Construction, Technical Manual, BRE Global.
- BRE (n.d.). BREEAM in Numbers, Retrieved 2016, from BREEAM: http://www.breeam.com.
- BRE Global (2014, Jun). BREEAM Bespoke Process,Guidance Note GN09, Retrieved Oct 20, 2015, from www.breeam.com.
- BREEAM ES. (2014, Dec 9). BREEAM ES NUEVA CONSTRUCCIÓN 2015, Edificios no residenciales, Manual Técnico. Retrieved Sep 18, 2015, from www.breeam.es.
- BREEAM UK (2014). BREEAM UK NEW CONSTRUCTION/ Non-domestic buildings. BRE, Retrieved Aug 8, 2015, from www.breeam.com.

- CERWAY (n.d.). hqe in the World. Retrieved 2016, from beHQE: http://www.behqe.com/hqe-in-the-world/cartography-of-projects.
- Chandratilake SR, Dias W (2013). Sustainability Rating Systems for Buildings: Comparisons and Correlations, Vol. 59, pp. 22-28. Retrieved 2015, from www.sciencedirect.com.
- Demographia (2015). Demographia World Urban Areas, Built Up Urban Areas or World Agglomerations, (11). Retrieved Oct 12, 2015, from www.demographia.com/db-worldua.pdf.
- DGNB (n.d.). DGNB International. Retrieved 2016, from DGNB System: http://www.dgnb-system.de/en/system/international/.
- ECD Energy and Environment Canada (2014). Green Globes, Canada, Design for New Construction & Major Retrofits V2-2014, Rating System & Program Summary, Retrieved Aug 27, 2015, from www.greenglobes.com.
- Gassert F., Reig P., Luo T. & Maddocks A. (2013, DEC). Aqueduct Country and River Basin Rankings, Retrieved MAY 7, 2015, from http://www.wri.org/publication/aqueduct-country-river-basin-rankings.
- Gou Z., Lau SSY (2014). Contextualizing Green Building Rating Systems: Case Study of Hong Kong, pp. 282-289, Retrieved from www.sciencedirect.com
- Gray C. (2015). Top 10 Countries for LEED in 2015, For LEED Outside the U.S. Retrieved 11 2015, from http://www.usgbc.org/2015top10countries.
- Green Building Council Australia (GBCA). (2015, Apr 20). Green Star-Public Building V1 Scorecard. Retrieved Aug 12, 2015, from https://www.gbca.org.au/green-star/.
- Horst S. (2014). Alternative Compliance Paths Continue to Localize LEED. Retrieved April 5, 2015, from http://www.usgbc.org/articles/alternative-compliance-paths-continue-localize-leed.
- iiSBE (n.d.). Retrieved January 15, 2015, from International Initiative for a Sustainable Built Environment: http://www.iisbe.org/sbmethod.
- iiSBE (2014). SBTool_2014-A-Max-Dsn.xlsm. Retrieved Mar 25, 2015, from http://www.iisbe.org/node/140.
- Komurlu R., Arditi D. & Gurgun AP. (2014). Applicability of LEED's Energy and Atmosphere Category in Three Developing Countries, Energy and Buildings, Vol. 84, pp. 690-697. Retrieved 2014, from www.sciencedirect.com.
- Larsson N. (2012). User Guide to the SBTool Assessment Framework, Retrieved Dec 20, 2014, from http://www.iisbe.org/node/140.
- Larsson N. (2015). SBTool 2015 - overview. Retrieved 12 17, 2015, from http://www.iisbe.org/sbmethod.
- Larsson N. Iisbe & Macias M. (2012). Overview of the SBTool Assessment Framework, Retrieved Dec 20, 2014, from http://www.iisbe.org/node/140.
- Lee W. (2012). Benchmarking Energy Use of Building Environmental Assessment Schemes, 2014, Vol. 45, pp. 326-334, Retrieved Sep 22.
- Lee W. (2013). A Comprehensive Review of Metrics of Building Environmental Assessment Schemes, Energy and Buildings, Vol. 62, pp. 403-413.
