

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۴

پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸

نوع مقاله: علمی - پژوهشی

صفحه: ۱۲۷-۱۰۹

بررسی و تحلیل سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان با تمرکز بر سامانه‌های تولیدشده برای ایران^۱

محمدباقر یکتا*^۲، فرشاد نصراللهی^۳، محمود رضا ثقفی^۴

چکیده: در سال‌های اخیر پژوهش‌های مختلفی در مسیر تولید یا بومی سازی سامانه‌ای برای سنجش پایداری ساختمان‌ها برای ایران صورت گرفته است که تا به حال به شکلی جامع مرور، مقایسه، بررسی و نقد نشده‌اند. در پژوهش حاضر، پژوهش‌های یادشده بررسی و سامانه‌های مبنای مورد استفاده در هر پژوهش، روش انتخاب این سامانه‌ها، روش انتخاب و تأیید ملاک‌های اولیه، روش وزن دهی ملاک‌ها، ویژگی‌های خبرگان منتخب و ملاک‌های انتخاب آن‌ها مقایسه و تحلیل شده و ساختار، نقاط قوت و ضعف و راهکارهای اصلاح ضعف‌های موجود ارائه شده است. نتایج این مقایسه نشان می‌دهد روش کلی تولید سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان را می‌توان به‌طور خلاصه شامل انتخاب سامانه‌های مبنای استخراج ملاک‌های اولیه از مقایسه‌ی سامانه‌های مبنای، اصلاح و تأیید ملاک‌های اولیه و ارائه‌ی فهرست نهایی ملاک‌ها و وزن دهی ملاک‌ها دانست. بیشتر پژوهش‌ها بر جغرافیایی کوچک‌تر از کشور (منطقه، شهر یا ...) یا یک کاربری خاص (مسکونی، تجاری یا ...) متمرکز نشده‌اند. معیارهای پرکاربرد بودن و شناخته شده بودن بیشترین تکرار را در انتخاب سامانه‌های اولیه داشته است و بر اساس آن در بیشتر پژوهش‌ها چهار تا هشت سامانه‌ی مبنای برای استخراج ملاک‌های اولیه انتخاب شده‌اند. در پژوهش‌هایی که اصلاح و تأیید ملاک‌ها صورت گرفته، این کار با رجوع به خبرگان و با استفاده از ابزارهایی چون پرسش‌نامه، مصاحبه و طوفان فکری انجام شده است. همچنین روش‌های AHP و FAHP پرکاربردترین روش‌ها در پژوهش‌هایی بوده که به وزن دهی ملاک‌ها پرداخته‌اند. پژوهش‌های بررسی شده، نقاط قوتی مانند روش‌های روز جهان برای تولید سامانه‌ها دارند، با این وجود ضعف‌هایی نیز دارند که از جمله راهکارهای ارائه شده در پژوهش برای اصلاح این ضعف‌ها می‌توان به این موارد اشاره کرد: با استفاده از راهکارهایی چون تمرکز بر جغرافیایی با ویژگی‌های محیط‌زیستی، فرهنگی و اقتصادی مشترک، تمرکز بر یک کاربری خاص، ارائه‌ی معیارهایی دقیق، جامع و مرتبط برای انتخاب سامانه‌های مبنای، رجوع به نقدهای موجود در ادبیات موضوع برای اصلاح فهرست ملاک‌های اولیه و تکمیل و تأیید فهرست با روشی معتبر و دقت بیشتر در معیارهای انتخاب خبرگان.

واژگان کلیدی: سامانه‌های سنجش، سنجش پایداری، ساختمان پایدار

^۱ این پژوهش برگرفته از رساله دکتری محمدباقر یکتا با عنوان «تدوین چارچوبی برای تولید سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان بر مبنای عوامل زمینه‌ای با تمرکز بر پایداری محیط‌زیستی» می‌باشد که در دانشگاه هنر اصفهان به راهنمایی نویسنده‌گان دوم و سوم انجام شده است.

^۲ *پژوهشگر دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران؛ نویسنده مسئول: mbyektaa@gmail.com

^۳ استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

^۴ استاد گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اصفهان، اصفهان، ایران.

۱- مقدمه و بیان مسئله

از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹، تمایل زیادی به دو سامانه‌ی سنجش پایداری ساختمان LEED و BREEAM نشان داده شد (Diaz-Lopez et al., 2019, 9) و این سامانه‌ها به مرور در سراسر دنیا مورد استفاده قرار گرفتند. لی و دیگران معتقدند هرچند امروزه برخی از روش‌های ارزیابی محیط زیستی ساختمان مانند LEED و BREEAM، به‌طور گسترده‌ای در دنیا شناخته شده و به همین دلیل مورد تأیید هستند، هنوز تعریف گزینه‌های ارزیابی جدید، برای کشورهای مختلف و به‌صورت جداگانه، با توجه به شرایط محیط زیستی (اجتماعی و اقتصادی) و/یا انواع ساختمان، اهمیت دارد (Li et al., 2017, 6). ضمن این‌که گستردگی استفاده از یک سامانه به معنای تأثیر نگرفتن آن سامانه از بستری که در آن تولید شده نیست. به‌طور مثال در پژوهشی، دن و دیگران بیان می‌کنند که باوجود تأثیرگذاری BREEAM بر سامانه‌های ارزیابی LEED، CASBEE و NZ Green Star، این نظام‌ها با توجه به زمینه‌ی خود، به دسته‌های مختلفی توجه می‌کنند (Doan et al., 2017, 16). با توجه به این مسئله یکی از روش‌های معمول برای تعریف بهتر یک دستگاه شاخص، تعریف آن برای یک زمینه‌ی خاص است. این کار معمولاً برای یک یا گاه چند شهر با ویژگی‌هایی نزدیک به هم و یا حتی یک منطقه یا کشور صورت می‌پذیرد (گرچی مهبلانی، ۱۳۸۹، ۹۵). در همین راستا شری می‌گوید بدون فهم درست از بستر خاص منطقه‌ای برای توسعه‌ی ساختمان پایدار، تشخیص این‌که چه نوع سامانه‌ای برای ارزیابی پایداری ساختمان مناسب است دشوار می‌شود (Shari, 2011, 3). «دینگ» پارا از این هم فراتر گذاشته و ادعا می‌کند استفاده‌ی بین‌المللی از ابزارهای ارزیابی محیط‌زیستی‌ای که برای شرایط محلی طراحی شده‌اند، بدون بومی‌سازی ساختار آن، اصلاً ممکن نیست (Ding, 2008 به نقل از Suzer, 2015, 272).

با توجه به این موضوع، در سال‌های اخیر پژوهش‌های زیادی به تولید یا بومی‌سازی سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان پرداخته‌اند. در این میان کشورهای درحال توسعه نقش پررنگی در پیشبرد این پژوهش‌ها داشته‌اند (Lazar

از دهه‌ی ۱۹۷۰ و به‌صورت موازی با توسعه‌ی مفهوم ساختمان پایدار، سنجش عملکرد و ارزیابی ساختمان، با تمرکز رو به رشدی بر مهم‌ترین عوامل مربوط، با استقبال زیادی در پژوهش‌ها روبه‌رو شد (Diaz-Lopez et al., 2019, 1). از دهه‌ی ۱۹۸۰ سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان، تبدیل به موضوع مهمی در صنعت ساختمان شدند (Cole, 1998)؛ به نقل از (Alyami, 2019, 2). استانداردها، دستورالعمل‌ها و شاخص‌های زیادی برای بهسازی نحوه‌ی رابطه‌ی بشر و محیط‌زیست، در زمینه‌های معماری و شهرسازی ارائه شده است. این ابزارها، روندهای بازبینی عددی و جوازی بیشتری را برای ساختمان‌های سبز فراهم آوردند (Birkeland, 2014, 8,9). در دو دهه‌ی اخیر تغییرات در محیط ساخته شده تا حد زیادی توسط سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان هدایت شده است (O'mara et al., 2012) به نقل از (Agyekum, 2019, 2). مجموعه‌ی موضوعی سامانه‌های سنجش که در سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۸۹ شکل گرفته بود، در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ نیز ادامه پیدا کرد (Diaz-Lopez et al., 2019, 11). در سال‌های اخیر کدها، استانداردها و راهنماهای گوناگونی ایجاد شده است (چینگ و شاپیرو، ۱۳۹۵). تعداد این سامانه‌ها تا سال ۲۰۰۴ به بیش از ۲۰۰ مورد و تا سال ۲۰۱۶ به بیش از ۶۰۰ مورد گسترش یافتند (Birkeland, 2014, 8,9; Kang et al., 2016) به نقل از (Wang et al., 2020, 14). تأثیر این رشد را می‌توان در افزایش تمایل به سنجش پایداری ساختمان‌ها در سال‌های اخیر مشاهده کرد. برای مثال درصد سرمایه‌گذاران و تولیدکنندگانی که انتظار دارند ۶۰٪ از طرح‌هایشان به‌عنوان طرح سبز گواهی شود تا سال ۲۰۱۸، از ۱۸٪ به ۳۷٪ می‌رسد (WGBT, 2016) به نقل از (Khan et al., 2019, 5). در مراکز علمی نیز سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان به‌ویژه از سال ۲۰۱۲ و با رشد تدریجی تعداد پژوهش‌های انتشار یافته در مجلات علمی از موضوع‌های بااهمیت بوده است (Diaz-Lopez et al., 2019, 12; Khan et al., 2019, 8).

مشخص کرده و با ارائه راهکارهایی مسیر را برای پژوهش‌های آتی روشن تر کند.

۲- روش پژوهش

در دسته‌بندی پژوهش‌های کمی و کیفی و ترکیبی، پژوهش حاضر در دسته‌ی پژوهش‌های ترکیبی قرار می‌گیرد؛ رویکرد اصلی مورد استفاده‌ی پژوهش مطالعه‌ی تطبیقی است و تلاش شده با استفاده از مقایسه‌های عددی و نمایش نتایج در قالب جداول و نمودارهای ساده‌سازی شده، درک نتایج قابل درک شود. همراه این روش از روش‌های دیگری چون استدلال استنتاجی و مطالعه‌ی کتابخانه‌ای کمک گرفته شده است. مطالعات تطبیقی در یک نگاه وسیع، مطالعات پیچیده‌ای هستند که شامل ترکیبی از روش‌های دیگر است. در این روش، موردها و نمونه‌های مختلف بر مبنای معیارهای انتخاب شده باهم مقایسه می‌شوند. مقایسه‌ها را به‌طور کلی می‌توان به سه دسته‌ی مقایسه‌ی موردها، مقایسه‌ی ویژگی‌ها و مقایسه‌ی مورد-ویژگی تقسیم کرد (Bolbakov, 2020, 1). از آنجاکه پژوهش حاضر به مقایسه‌ی ویژگی‌های موارد مورد مقایسه می‌پردازد، در این دسته‌بندی در دسته‌ی دوم قرار می‌گیرد. همچنین به عقیده‌ی ینگویان اگر موارد مورد مقایسه زمان یا مکانی مشترک داشته باشند، نتایج قوی‌تر خواهد بود (Yengoyan, 2006, 9). بر این مبنا اشتراک مکان هدف پژوهش‌های مورد مقایسه در این نوشتار و نیز بازه‌ی زمانی نزدیک آن‌ها به یکدیگر می‌تواند اعتبار نتایج را بالاتر ببرد.

برای مرور منابع، در هنگام جست‌وجوی مفاهیم مورد نظر نه تنها کلیدواژه‌های مرتبط در پایگاه داده‌های مختلف خارجی چون گوگل اسکالر^۱ و داخلی چون نورمگز و ایران‌داک مورد جست‌وجو قرار گرفته شده است، پژوهش‌های مشابه پیشنهادی توسط پایگاه داده‌ی مورد نظر و یا پژوهش‌هایی که از جست‌وجوهای خارج از روش معمول همچون مصاحبه یا ارسال ایمیل به متخصصان حوزه، در دسترس پژوهشگر قرار گرفته است نیز بررسی شده‌اند. پژوهش‌های یاد شده بر مبنای عنوان پژوهش، مطالعه‌ی

Khan, Agyekum et al., 2021 and Chithra, 2022 Qtaishat et al., Remizov et al., 2021 et al., 2021 Vyas and jha, Akhonova et al., 2019, al., 2020 Chandratilake and Bannani et al., 2016, 2016 Ali and Alyami and Rezgui, 2012, Dias, 2015 (Alnusairat, 2009). در ایران هم به‌ویژه از سال ۱۳۹۲ پژوهش‌های بیشتری بر این مسئله‌ی مهم متمرکز شده‌اند. پژوهش‌هایی در راستای مرور، بررسی، مقایسه و نقد سامانه‌های تولید شده در صنعت و یا مراکز علمی در سطح جهان ارائه شده است (Doan et al., 2017؛ Li et al., 2017؛ Khan et al., 2017؛ Shan and Hwang, 2018؛ Zhang et al, 2019؛ 2019) ولی جای چنین پژوهش‌هایی برای پژوهش‌هایی که به‌طور متمرکز به سامانه‌های تولید شده برای ایران پرداخته‌اند خالی است.

این پژوهش در راستای رفع این خلأ پژوهشی، به مرور، مقایسه و تحلیل پژوهش‌هایی پرداخته است که در پی ارائه‌ی چارچوبی برای سنجش پایداری ساختمان در ایران یا بخشی از آن بوده‌اند یا بخشی از مراحل تولید این چارچوب را طی کرده‌اند (برای مثال ملاک‌هایی برای سنجش پایداری ساختمان ارائه کرده‌اند). باید توجه شود که به‌طور معمول این سامانه‌ها تمرکز خود را بر یک کاربری یا دسته کاربری خاص (مثلاً مسکونی) متمرکز می‌کنند، ولی تفاوت در کاربری‌ها تأثیر چندانی بر روند اصلی تولید و روش‌های آن ندارد و به همین علت در بیشتر مقایسه‌های انجام شده در پژوهش، این تفاوت در نظر گرفته نشده است (البته کاربری‌های آموزشی که ملاک‌های آموزشی هم برای سنجش پایداری ساختمان وارد معادله‌ی آن‌ها می‌شود تفاوت‌هایی دارند که سعی شده با تمرکز بر بخش‌های مشترک، این کاربری‌ها هم در این مقایسه‌ها وارد شوند). به این ترتیب پژوهش حاضر تلاش دارد با ارائه‌ی مقایسه‌ای دقیق و تحلیلی، ساختار کلی و مراحل، شباهت‌ها و تفاوت‌ها و نقاط قوت و ضعف پژوهش‌های متمرکز بر ایران را

¹ Google Scholar

می‌کنند (LCA)^۲ دسته‌بندی کرد (Ali and Al Nsairat, 2009) به نقل از Suzer, 2015, 267 و Mattoni et al., 2018 و Chandratilake and Dias, 2015, 137). در این پژوهش تمرکز بر سامانه‌های ملاک-محور است.

۳- بحث و یافته‌های پژوهش

۳-۱- سامانه‌های تولیدشده در مراکز علمی ایران

در پژوهش حاضر شانزده پژوهش بررسی شده است. برخی از این پژوهش‌ها در مجلات ایرانی و برخی در مجلات خارج از کشور انتشار یافته‌اند ولی تمرکز همگی بر تولید چارچوبی برای سنجش پایداری ساختمان‌ها برای ایران یا بخشی از آن بوده است. فهرستی از عنوان پژوهش‌های بررسی شده در این پژوهش، نویسندگان و سال انتشار آن‌ها در (جدول شماره ۱) مشاهده می‌شود. این پژوهش‌ها مربوط به بازه‌ی زمانی سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۰ بوده و همان‌گونه که در (نمودار شماره ۱) مشاهده می‌شود، به‌طور کلی تعداد پژوهش‌های انتشار یافته در رابطه با موضوع یادشده، در سال‌های اخیر روندی صعودی را طی نموده و به جزء ثابتی از بدنه‌ی پژوهش کشور تبدیل شده است.

چکیده و یا مرور اجمالی غربال شده و از این بین پژوهش‌هایی که بیشترین نزدیکی را به هدف این نوشتار داشته‌اند، در فهرست نهایی مقایسه قرار گرفته‌اند. در تدقیق چارچوب نظری لازم است گفته شود در ادبیات موضوع این حوزه واژه‌های «ساختمان سبز»، «ساختمان پایدار»، «ساختمان با عملکرد بالا»، «ساخت‌وساز پایدار»، «ساخت‌وساز سبز» و «ساخت‌وساز با عملکرد بالا» به‌جای یکدیگر به‌کاررفته‌اند (Brown and Vergragt, 2008 و Li et al., 2017, 3) Zhao et al, 2019, Zuo and Zhao, 2014 به نقل از (74). همچنین واژه‌های «سامانه»، «ابزار»، «روش» و «طرح‌واره» به‌جای هم به‌کاربرده می‌شوند (Cole, 2005) به نقل از (Wang et al., 2020, 14). همین موضوع برای واژه‌های «سنجش»، «گواهی»، «امتیازدهی» و «رتبه‌بندی» نیز صادق است (Wang et al., 2020, 14). در این پژوهش از همه‌ی این واژگان برای جست‌وجوی پژوهش‌های مرتبط استفاده شده و هرکجا که لازم بوده واژگان «سامانه»، «سنجش» و «پایداری» از بین واژگان قابل جایگزینی انتخاب شده است. همچنین سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان را می‌توان به ابزارهای ملاک-محور (CBT)^۱ و ابزارهایی که از روش ارزیابی چرخه‌ی حیات استفاده

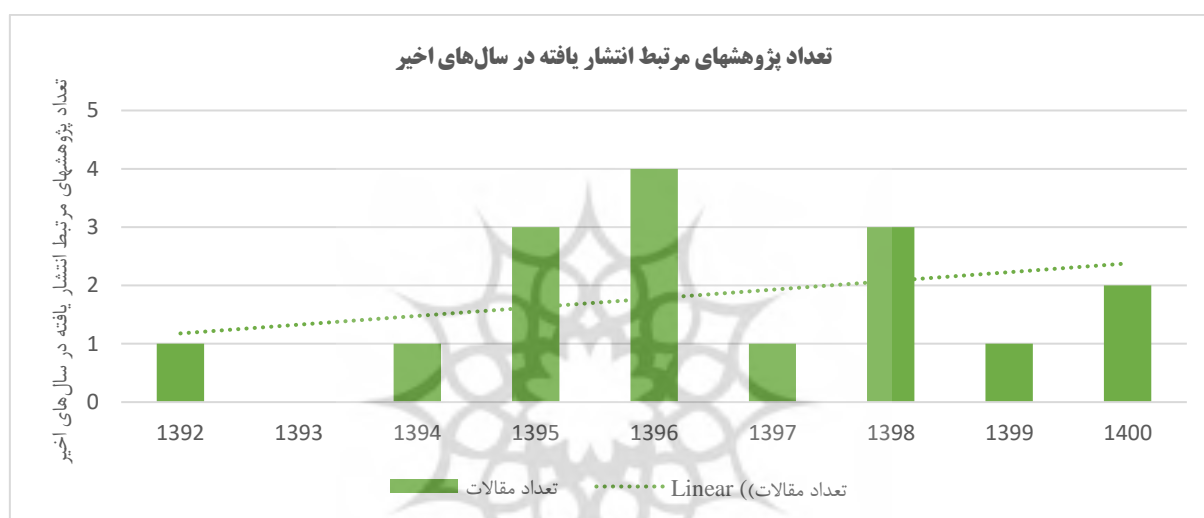
جدول ۱. پژوهش‌های انتشار یافته در سال‌های اخیر در زمینه‌ی سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان با تمرکز بر ایران

| عنوان | نویسندگان و سال انتشار |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Green standard model using machine learning: identifying threats and opportunities facing the implementation of green building in Iran | رجبی و همکاران (۲۰۲۱) |
| سیستم سرو سبز ایران (IGBRS)؛ طراحی و ارائه مدل ساختمان‌های سبز و پایدار و فرآیند شکل‌گیری این مدل ارزیابی | کاری و همکاران (۱۴۰۰) |
| Social sustainability assessment framework for managing sustainable construction in residential buildings | فتوره‌چی و ضرغامی (۲۰۲۰) |
| معیارهای سیستم ارزیابی پایدار ساختمان‌های مسکونی با توجه به اولویت‌های پایداری در ایران | ضرغامی و فتوره‌چی (۱۳۹۸) |
| چارچوب مقایسه معیارهای ارزیابی در سامانه‌های رتبه‌بندی محیطی و پایداری ساختمان؛ (نمونه‌ی موردی: سامانه‌های HQE و DGNB, CASBEE, LEED, BREEAM) | مفیدی و همکاران (۱۳۹۸) |
| استانداردهای پایداری در شکل‌گیری ساختار و عناصر معماری اقلیم گرم و خشک | حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۸) |
| Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process | ضرغامی و همکاران (۲۰۱۸) |
| شناسایی عوامل مؤثر بر ارزیابی محیط‌زیستی ساختمان در مجموعه مسکونی با بهره‌گیری از ابزارهای موجود ارزیابی عملکرد بنا | نعمتی و همکاران (۱۳۹۷) |
| Developing an Iranian green building assessment tool using decision making methods and geographical information system: Case study in Mashhad city | شاد و همکاران (۲۰۱۷) |
| بررسی و توسعه مدل‌های سنجش پایداری پروژه (مورد مطالعه: پروژه‌های ساختمانی در ایران) | نیک‌صفت (۱۳۹۶) |

² Life Cycle Assessment

¹ Criteria-based tools

| عنوان | نویسندگان و سال انتشار |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ارزیابی معیارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران | مجروحی و همکاران (۱۳۹۶) |
| پیشنهاد معیارهای اعتباری کلیدی ارزیابی پایداری، برای به‌روزرسانی و توسعه سیستم‌های بین‌المللی رتبه‌بندی ساختمان سبز | ملازاده یزدانی (۱۳۹۶) |
| تدوین معیارهای استاندارد مدارس سبز در ایران | میبودی و همکاران (۱۳۹۵) |
| بررسی و مقایسه سیستم‌های متداول امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس شاخص‌های پایداری و مقایسه با مقررات ملی کشور | رئیزی و نیکروان (۱۳۹۵) |
| Evaluation of sustainability indicators of industrial buildings focused on petrochemical projects | هروی و همکاران (۲۰۱۵) |
| Managerial sustainability assessment tool for Iran's buildings | بنی‌هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) |



نمودار ۱. تعداد پژوهش‌های مرتبط انتشار یافته در سال‌های اخیر

یک پژوهش شهر مشهد و دیگری اقلیم گرم و خشک ایران را مورد تمرکز قرار داده‌اند و سایر پژوهش‌ها کل جغرافیای ایران را محدودی کارکرد چارچوب یا ملاک‌های تولیدشده در پژوهش خود معرفی کرده‌اند. فهرست کامل کاربری و جغرافیای مورد تمرکز پژوهش‌ها در [جدول شماره ۲](#) آورده شده است.

۲-۳- کاربری و جغرافیا

در پژوهش‌های بررسی‌شده، هفت پژوهش بر کاربری خاصی متمرکز نشده‌اند، شش پژوهش کاربری مسکونی یا مجموعه مسکونی و سه پژوهش به‌طور مجزا کاربری‌های اداری، صنایع پتروشیمی و مدارس را مورد توجه قرار داده‌اند. همچنین یک پژوهش اشاره‌ای به جغرافیای خاصی نکرده،

جدول ۲. کاربری و جغرافیای مورد تمرکز پژوهش‌ها

| تمرکز جغرافیایی | کاربری | نویسندگان و سال انتشار |
|-----------------------|--------|-------------------------------------|
| ایران | - | رجبی و همکاران (۲۰۲۱) |
| ایران | - | کاری و همکاران (۱۴۰۰) |
| ایران | مسکونی | فتوره‌چی و ضرغامی (۲۰۲۰) |
| ایران | - | ضرغامی و فتوره‌چی (۱۳۹۸) |
| ایران | - | مفیدی و همکاران (۱۳۹۸) |
| اقلیم گرم و خشک ایران | مسکونی | حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۸) |
| ایران | مسکونی | ضرغامی و همکاران (۲۰۱۸) |
| ایران | مسکونی | نعمتی و همکاران (۱۳۹۷) |

| نویسندگان و سال انتشار | کاربری | تمرکز جغرافیایی |
|----------------------------|----------------|-----------------|
| شاد و همکاران (۲۰۱۷) | اداری | مشهد |
| نیک‌صفت (۱۳۹۶) | مجموعه مسکونی | ایران |
| مجروحی و همکاران (۱۳۹۶) | - | ایران |
| ملازاده یزدانی (۱۳۹۶) | - | - |
| میبودی و همکاران (۱۳۹۵) | مدارس | ایران |
| رئیزی و نیکروان (۱۳۹۵) | - | ایران |
| هروی و همکاران (۲۰۱۵) | صنایع پتروشیمی | ایران |
| بنی‌هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) | مسکونی | ایران |

۳-۳- روش تولید

با نگاهی به روش‌های مورد استفاده در پژوهش‌های یادشده، به‌طور کلی می‌توان روند زیر را برای تولید سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان در این پژوهش‌ها یافت:

۱- انتخاب سامانه‌های اولیه مشخص و بررسی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان ارائه‌شده در آن‌ها

۲- ارائه فهرستی اولیه بر مبنای مراجع انتخاب‌شده

۳- اصلاح و تأیید ملاک‌های اولیه و به دست آوردن فهرست نهایی ملاک‌ها

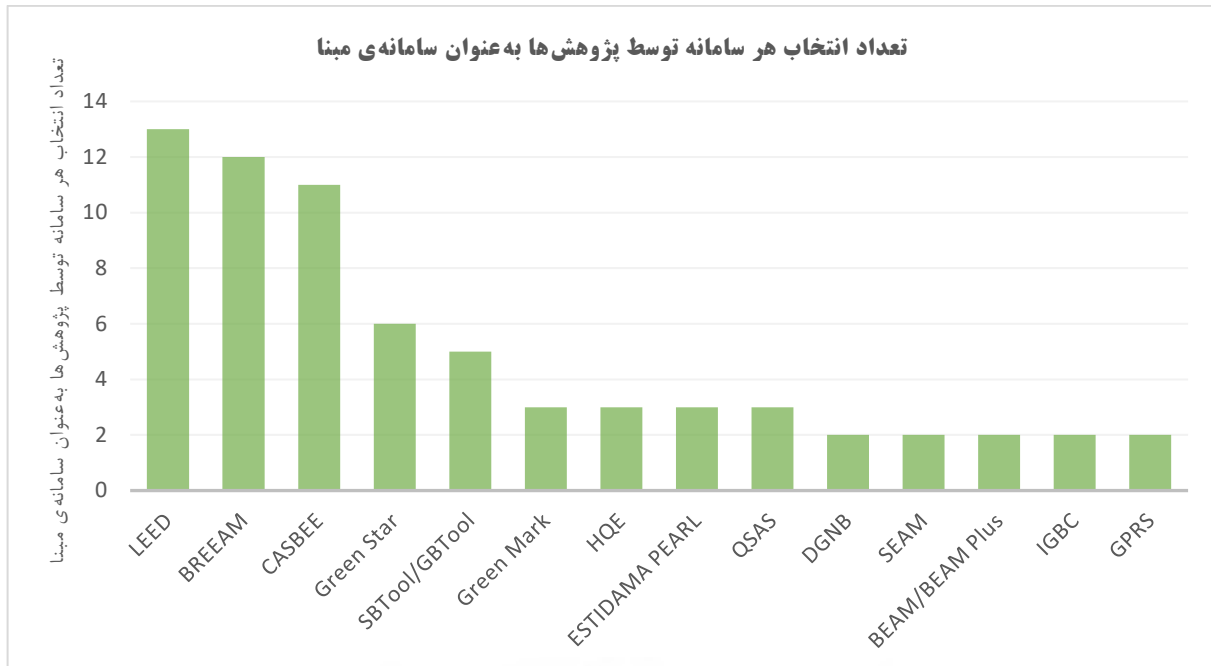
۴- وزن دهی ملاک‌ها

۵- مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده با شرایط بستر و سامانه‌های مبنا

مرحله‌ی دوم معمولاً بدون توضیحی دقیق از روش استخراج ملاک‌های اولیه از سامانه‌های اولیه و یکپارچه کردن آن‌ها انجام گرفته است. مرحله‌ی پنجم نیز روشی دقیق و قابل دفاع نداشته و عموماً مقایسه‌ای کلی و کیفی است بر این مبنا که داده‌های به‌دست آمده با وضعیت کشور یا منطقه‌ی مورد نظر پژوهش تناسب دارد. به همین خاطر این دو مرحله به‌طور جداگانه و مفصل مورد بررسی قرار نگرفته‌اند ولی مراحل اول، سوم و چهارم به‌طور مشروح و دقیق در پژوهش‌های گوناگون مقایسه شده‌اند.

۴-۳- انتخاب سامانه‌های اولیه مشخص و بررسی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان ارائه‌شده در آن‌ها

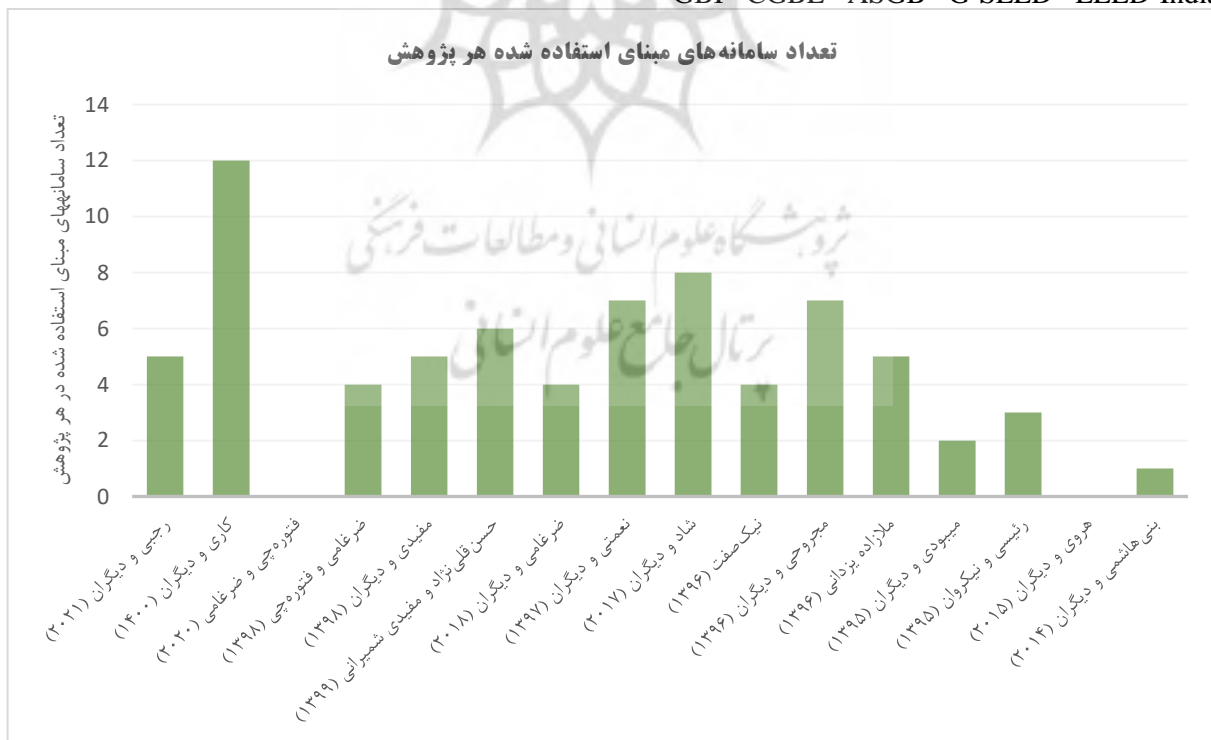
سامانه‌های اولیه مورد انتخاب پژوهش‌های مورد بررسی را می‌توان به‌طور کلی در سه دسته قرار داد: سامانه‌های ملاک-محور مورد استفاده در صنعت، سامانه‌های تولیدشده در دانشگاه، سامانه‌ها و استانداردهایی خاص که در دسته‌ی نخست قرار نمی‌گیرند (برای مثال سامانه‌هایی که به‌طور خاص به ارزیابی پایداری مدارس می‌پردازند که تنها به بررسی ساختمان نمی‌پردازند و به همین علت در دسته‌ی نخست قرار نمی‌گیرند). از بین شانزده پژوهش بررسی شده در سیزده مورد از دسته‌ی نخست، در سه مورد از دسته‌ی دوم و در دو مورد از دسته‌ی سوم استفاده شده است (برخی پژوهش‌ها هم‌زمان بیش از یک دسته را مورد بررسی قرار داده‌اند). (نمودار شماره ۲) سامانه‌های اولیه‌ی دسته‌ی نخست مورد استفاده در پژوهش‌ها که بیش از یک‌بار به آن‌ها ارجاع داده شده و تعداد پژوهش‌هایی که از آن‌ها استفاده کرده‌اند را نشان می‌دهد. در این میان به سامانه‌های LEED، BREEAM و CASBEE، ده پژوهش یا بیشتر، به سامانه‌های SBTool و Green Star، پنج پژوهش و بیشتر و به سایر سامانه‌ها سه پژوهش یا کمتر ارجاع داده‌اند. سامانه‌هایی که بیش از دو ارجاع داشته‌اند و پژوهش‌هایی که به آن‌ها ارجاع داده‌اند و نیز پژوهش‌هایی که به سامانه‌های تولیدشده در پژوهش‌های دانشگاهی ارجاع داده‌اند را در (جدول شماره ۳) می‌توان مشاهده کرد. دوازده پژوهشی که به دسته‌ی اول سامانه‌های مبنا ارجاع داده‌اند از دو تا دوازده



نمودار ۲. تعداد انتخاب هر سامانه توسط پژوهش‌ها به‌عنوان سامانه‌ی مبنا

Eco، Passivehaus، BEES، Greenship، GBES، BEAT، Quantum و ÇEDBİK نیز از جمله سامانه‌های مبنای استفاده‌شده در پژوهش‌ها بوده‌اند.

به‌جز سامانه‌هایی که در [\(نمودار شماره ۲\)](#) مشاهده می‌شوند و بیش از یک ارجاع در پژوهش‌های بررسی‌شده داشته‌اند، سامانه‌های GRIHA، LOTUS، SABA، HK-BEAM، GRIHA، LOTUS، SABA، HK-BEAM، GBI، CGBL، ASGB، G-SEED، LEED-India



نمودار ۳. تعداد سامانه‌های مبنا

بودن و استفاده‌ی وسیع، چهار مورد به شناخته‌شده و موردتوجه بودن و بقیه به مواردی دیگر چون پیش‌تاز بودن،

از میان پژوهش‌های بررسی‌شده، پنج مورد اشاره‌ای به روش انتخاب سامانه‌های مبنا نکرده‌اند، سه مورد به پرکاربرد

مهم بودن، تأثیرگذار بودن، غیر اکتباسی بودن و هماهنگی با کاربری، اقلیم یا سطح توسعه یافتگی مکان سامانه‌ی در دست تولید اشاره کرده‌اند. (جدول شماره ۴) روش‌های انتخاب سامانه‌ها مبنای ذکر شده در پژوهش‌ها را مقایسه کرده است.

جدول ۴. روش انتخاب سامانه‌های مینا

| روش انتخاب سامانه‌های مینا | نویسندگان و سال انتشار |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| استفاده‌ی وسیع | رجبی و همکاران (۲۰۲۱) |
| سامانه‌های مطرح و سامانه‌های کشورهای در حال توسعه | کاری و همکاران (۱۴۰۰) |
| - | فتوره‌چی و ضرغامی (۲۰۲۰) |
| مورد توجه بین‌المللی | ضرغامی و فتوره‌چی (۱۳۹۸) |
| غیر اکتباسی و پیش‌تاز بودن و تأثیرگذاری روی سایر سامانه‌ها | مفیدی و همکاران (۱۳۹۸) |
| سامانه‌های غیر اکتباسی و سامانه‌های اکتباسی مربوط به اقلیم گرم و خشک | حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۸) |
| شناخته‌شده | ضرغامی و همکاران (۲۰۱۸) |
| سامانه‌های مربوط به مسکن از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه | نعمتی و همکاران (۱۳۹۷) |
| سامانه‌های شناخته‌شده | شاد و همکاران (۲۰۱۷) |
| - | نیک‌صفت (۱۳۹۶) |
| پرکاربردترین سامانه‌های دنیا | مجروحی و همکاران (۱۳۹۶) |
| سامانه‌های پر کاربرد از ۵ منطقه‌ی مصوب شورای ساختمان سبز جهان | ملازاده یزدانی (۱۳۹۶) |
| - | میبودی و همکاران (۱۳۹۵) |
| از مهم‌ترین سامانه‌های متداول | رئیزی و نیکروان (۱۳۹۵) |
| - | هروی و همکاران (۲۰۱۵) |
| - | بنی‌هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) |

۳-۵- روش اصلاح و تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان

در بین پژوهش‌های بررسی شده، یک پژوهش اشاره‌ای به روش خود برای اصلاح و تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان نکرده و پنج مورد به مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های سنجش پایداری اولیه بسنده کرده‌اند و عملاً روش مدونی برای اصلاح یا تأیید ملاک‌ها ارائه نکرده‌اند. از ده پژوهش باقی‌مانده که روشی برای اصلاح و تأیید ملاک‌ها داشته‌اند، دو مورد به ذکر استفاده از نظر خبرگان اکتفا کرده‌اند و توضیحی در رابطه با آن نداده‌اند. سایر موارد با کمک گرفتن از خبرگان و به روش‌های مختلف و با استفاده از ابزارهایی چون پرسش‌نامه، مصاحبه و طوفان فکری به انجام این عمل پرداخته‌اند. نکته‌ی قابل توجه این است که

همه‌ی پژوهش‌هایی که به تأیید ملاک‌ها پرداخته‌اند از خبرگان استفاده کرده‌اند. علت اشتراک در رجوع به خبرگان، پیچیدگی موضوع پایداری در حوزه‌ی ساختمان و تنوع بالای ملاک‌ها و برای همین دشواری رسیدن به فهرستی جامع و مانع به روشی عینی^۱ و محاسباتی بدون قرار گرفتن بر مبنایی ذهنی^۲ و کیفی است. همچنین با وجود اینکه اشتراک زیادی بین فهرست این ملاک‌ها در سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان در جهان دیده می‌شود و تفاوت بیشتر در وزن و میزان تأثیر ملاک‌هاست، می‌توان گفت بستر تولید سامانه‌ی مورد نظر در انتخاب خود ملاک‌ها نیز بی‌تأثیر نیست و این استفاده از خبرگان محلی را برای این امر نیز ارجح می‌نماید.

² Subjective

¹ Objective

جدول ۵. روش اصلاح و تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان

| نویسندگان و سال انتشار | روش اصلاح و تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان | تعداد و ویژگی‌های خبرگان |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رجبی و همکاران (۲۰۲۱) | دلفی | ۱۴ نفره از متخصصان حوزه‌ی موردنظر با مدرک بالاتر از کارشناسی در رشته‌های مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک برای انتخاب ملاک‌ها؛ |
| کاری و همکاران (۱۴۰۰) | دلفی | متخصصان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان حاضر در نشست تخصصی ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز و پایدار برگزارشده در تاریخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۸ در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی |
| فتوره‌چی و ضرغامی (۲۰۲۰) | طوفان فکری | ۱۰ خبره‌ی دانشگاهی برای اصلاح و تکمیل ملاک‌ها |
| ضرغامی و فتوره‌چی (۱۳۹۸) | - | - |
| مفیدی و همکاران (۱۳۹۸) | مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های مبنا | - |
| حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۸) | مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های مبنا | - |
| ضرغامی و همکاران (۲۰۱۸) | خبرگان محلی گفتند همه‌ی ملاک‌ها برای استفاده در سامانه مهم هستند. | - |
| نعمتی و همکاران (۱۳۹۷) | تحلیل مصاحبه‌ی نیمه ساختاریافته برای ساخت چارچوب نظری و سپس تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری با روش حداقل مربعات جزئی و نرم‌افزار SmartPLS2 (روایی پرسش‌نامه به تأیید اساتید راهنما و سه نفر از اعضای هیئت‌علمی دو دانشگاه رسید) | ۵ نفر از اعضای هیئت‌علمی ۴ دانشگاه برای مصاحبه‌های اولیه و ۸۶ نفر از مهندسان مشاور همکار در برنامه‌ریزی و طراحی مجموعه‌های مسکونی در محدوده‌ی مورد مطالعه (از ۱۵ شرکت) و ۹۲ نفر از پژوهشگران کارشناسی ارشد یا دکتری دانشگاه‌های دولتی تهران با سابقه‌ی پژوهش در حوزه‌ی تحقیق |
| شاد و همکاران (۲۰۱۷) | با استفاده از نظر خبرگان | گروه خبرگان شامل ۱۴ فارغ‌التحصیل دکتری مهندسی عمران، ۴ کارشناس عمران، ۲ کارشناس ارشد رشته برق، ۱ مهندس برق و ۲ فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک هست. برای انتخاب خبرگان هر گروه از روش‌های نمونه‌گیری هدفمند استفاده کردند. همچنین شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. تمامی شرکت‌کنندگان در زمینه‌های مرتبط تخصص و تحصیل کرده بودند و با توجه به تجربیات و دانششان از مسائل توسعه‌ی پایدار انتخاب شدند. |
| نیک‌صفت (۱۳۹۶) | حذف دو دهک پایین ملاک‌ها پس از وزن دهی | ۲۴ نفر |
| مجروحی و همکاران (۱۳۹۶) | مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های مبنا | - |
| ملازاده یزدانی (۱۳۹۶) | مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های مبنا | - |
| میبودی و همکاران (۱۳۹۵) | خبرگان در پرسش‌نامه‌هایی ملاک‌ها را بر مبنای درجه‌ی اهمیتشان امتیازدهی کردند و سه مورد از آن‌ها که امتیاز کمتر از حد متوسط داشتند، حذف شدند. | ۹ نفر از اعضای کارگروه مدارس سبز کشور |
| رئیسی و نیکروان (۱۳۹۵) | مقایسه‌ی کیفی ملاک‌های سامانه‌های مبنا | - |
| هروی و همکاران (۲۰۱۵) | در قالب پرسش‌نامه‌هایی نیمه ساختاریافته از متخصصان خواسته شد با استفاده از طیف لیکرت ۶ درجه‌ای (۰ تا ۵)، اهمیت این ملاک‌ها را بسنجند. | دست‌کم ۵ سال تجربه‌ی کار در صنعت مرتبط، دارای دست‌کم مدرک کارشناسی در رشته‌های مرتبط، عضویت در کمیته‌ی ملی، دارای ثبت‌نام حرفه‌ای مثلاً مهندس حرفه‌ای |
| بنی‌هاشمی و همکاران (۲۰۱۴) | مصاحبه با خبرگان؛ سپس این ملاک‌ها بر مبنای مرجع «گسترش ساخت تا استاندارد (PMBok (PMI, 2005) در پنج دسته‌ی تقسیم‌بندی شد و یک دسته هم به آن اضافه گشت. | ۱۲ خبره در سازمان‌های زیرساختی ملی |

۵۸ نفر) و در بیشتر پژوهش‌ها سعی شده از بازه‌ی وسیع و متنوعی از خبرگان بهره برده شود. خبرگان معمولاً از سه دسته‌ی دانشگاهی (دارنده‌ی مدرک دکتری، کارشناسی ارشد یا کارشناسی در رشته‌هایی چون معماری، مهندسی عمران، مهندسی مکانیک، مهندسی برق و طراحان شهری)، حرفه‌ای (طراح، مشاور، مدیر پروژه، کارفرما، پیمانکار) و مسئولین (سیاست‌گذار و مدیر دولتی) انتخاب شده‌اند. بیشترین نقطه‌ی اشتراک خبرگان داشتن تخصص یا تجربه در حوزه‌ی ساختمان‌های پایدار و سبز بوده است. جزئیات روش‌های وزن دهی و ویژگی‌های خبرگان منتخب برای این امر در [\(جدول شماره ۶\)](#) قابل مشاهده است.

۳-۶- روش وزن دهی

از شانزده پژوهش بررسی شده، شش مورد وزن دهی انجام ندادند و از ده مورد دیگر، هشت مورد از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) یا نوع فازی آن FAHP استفاده کرده‌اند و هر ده مورد برای وزن دهی از روش‌های متکی به نظر خبرگان استفاده کرده‌اند. این مسئله با توجه به پیچیدگی بالای مبحث پایداری ساختمان‌ها و روابط پیچیده‌ی موجود بین ملاک‌های مختلف کاملاً توجیه‌پذیر است. تعداد خبرگان مورد استفاده در پژوهش‌های مبتنی بر وزن دهی به روش AHP بین ۲۳ تا ۱۱۸ نفر متغیر بوده (به‌طور میانگین بین ۵۷ و

جدول ۶. جزئیات روش‌های وزن دهی و ویژگی‌های خبرگان منتخب

| ویژگی‌های خبرگان | روش وزن دهی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان | نویسندگان و سال انتشار |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| ۸۱ نفر از مشاوران، کارفرمایان و پیمانکاران با مدرک کارشناسی یا بالاتر در رشته‌های مهندسی عمران، برق، مکانیک و معماری با آشنایی بالا با پروژه‌های صنعت ساختمان | سه پرسش‌نامه برای موانع، فرصت/ضرورت‌ها و ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان آماده کردند. نتایج دو پرسش‌نامه‌ی اول به روش آماری توصیفی (شاخص‌های مرکزی و پراکندگی) و پرسش‌نامه‌ی سوم به روش آزمون فریدمن در SPSS «رتبه‌بندی» شدند. ضریب آلفای کرونباخ ۰.۷۱۵، ۰.۷۷۲ و ۰.۷۷۸ (بالاتر از ۰.۷) و قابل قبول بود. | رجبی و دیگران (۲۰۲۱) |
| متخصصان، سیاست‌گذاران و ذی‌نفعان حاضر در نشست تخصصی ارزیابی و رتبه‌بندی ساختمان سبز و پایدار برگزار شده در تاریخ ۱۳۹۸/۱۱/۲۸ در مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی | مقایسه‌ی زوجی (روش تحلیل ذکر نشده ولی احتمالاً AHP بوده است) | کاری و دیگران (۱۴۰۰) |
| ۵۰ خبره‌ی ساخت‌وساز (باتجربه در حوزه‌ی سیاست‌گذاری یا مدیریت دولتی در زمینه‌ی پایداری اجتماعی) و ۱۵ خبره‌ی دانشگاهی (باتجربه‌ی مدیریت در وزارت مسکن و شهرسازی، همگی عضو سازمان نظام‌مهندسی ایران) | وزن دسته ملاک‌ها مساوی در نظر گرفته شد و برای محاسبه‌ی وزن ملاک‌های هر دسته از AHP فازی، با مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای استفاده شد؛ CR برابر ۰.۰۷ و کمتر از ۰.۱ (قابل قبول) بود. | فتوره‌چی و زرغامی (۲۰۲۰) |
| ۹ معمار، ۷ مشاور، ۶ مدیر پروژه و ۱۳ استاد دانشگاه | AHP فازی، با استفاده از مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای و بررسی CR < 0.1 | زرغامی و فتوره‌چی (۱۳۹۸) |
| - | - | مفیدی و دیگران (۱۳۹۸) |
| - | - | حسن‌قلی‌نژاد و مفیدی شمیرانی (۱۳۹۸) |
| ۷۲ خبره‌ی حرفه‌ای، سازمانی و دانشگاهی (ملاک‌های انتخاب خبرگان: دارای عنوان رسمی در زمینه‌ی ساختمان پایدار یا سبز؛ سطح تحصیل در زمینه‌ی پایداری و تأثیرگذاری بر صنعت توسعه‌ی پایدار؛ تأثیرگذاری بر سیاست‌گذاری و مدیریت دولتی و استفاده از سامانه‌ی تولیدی) | برای محاسبه‌ی وزن ملاک‌های هر دسته از AHP فازی، با مقیاس لیکرت ۵ درجه‌ای استفاده شد؛ CR برابر ۰.۰۶ و کمتر از ۰.۱ (قابل قبول) بود. | زرغامی و دیگران (۲۰۱۸) |

² Fuzzy Analytic Hierarchy Process

¹ Analytic Hierarchy Process

| ویژگی‌های خبرگان | روش وزن دهی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان | نویسندگان و سال انتشار |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| - | - | نعمتی و دیگران (۱۳۹۷) |
| گروه خبرگان شامل ۱۴ فارغ‌التحصیل دکتری مهندسی عمران، ۴ کارشناس عمران، ۲ کارشناس ارشد رشته برق، ۱ کارشناس برق و ۲ فوق‌لیسانس مهندسی مکانیک هست. برای انتخاب خبرگان هر گروه از روش‌های نمونه‌گیری هدفمند استفاده کردند. همچنین شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی انتخاب شدند. تمامی شرکت‌کنندگان در زمینه‌های مرتبط متخصص و تحصیل کرده بودند و با توجه به تجربیات و دانششان از مسائل توسعه پایدار انتخاب شدند. | AHP، تصمیم‌گیری آنتروپی شانن و میانگین هارمونیک وزنی، با استفاده از مقادیر اهمیت نسبی ۱-۹ مقیاس ساعتی | شاد و دیگران (۲۰۱۷) |
| ۲۴ نفر | امتیازدهی معیارها در طیف لیکرت و مقایسه زوجی گروه‌ها در طیف ساعتی با کمک ابزار پرسشنامه و تکنیک AHP؛ پایایی پرسش‌نامه‌ی طیف لیکرت با محاسبه آلفای کرونباخ در نرم‌افزار SPSS بالاتر از ۰.۹ و ضریب سازگاری ماتریس طیف ساعتی با کمک نرم‌افزار Expert Choice در حدود ۰.۰۱ به دست آمد | نیک‌صفت (۱۳۹۶) |
| - | - | مجروحی و دیگران (۱۳۹۶) |
| - | - | ملازاده یزدانی (۱۳۹۶) |
| ۹ نفر از اعضای کارگروه مدارس سبز کشور | خبرگان به مقایسه‌ی زوجی دسته‌ملاک‌ها و وزن دهی آن‌ها پرداختند و نتایج بر مبنای FAHP و با استفاده از نرم‌افزار Superdecision تحلیل شد. | میبودی و دیگران (۱۳۹۵) |
| - | - | رئبسی و نیکروان (۱۳۹۵) |
| ملاک‌های انتخاب خبرگان: دست‌کم ۵ سال تجربه‌ی کار در صنعت مرتبط، دارای دست‌کم مدرک کارشناسی در رشته‌های مرتبط، عضویت در کمیته‌ی ملی، دارای ثبت‌نام حرفه‌ای مثلاً مهندس حرفه‌ای | به روش معادلات ساختاری (SEM1) رابطه‌ی زوجی دوبه‌دوی پایه‌های پایداری مورد تحلیل درجه‌ی اول و رابطه‌ی میان پایه‌های پایداری با هر مرحله از چرخه‌ی حیات تحلیل درجه‌ی دوم انجام گرفت. در این مسیر در چند مرحله متغیرهایی بااهمیت آماری پایین حذف شدند. | هروی و دیگران (۲۰۱۵) |
| ۱۱۸ پرسش‌نامه توسط خبرگان شامل مهندسان مکانیک، برق، عمران، طراحان شهری و معماران پر شد. | ۵ پرسش‌نامه‌ی متفاوت برای پیدا کردن وزن هر دسته ملاک و زیرمجموعه‌های آن طراحی و به متخصصان آن دسته‌ی خاص ارائه شد. پرسش‌نامه‌ها مقایسه‌ی زوجی با طیف اعداد ۱ تا ۹ بوده است. داده‌های این پرسش‌نامه‌ها در نرم‌افزار ExperChoice 11 تحلیل و بر مبنای آن ملاک‌ها به روش AHP وزن دهی شد. همچنین میزان p بیشتر از ۰.۰۵ بوده و روایی داده‌ها تأیید شد. | بنی‌هاشمی و دیگران (۲۰۱۴) |

۴- یافته‌ها

۱- انتخاب سامانه‌های مبنا: ارائه‌ی معیارهایی برای محدود

به‌طورکلی روش تولید سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان

کردن سامانه‌های مبنا برای استخراج ملاک‌های اولیه

در مراکز علمی را می‌توان شامل مراحل زیر دانست:

پایداری ساختمان و سپس معین کردن این سامانه‌ها؛

۲- ارائه‌ی ملاک‌های اولیه‌ی سنجش پایداری ساختمان:

ارائه‌ی روشی برای استخراج ملاک‌های اولیه‌ی

¹ Structural equation modeling

ایران را مبنای کار خود قرار داده بودند. همچنین ۸۰ درصد پژوهش‌ها یا بر کاربری خاصی متمرکز نشده بودند یا کاربری مسکونی را مورد توجه خود قرار داده بودند. به این ترتیب مسئله‌ی اولیه و اساسی، نیاز به توجه به تنوع اقلیمی و محیط‌زیستی، فرهنگی و اقتصادی کشور در تولید این سامانه‌هاست که در بیشتر موارد (به‌ویژه مواردی که مرحله‌ی وزن دهی را نیز انجام داده‌اند) در نظر گرفته نشده است. این مسئله در رابطه با کاربری‌های مورد توجه پژوهش‌ها نیز چشمگیر است و به جز کاربری مسکونی، برای کاربری‌های دیگر یا اصلاً سامانه‌ای ارائه نشده است یا صرفاً یک پژوهش به تولید چنین سامانه‌ای پرداخته است.

۲- مطابق بررسی انجام‌شده می‌توان روش کلی تولید چارچوب اولیه‌ی سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان را به‌طور خلاصه شامل انتخاب سامانه‌های مبنا، استخراج ملاک‌های اولیه از مقایسه‌ی سامانه‌های مبنا، اصلاح و تأیید ملاک‌های اولیه و به دست آوردن ملاک‌های نهایی و وزن دهی ملاک‌ها دانست. می‌توان گفت هرچند بیشتر پژوهش‌های بررسی‌شده معیارهایی برای انتخاب سامانه‌های مبنا ارائه کرده بودند، این معیارها در بیشتر موارد دقیق، جامع یا مرتبط نیست. به این ترتیب در تعیین معیارهای انتخاب سامانه‌های مبنا ضعف قابل توجهی وجود دارد. توجه به این معیارها و انتخاب مجموعه‌ای مرتبط، دقیق، مکمل و جامع از سامانه‌های مبنا می‌تواند کمک زیادی به تعیین ملاک‌های اولیه‌ی مناسب سنجش پایداری ساختمان بکند.

۳- در انتخاب ملاک‌های اولیه، عموماً استدلال روشنی در رابطه با نحوه‌ی دقیق انتخاب این ملاک‌ها از سامانه‌های اولیه ارائه نمی‌شود و صرفاً پس از توضیح ملاک‌های هر سامانه به بیان این که ملاک‌های اولیه از مقایسه‌ی این ملاک‌ها به دست آمده اکتفا می‌شود. به عنوان یک پیشنهاد در جهت تکمیل این مرحله و پیش از اصلاح و تأیید این ملاک‌ها توسط خبرگان، می‌توان با رجوع به نقدهایی که به ملاک‌های سامانه‌های کنونی وارد

سنجش پایداری ساختمان از سامانه‌های مبنا؛ استخراج ملاک‌ها بر مبنای روش ارائه‌شده؛ اصلاح اولیه‌ی ملاک‌ها بر مبنای روش‌هایی چون رجوع به پژوهش‌هایی که به نقد سامانه‌های مبنا یا به‌طور کلی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان پرداخته‌اند؛

۳- اصلاح و تکمیل ملاک‌های اولیه‌ی سنجش پایداری ساختمان و ارائه‌ی فهرست نهایی ملاک‌ها: انتخاب روشی برای تأیید ملاک‌های اولیه‌ی سنجش پایداری ساختمان و ارائه‌ی علل انتخاب این روش در مقایسه با سایر روش‌های ممکن (و نیز ارائه‌ی معیارهایی روشن و قابل دفاع برای انتخاب خبرگان در صورتی که روش منتخب مبتنی بر نظر خبرگان است)؛

۴- وزن دهی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان: انتخاب روشی برای وزن دهی ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان و ارائه‌ی علل انتخاب این روش در مقایسه با سایر روش‌های ممکن (و نیز ارائه‌ی معیارهایی روشن و قابل دفاع برای انتخاب خبرگان در صورتی که روش منتخب مبتنی بر نظر خبرگان است)؛

۵- تعیین روش امتیازدهی و حدنصاب‌ها برای رده‌بندی: تعیین روش امتیازدهی به ساختمان و حداکثر امتیاز؛ ارائه‌ی روشی برای تعیین حدنصاب‌های رده‌بندی و مشخص کردن حدنصاب‌ها بر مبنای آن
۶- آزمون کردن سامانه و اصلاح آن: تعیین روشی برای آزمون کردن سامانه؛ آزمون کردن سامانه بر مبنای روش ارائه‌شده؛ اصلاح سامانه بر مبنای نتایج آزمون‌های انجام‌شده در صورت نیاز

بیشتر پژوهش‌های بررسی‌شده به یک یا چند مرحله از چهار مرحله‌ی اول پرداخته و یا از دو مرحله‌ی آخر به‌طور کلی غافل ماندند یا به‌صورت سطحی از آن‌ها گذر کردند. در سایر مراحل و بر مبنای تحلیل‌ها و مقایسه‌های انجام‌گرفته در بخش‌های قبلی پژوهش می‌توان به نتایج زیر دست یافت:

۱- ۸۰ درصد پژوهش‌های بررسی‌شده در پژوهش حاضر روی شهر، منطقه یا اقلیم خاصی متمرکز نبوده‌اند و کل

بخشی از آن گام برداشته‌اند. به این منظور ابتدا ادبیات موضوع یادشده در پایگاه داده‌های داخلی و خارجی مورد کندوکاو قرار گرفت و مرتبط‌ترین پژوهش‌های منتشرشده انتخاب شد. سپس این پژوهش‌ها از منظر جزئیات مختلفی از جمله سامانه‌های اولیه و مبنای مورداستفاده در هر پژوهش، روش انتخاب این سامانه‌ها، روش انتخاب ملاک‌های اولیه‌ی سنجش پایداری ساختمان و روش تأیید آن‌ها، روش وزن دهی این ملاک‌ها، تعداد و ویژگی‌های خبرگان منتخب پژوهش و ملاک‌های انتخاب این افراد تحلیل شده و با یکدیگر مقایسه شدند. مطابق نتایج به دست آمده می‌توان پیشنهاد‌های زیر را برای پژوهش‌های آتی که به این زمینه می‌پردازند ارائه نمود:

- به کاربری‌های مختلف، به‌ویژه کاربری‌های غیرمسکونی برای تولید سامانه‌های جدید توجه بیشتری شود؛
- تا حد امکان تنوع محیط‌زیستی و نیز فرهنگی و اقتصادی بخش‌ها و مناطق مختلف کشور در تولید سامانه لحاظ شود و سامانه بر محدوده‌ای با اشتراک قابل توجه در عوامل زمینه‌ای متمرکز گردد؛
- برای انتخاب سامانه‌های اولیه و مبنا برای استخراج ملاک‌های اولیه‌ی سنجش، معیارهای واضح و قابل دفاعی ارائه شود؛
- در انتخاب سامانه‌های مبنا، به‌جز سامانه‌های تولیدشده در صنعت، به سامانه‌های تولیدشده در مراکز علمی نیز توجه شود (به‌ویژه سامانه‌هایی که پیش‌ازین برای کاربری و محدوده‌ی موردنظر یا موارد مشابه آن تولیدشده است).
- نحوه‌ی انتخاب ملاک‌های سنجش پایداری از سامانه‌های اولیه به‌طور دقیق و واضح مشخص گردد و ترجیحاً از پژوهش‌هایی که به‌نقد سامانه‌های مبنا پرداخته و پیشنهادهایی برای اصلاح و تکمیل ملاک‌های سنجش پایداری دارند نیز استفاده شود؛

می‌شود (مثلاً ضعف این ملاک‌ها در شاخه‌های پایداری اجتماعی و اقتصادی)، مجموعه‌ی کامل‌تری از این ملاک‌ها ارائه گردد.

۴- در مرحله‌ی اصلاح و تأیید ملاک‌های اولیه، بیش از نیمی از پژوهش‌ها یا روش مورداستفاده‌ی خود را بیان نکرده‌اند یا از مقایسه‌ی کیفی سامانه‌های مبنا که به ارائه‌ی ملاک‌های اولیه می‌انجامد فراتر نرفته‌اند یا به ذکر استفاده از خبرگان اکتفا کرده‌اند. به این ترتیب در مرحله‌ی اصلاح و تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان نیاز به دقت عمل بیشتری وجود دارد. انتخاب روشی روشن و قابل دفاع می‌تواند در اعتبار سامانه‌ی تولیدی تأثیر بسزایی داشته باشد.

۵- در مرحله‌ی وزن دهی قریب به اتفاق پژوهش‌هایی که وزن دهی را انجام داده‌اند از پرسش‌نامه‌های مقایسه‌ی زوجی و به‌طور خاص با استفاده از تحلیل‌های AHP و FAHP استفاده کرده‌اند. در این مرحله اغلب موارد روش‌های گوناگون وزن دهی مورد مقایسه قرار نگرفته و در بیان علت انتخاب روش وزن دهی به معرفی و ارائه‌ی نقاط قوت (و گاه ضعف) روش موردنظر اکتفا شده است. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی این مقایسه نیز انجام گردد تا با اطمینان بیشتری به روش مناسب برای سامانه‌ی موردنظر دست‌یافت. همچنین اغلب پژوهش‌ها سعی کرده‌اند از بازه‌ی متنوعی از خبرگان برای وزن دهی استفاده کنند ولی در انتخاب این انواع و تعداد آن‌ها تفاوت‌هایی دیده می‌شود. در رابطه با معیارهای انتخاب خبرگان، اغلب به ارائه‌ی دو سه معیار کلی و کیفی بسنده شده است. بهتر است در پژوهش‌های بعدی هم علل انتخاب این معیارها واضح‌تر بیان شود و هم معیارها دقیق‌تر و تعیین‌کننده‌تر انتخاب شوند.

۵- جمع‌بندی

در پژوهش حاضر به‌مرور و بررسی، مقایسه و نقد پژوهش‌هایی پرداخته شد که به‌طور مستقیم قدمی در جهت تولید سامانه‌ای برای سنجش پایداری ساختمان برای ایران یا

https://smb.yazd.ac.ir/article_939.html

• ضرغامی، اسماعیل، و فتوره‌چی، درسا. (۱۳۹۸). ملاک‌های سیستم ارزیابی پایدار ساختمان‌های مسکونی با توجه به اولویت‌های پایداری در ایران. *اولین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و بازآفرینی شهری*، تهران: دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی.

<https://civilica.com/doc/975848>

• وزارت راه و شهرسازی. (۱۴۰۰). سیستم سرو سبز ایران (IGBRS)، طراحی و ارائه مدل ساختمان‌های سبز و پایدار و فرآیند شکل‌گیری این مدل ارزیابی. تهران: مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی، سازمان ملی زمین و مسکن.

• گرجی مهبلانی، یوسف. (۱۳۸۹). معماری پایدار و نقد آن در حوزه محیط‌زیست. *معماری و شهرسازی ایران*، (۱۱)، ۹۱-۱۰۰.

<https://doi.org/10.30475/isau.2010.61928>

• مجروحی سردرود، جواد، حاجی آقابزرگی، حسین، و محمد چهارزاد. (۱۳۹۶). ارزیابی ملاک‌های رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران. *نشریه مهندسی عمران و محیط‌زیست دانشگاه تبریز*، ۴۷(۸۹)، ۶۰-۴۷.

https://ceej.tabrizu.ac.ir/article_7193.html

• مفیدی شمیرانی، سید مجید، طاهباز، منصوره، و مهربان، آیدا. (۱۳۹۸). چارچوب مقایسه ملاک‌های ارزیابی در سامانه‌های رتبه‌بندی محیطی و پایداری ساختمان (نمونه موردی: سامانه‌های BREEAM، LEED، CASBEE، DGNB و HQE). *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط‌زیست*، ۲۱(۲)، ۳۳۳-۲۹۷.

<https://doi.org/10.22034/jest.2019.13970>

• ملازاده یزدانی، مریم. (۱۳۹۶). پیشنهاد معیارهای اعتباری کلیدی ارزیابی پایداری، برای به‌روزرسانی و توسعه سیستم‌های بین‌المللی رتبه‌بندی ساختمان سبز. *صفه*، ۲۷(۳)، ۴۴-۲۵.

- ملاک‌های اولیه‌ی انتخاب‌شده به روشی روشن و علمی اصلاح و تأیید شوند و علت انتخاب روش موردنظر در مقایسه با سایر روش‌ها نیز بیان گردد؛

- روش مورداستفاده برای وزن دهی ملاک‌ها با سایر روش‌های موجود و ممکن مقایسه شود و علت برتری و مناسب بودن آن مشخص گردد؛

- در صورت استفاده از روشی مبتنی بر نظر خبرگان چه برای تأیید ملاک‌های سنجش پایداری ساختمان و چه برای وزن دهی آن‌ها، معیارهای انتخاب خبرگان به شکل روشنی بیان شود و علت استفاده از این معیارها نیز بیان گردد؛

- می‌توان از روش‌های دیگر برای تولید سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان بهره برد. برای مثال استفاده از ابزار SBTool هم در مراحل انتخاب ملاک‌های سنجش پایداری و نیز وزن دهی آن‌ها می‌تواند یاری‌رسان باشد و هم می‌توان به‌طور جداگانه سامانه‌ای با آن تولید کرده و با سامانه‌ی تولیدشده به روش قبل مقایسه و در صورت نیاز سامانه‌ای جدید از ترکیب آن‌ها ارائه شود.

۶- منابع

• چینگ، فرانسیس دی. کی.، و شاپیرو، یان.ام. (۱۳۹۵). *معماری و انرژی ساخت‌وسازسبز* ((ترجمه‌ی کورش محمودی ده بیگلو و محمدرضا خرازی). تهران: انتشارات پژوهش‌اندیشه شهر آب.

• حسن قلی نژاد یاسوری، کبری و مفیدی شمیرانی، سید مجید. (۱۳۹۸). استانداردهای پایداری در شکل‌گیری ساختار و عناصر معماری اقلیم گرم و خشک. *فصلنامه هنر اسلامی*، ۱۵(۳۴)، ۲۱۴-۱۸۷.

<https://doi.org/10.22034/ias.2019.95842>

• رئیسی، زهرا، و نیکروان، مرتضی. (۱۳۹۵). بررسی و مقایسه سیستم‌های متداول امتیازدهی ساختمان‌ها بر اساس شاخص‌های پایداری و مقایسه با مقررات ملی کشور. *معماری اقلیم گرم و خشک*، ۴(۴)، ۱۴-۱.

- Ali, H., & Al Nsairat, S. F. (2009). Developing a green building assessment tool for developing countries – Case of Jordan. *Building and Environment*, 44(5), 1053–1064.
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.015>
- Alyami, S. H., & Rezugui, Y. (2012). Sustainable building assessment tool development approach. *Sustainable Cities and Society*, 5, 52–62.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2012.05.004>
- Alyami, S. H. (2019). Critical Analysis of Energy Efficiency Assessment by International Green Building Rating Tools and Its Effects on Local Adaptation. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44, 8599–8613.
<https://doi.org/10.1007/s13369-019-03972-x>
- Bolbakov, R. G., Sinitsyn, A., and Tsvetkov, V. Ya. (2020). Methods of comparative analysis. *Journal of Physics: Conference Series*, 1679(5), 052047.
<http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1679/5/052047>
- Banihashemi Namini, S., Shakouri, M., Tahmasebi, M. M., & Preece, Ch. (2014). Managerial sustainability assessment tool for Iran's buildings. *Engineering Sustainability*, 167(1), 12-23.
<https://doi.org/10.1680/ensu.12.00041>
- Bannani, R., Vahdati, M., Shahrestani, M., & Clements-Croome, D. (2016). The development of building assessment criteria framework for sustainable non-residential buildings in Saudi Arabia. *Sustainable Cities and Society*, 26, 289-305.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.07.007>
- Chandratilake, S. R., & Dias, W. P. S. (2015). Ratio based indicators and continuous score functions for better assessment of building sustainability. *Energy*, 83, 137–143.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.02.007>
- Diaz-López, C., Carpio, M., Martín-Morales, M., & Zamorano, M. (2019). Analysis of the scientific evolution of sustainable building assessment methods. *Sustainable Cities and Society*, 49, 101610.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101610>
- میبودی، محمد، جوزی، علی، و عزیزی نژاد، رضا. (۱۳۹۵). تدوین ملاک‌های استاندارد مدارس سبز در ایران. فصلنامه تعلیم و تربیت، ۳۲(۳)، ۱۰۷–۱۲۹.
<http://qjoe.ir/article-1-134-fa.html>
- نعمتی، محمدعلی، بمانیان، محمدرضا، و انصاری، مجتبی. (۱۳۹۷). شناسایی عوامل مؤثر بر ارزیابی محیط زیستی ساختمان در مجموعه مسکونی با بهره‌گیری از ابزارهای موجود ارزیابی عملکرد بنا. هنرهای زیبا، ۲۳(۱)، ۱۹–۳۰.
<https://doi.org/10.22059/jfaup.2018.238430.671765>
- نیک صفت، احسان. (۱۳۹۶). بررسی و توسعه مدل‌های سنجش پایداری پروژه (مورد مطالعه: پروژه‌های ساختمانی در ایران) (پایان‌نامه دکتری مدیریت پروژه و ساخت). دانشکده هنرهای زیبا، دانشگاه تهران، ایران.
- Akhanova, G., Nadeem, A., Kim, J. R., & Azhar, S. (2019). A Framework of Building Sustainability Assessment System for the Commercial Buildings in Kazakhstan. *Sustainability*, 11(7), 4754.
<https://doi.org/10.3390/su11174754>
- Kyewaa, A. A. (2019). *Prioritizing the drivers and barriers of green building certification in Ghana* (Thesis for Bachelor of Science in Quantity Surveying and Construction Economics). Department of Construction Technology and Management, Kwame Nkrumah University of Science and Technology Kumasi, Kumasi, Ghana.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23758.89923>
- Agyekum, K., Botchway, S. Y., Adinyira, E., & Opoku, A. (2021). Environmental performance indicators for assessing sustainability of projects in the Ghanaian construction industry. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(4), 918-950.
<https://doi.org/10.1108/SASBE-11-2020-0161>

- Qtaishat, Y., Adeyeye, K., & Emmitt, S. (2020). Eco-Cultural Design Assessment Framework and Tool for Sustainable Housing Schemes. *Urban Science*, 4(4), 65.

<https://doi.org/10.3390/urbansci4040065>

- Rajabi, M., Sardroud, J. M., & Kheyroddin, A. (2021). Green standard model using machine learning: Identifying threats and opportunities facing the implementation of green building in Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 62796–62808.

<https://doi.org/10.1007/s11356-021-14991-3>

- Remizov, A., Tukaziban, A., Yelzhanova, Z., Junussova, T., & Karaca, F. (2021). Adoption of Green Building Assessment Systems to Existing Buildings under Kazakhstani Conditions. *Buildings*, 11(8), 325.

<https://doi.org/10.3390/buildings11080325>

- Shad, R., Khorrami, M., & Ghaemi, M. (2017). Developing an Iranian green building assessment tool using decision making methods and geographical information system: Case study in Mashhad city. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 324–340.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.004>

- Shan, M., & Hwang, B. (2018). Green building rating systems: Global reviews of practices and research efforts. *Sustainable Cities and Society*, 39, 172–180.

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.034>

- Shari, Z. (2011). *Development of a sustainability assessment framework for Malaysian office buildings using a mixed-methods approach* (Thesis for Ph. D in Landscape Architecture and Urban Design, School of Architecture, University of Adelaide, Adelaide, Australia).

<https://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/73200/8/02main.pdf>

- Suzer, O. (2015). A comparative review of environmental concern prioritization: LEED vs other major certification systems. *Journal of Environmental Management*, 154, 266–283.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.02.029>

- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Ghaffarianhoseini, A., & Tookey, J. (2017). A critical comparison of green building rating systems. *Building and Environment*, 123, 243–260.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.007>

- Fatourehchi, D., & Zarghami, E. (2020). Social sustainability assessment framework for managing sustainable construction in residential buildings. *Journal of Building Engineering*, 32, 101761.

<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101761>

- Heravi, Gh., Fathi, M., & Faeghi, Sh. (2015). Evaluation of sustainability indicators of industrial buildings focused on petrochemical projects. *Journal of Cleaner Production*, 109, 92–107.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.06.133>

- Khan, J., Zakaria, R., Shamsuddin, S., Abidin, N., Sahamir, S., Abbas, D., & Aminudin, E. (2019). Evolution to Emergence of Green Buildings: A Review. *Administrative Sciences*, 9(1), 6.

<https://doi.org/10.3390/admsci9010006>

- Kwatra, S., Kumar, A., & Sharma, P. (2020). A critical review of studies related to construction and computation of Sustainable Development Indices. *Ecological Indicators*, 112, 106061.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106061>

- Lazar, N., & Chithra, K. (2022). Benchmarking critical criteria for assessing sustainability of residential buildings in tropical climate. *Journal of Building Engineering*, 45, 103467.

<https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.103467>

- Li, Y., Chen, X., Wang, X., Xu, Y., & Chen, P.-H. (2017). A review of studies on green building assessment methods by comparative analysis. *Energy and Buildings*, 146, 152–159.

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.04.076>

- Lynn Birkeland, J. (2014). Positive development and assessment. *Smart and Sustainable Built Environment*, 3(1), 4–22.

<https://doi.org/10.1108/SASBE-07-2013-0039>

• Zhao, X., Zuo, J., Wu, G., & Huang, C. (2019). A bibliometric review of green building research 2000–2016. *Architectural Science Review*, 62(1), 74-88.

<https://doi.org/10.1080/00038628.2018.1485548>

• Zhang, X., Zhan, C., Wang, X., & Li, G. (2019). Asian green building rating tools: A comparative study on scoring methods of quantitative evaluation systems. *Journal of Cleaner Production*, 218, 880-895.

<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.192>

• Vyas, G. S., & Jha, K. N. (2016). Identification of green building attributes for the development of an assessment tool: A case study in India. *Civil Engineering and Environmental Systems*, 33(4), 313-334.

<https://doi.org/10.1080/10286608.2016.1247832>

• Wang, Z., Wang, Z., & Qian, Z. (2020). A comparative study of the methods for establishing a local sustainable building rating system. *Lowland Technology International*, 22(3), 014-023.

https://cot.unhas.ac.id/journals/index.php/ialt_1/article/view/671/714

• Yengoyan, A. (2006). *Modes of Comparison, Theory and Practice. The United States of America: University of Michigan Press.*

<https://press.umich.edu/pdf/0472099183-fm.pdf>

• Zarghami, E., Azemati, H., Fatourehchi, D., & Karamloo, M. (2018). Customizing well-known sustainability assessment tools for Iranian residential buildings using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Building and Environment*, 128, 107-128.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.11.032>



نحوه ارجاع به مقاله:

یکتا، محمدباقر، نصرالهی، فرشاد، و ثقفی، محمودرضا. (۱۴۰۲). بررسی و تحلیل سامانه‌های سنجش پایداری ساختمان با تمرکز بر سامانه‌های تولیدشده برای ایران. توسعه پایدار شهری، ۴(۱۲)، ۱۰۹-۱۲۷.



DOI: 10.22034/USD.2023.708837



DOR: 20.1001.1.27170128.1402.4.12.6.3

URL: https://usdjournals.daneshpajooan.ac.ir/article_708837.html

Copyrights:

Copyright for this article is retained by the author(s), with publication rights granted to the Urban Sustainable Development Journal. This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Received: 15/08/2023

Accepted: 19/09/2023

Review and Analysis of Building Sustainability Assessment Systems, focusing on the Systems Developed for Iran¹

Mohammad Bagher Yekta², Farshad Nasrollahi³, Mahmoud Reza Saghafi⁴

Abstract: Building sustainability assessment systems (BSASs) are effective tools to achieve sustainable buildings. The production of these systems in the last two decades has been greatly welcomed and grown. Criteria-based systems are among the most cited categories of BSASs. The development or localization of these systems is done in different ways. In recent years, various types of research have been conducted in the direction of producing or localizing a system for assessing the sustainability of buildings in Iran, which have not been comprehensively reviewed, compared, analyzed, and criticized. In the current research, studies that have provided criteria for assessing building sustainability and/or weighting these criteria for Iran in recent years are examined and the base systems used in each research, the method of selecting these systems, the method of selecting the primary criteria and verifying them, the criteria weighting method, the number and characteristics of the selected experts and their selection criteria have been compared and analyzed, and the structure, strengths and weaknesses, and solutions to correct existing weaknesses are provided. The results of this comparison show that the general method of producing the basic framework of BSASs in studies can be briefly considered as including the selection of basic BSASs, extracting basic criteria from the comparison of basic systems, modifying and verifying the basic criteria and obtaining the final criteria and weighting the criteria. According to the analysis, most of the studies are not focused on a geographical area smaller than the country (a city, area, etc.) or on a specific building function (residential, commercial, etc.). Most of the studies have referred to four to eight BSASs used in the industry to find the primary criteria, among which the widely used and well-known have been the most repeated criteria in the selection of the primary systems in the studies. In the studies in which the criteria have been revised and confirmed, it has been done with the help of experts using different methods and tools such as questionnaires, interviews, and brainstorming. Also, AHP and FAHP methods are the most frequent methods in the studies that deal with criteria weighting. The reviewed studies have strengths such as the consistency of the systems production methods with international methods or the use of a reliable method such as AHP and its variants for weighting; however, they also have weaknesses. Among the solutions presented in the research to correct these weaknesses are: Focusing on geographical boundaries with common environmental, cultural, and economic features, focusing on a specific building function, providing accurate, comprehensive, and relevant criteria for selecting the base systems, referring to the criticisms in the literature to modify the list of primary criteria, and completing and verifying the criteria list using a valid scientific method while defining more precise criteria to choose the experts.

Keywords: Assessment Systems, Sustainability Assessment, Sustainable Building

¹ This research is extracted from Mohammad Bagher Yekta's doctoral thesis entitled "Developing a Framework for the Production of Building Environmental Sustainability Assessment Systems based on Contextual Factors" which was carried out at Isfahan Art University under the guidance of the second and third authors.

² Ph.D. Candidate in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran; Corresponding Author, [Email: mbyektaa@gmail.com](mailto:mbyektaa@gmail.com)

³ Associate Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.

⁴ Professor, Department of Architecture, Faculty of Architecture and Urban Planning, Art University of Isfahan, Isfahan, Iran.