- Ng ST., Chen Y. & Wong JM. (2013). Variability of Building Environmental Assessment Tools on Evaluating Carbon Emissions, Environmental Impact Assessment Review, Vol. 38, pp. 131-141, Retrieved Sep 28, 2015, from www.sciencedirect.com.
- Nguyen BK. & Altan H. (2011). Comparative Review of Five Sustainable Rating Systems, Procedia Engineering, Vol. 21, pp. 376-386, Retrieved Sep 8, 2014, from www.sciencedirect.com
- Owens B., Macken C., Rohloff A. & Rosenberg H. (2013). LEED v4 Impact Category and Point Allocation Process Overview, Retrieved Oct 5, 2015, from http://www.usgbc.org/resources/leed-v4-impact-category-and-point-allocation-process-overview.
- SBA (n.d.). Breeam. Retrieved May 10, 2015, from Sustainable Building Alliance: http://www.sballiance.org/our-work/libraries/building-research-establishment-environmental-assessment-method-breeam/.
- SBA (n.d.). SBTool. Retrieved Apr 9, 2015, from Sustainable Building Alliance: http://www.sballiance.org/our-work/libraries/sbtool/.
- Suzer O. (2015). A Comparative Review of Environmental Concern Prioritization: LEED vs Other Major Certification Systems, Journal of Environmental Management, Vol. 154, pp. 266-283.
- Suzer O. (2015). A Comparative Review of Environmental Concern Prioritization: LEED vs Other Major Certification Systems, Vol. 154, pp. 266-283, Retrieved from www.sciencedirect.com.
- The World Bank (2011). CO_2 Emissions (metric tons per capita). Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC.
- The World Bank (2012). CO_2 Emissions from Residential Buildings and Commercial and Public Services, Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.CO2.BLDG.ZS
- The World Bank (2012). CO_2 Emissions from Transport. Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.CO2.TRAN.ZS.
- The World Bank (2012). Combustible Renewables and Waste (% of total energy). Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.CRNW.ZS.

- The World Bank (2012). Energy Use (kg of oil equivalent per capita). Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE.
- The World Bank (2012). Renewable Energy Consumption (% of total final energy consumption). Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EG.FEC.RNEW.ZS.
- The World Bank (2012). Terrestrial and Marine Protected Areas. Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/ER.PTD.TOTL.ZS.
- The World Bank (2013). PM2.5 Air Pollution, Mean Annual Exposure (micrograms per cubic meter). Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.PM25.MC.M3.
- The World Bank (2013). PM2.5 Air Pollution, Population Exposed to Levels Exceeding WHO Guideline Value. Retrieved Nov 1, 2014, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.PM25.MC.ZS.
- The World Bank (2014). Average Precipitation in Depth (mm per year). Retrieved Dec 15, 2015, from Data World Bank: http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.PRCP.MM.
- Thilakaratne R. & Lew V. (2011). Is LEED Leading Asia?: An Analysis of Global Adaptation and Trends. 2011 International Conference on Green Buildings and Sustainable Cities, Vol. 21, pp. 1136-1144, Procedia Engineering, Retrieved from www.sciencedirect.com
- USGBC (2014, Oct 1). LEED v4 for Building Design and Construction, Retrieved 25 Dec, 2014, from http://www.usgbc.org/leed.
- USGBC (n.d.). LEED. Retrieved Sep 14, 2015, from http://www.usgbc.org/leed.
- USGBC (n.d.). Regional Priority Credit Lookup. Retrieved Jan 25, 2016, from LEED: http://www.usgbc.org/rpc.
- Waste Atlas TM (2013). Waste Atlas. Retrieved Dec 18, 2015, from http://www.atlas.d-waste.com/.
- Wei W., Ramalho O. & Mandin C. (2015). Indoor Air Quality Requirements in Green Building Certifications, Vol. 92, pp. 10-19, Retrieved 2015, from www.sciencedirect.com.
- Wu Z., Shen L., Yu AT. & Zhang X. (2015). A Comparative Analysis of Waste Management Requirements Between Five Green Building Rating Systems for New Residential Buildings, doi:10.1016/j.jclepro.2015.05.073.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی