



بررسی مولفه‌های شاخص LEED در بهسازی مدارس متوسطه دوم استان سمنان با رویکرد معماری بوم‌شناختی

فرزاد محمدی^۱، محمد رحمانی قصبه^۲، غلامحسین ناصری^۳

۱- دانشجوی دکتری معماری، گروه معماری، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

۲- استادیار، گروه معماری، واحد قم، دانشگاه شهاب دانش، قم، ایران

۳- عضو هیات علمی، گروه معماری، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	هر تغییر و تحول زیربنایی در توسعه و تعالی اجتماعی و فرهنگی جامعه در گرو مدارس است. با ارتقای مدارس به مدارس سبز می‌توان نسل آینده‌ساز دانش‌آموز را به توان چاره‌جویی و رفع مسائل و چالش‌های محیط‌زیستی مجهز و این‌گونه نقش بسزایی در پایداری محیط‌زیست ایفا کرد. هدف این پژوهش بررسی میزان تحقق مولفه‌های آیین‌نامه استاندارد LEED در مدارس با رویکرد معماری بوم-شناختی در مدارس مقطع دوم متوسطه استان سمنان است. بدین منظور، از روش توصیفی-تحلیلی استفاده شد. جامعه آماری شامل کلیه مدارس دوره دوم متوسطه استان سمنان است که از آن چهار مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه و شاخص‌های آن استاندارد بوده است. نتایج حاکی از آن است که وضعیت شاخص‌ها و ابعاد ارزیابی LEED در ساختمان مدارس استان سمنان بسیار ضعیف است و از منظر برخورداری از مولفه‌های مدارس سبز در طیف پایین‌تر از حد متوسط قرار دارند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۰	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۳	
دسترسی آنلاین: ۱۴۰۱/۱۲/۲۵	
کلید واژه‌ها: پایداری، معماری بوم‌شناختی، آیین‌نامه LEED، مدارس سبز، محیط‌زیست	



Investigating the components of LEED index in the second stage of secondary schools' improvement of Semnan province with the approach of ecological architecture

Farzad Mohammadi¹, Mohammad Rahmani Ghasbeh², Gholamhossein Naseri^{3*}

1- PhD Student in Architecture, Architecture Department, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

2- Assistant Professor, Architecture Department, Qom Branch, Shahab Danesh University, Qom, Iran

3- Faculty member, Architecture Department, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

Article Info

Abstract

Article type:
Research Article

Article history:

Received:
31/12/2022

Accepted:
14/03/2023

Available online:
16/03/2023

Keywords:

sustainability,
Ecological
architecture,
LEED regulations,
Green schools,
Environment.

Every basic change and transformation in the social and cultural development and excellence of the society depends on schools. By upgrading schools to green schools, the future generation of students can be equipped with the ability to find solutions and solve environmental problems and challenges, thus playing a significant role in environmental sustainability. The purpose of this research was to investigate the realization level of the LEED standard components of the regulations in schools with an ecological architecture approach in the second stage of secondary schools of Semnan province. For this purpose, descriptive-analytical method was used. The statistical population includes all secondary schools of Semnan province of which four schools were randomly selected. The tool for collecting information is the questionnaire and its indicators are standard. The results indicate that the status of the indicators and LEED evaluation dimensions in the school buildings of Semnan province is very weak, and from the point of view of having green schools' components, they are lower than the average range.

* Corresponding author E-mail address: Farzad.2811@yahoo.com

مقدمه

مدرسه مکانی است که یادگیری در آن با همه ابعاد به منظور پرورش انسان متعادل و تربیت شهروند مؤثر و مفید صورت می‌گیرد (شریفیان و مهرمحمدی، ۱۳۹۳: ۱۹). در دهه‌های اخیر تلاش‌های متعددی در نظام مدیریت سبز در کشور به‌ویژه احداث مدارس سبز بر پایه رویکردهای اکولوژیک انجام گرفته است. کمک به ارتقاء دیگر فضاها و فضاهای انسانی در مقیاس‌های مختلف، حفاظت و مدیریت کارآمد محیط‌زیست و منابع و گسترش آن، افزایش فضاهای سبز متناسب با شرایط محیطی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش مصرف انرژی، مدیریت پسماندها، بازیافت و مدیریت بهینه آب و حمل و نقل، کمک به اقتصاد کشور با به حداقل رساندن هزینه‌های مدارس در مراحل مختلف طراحی، ساخت و بهره‌برداری‌ها ارتقاء سلامت و بهداشت جسمانی و روانی دانش‌آموزان و تشویق و ترغیب دانش‌آموزان به فعالیت‌های هدفمند پایدار و زمینه‌سازی برای انتخاب مشاغل و مسئولیت‌های هم‌راستا با رویکردهای پایدار در آینده از فواید بهسازی و ارتقاء مدارس به مدارس سبز است. این مدارس با استفاده از تکنولوژی و فناوری سبز از برنامه‌های آموزشی مرتبط با حفاظت از محیط‌زیست پشتیبانی می‌کنند (میبودی، ۱۳۹۶: ۶۳). از طرف دیگر، ارزش این ساختمان‌ها فقط بر منطبق بودن بر اصول محیط‌زیستی و مصرف کمتر انرژی نیست، بلکه اهمیت آن در تأثیری است که ویژگی‌های ساختمان بر روحیه دانش‌آموزان دارد (پوراآشتی، شعبانعلی قمی و فهام، ۱۳۹۱: ۵۳).

ساختمان‌های سبز اثرات محیط‌زیستی را کاهش می‌دهند، یعنی محصولات و مصالح مصرفی در ساختمان‌های مدارس سبز بر محیط زیست اثر نامطلوب نمی‌گذارند و سازگار با محیط‌زیست هستند (میبودی، ۱۳۹۶: ۴۲). طراحی اکولوژیکی یک تفکر نسبتاً تواناست و چندین معنی را می‌تواند داشته باشد. در شبکه طراحی اکولوژیکی این اصطلاح به دو منظور استفاده می‌شود. یکی وابسته ساختمان است و دیگری وابسته به سیستم‌های است که ساختمان را به جهان طبیعی متصل می‌کند و طراحی بوم شناختی از مصالح تجدیدپذیر استفاده می‌کند و سیستم‌های ساختمان‌سازی که استفاده از مصالح غیرقابل تجدیدپذیر هستند را به حداقل ممکن می‌رساند (نیکومنش، شعاعی و بهمن پور، ۱۳۹۵: ۹). از مطالعات انجام شده در زمینه این پژوهش به نتایج مطالعات مجروحی سردرود و حاجی آقا بزرگی و چهارزاد (۱۳۹۶)، طی پژوهشی با عنوان "ارزیابی معیارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران" بیان می‌کنند که با توجه به تنوع اقلیم‌های مختلف از شمال تا جنوب ایران توصیه می‌شود با تعیین دقیق وزن برای هر یک از شاخص‌های ارزیابی سبز، با استفاده از نظرات متخصصان حوزه‌های مختلف دانشگاه و صنعت و نیز مراجع ذیصلاح آگاه به مسائل هر منطقه و با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره طراحی به صورت آزمون آماده تا با اخذ ایده‌ها و نقدهای صاحب‌نظران و اصلاح ساختار و تدقیق معیارهای منطقه‌ای به سیستم جامع ارزیابی ساختمان‌های سبز در ایران دست یافته شود. پورصادقی و فیضی و عظمتی (۱۳۹۵)، طی پژوهشی با عنوان "رده‌بندی شاخص‌های استاندارد جهانی LEED در طراحی فضای ویژه درمان بر پایه ویژگی‌های زیست‌بوم منطقه‌ای بررسی موردی: کلانشهر مشهد" این پژوهش طراحی فضای درمان مبتنی بر رویکرد معماری سبز و توجه به زیست‌بوم منطقه‌ای، گامی است در مسیر حرکت از وضعیت آلاینده موجود به وضعیت پاینده مطلوب می‌داند. وزن مؤثر جدید شاخص‌های ارزیابی آیین‌نامه LEED در کلانشهر مشهد، قابلیت کاربرد در تکمیل نقشه راه تدوین شده و برنامه‌ریزی شهری موجود در زمینه ایجاد و یا بهینه‌سازی مراکز درمانی را به منظور بهره‌گیری از پتانسیل‌های موجود در منطقه داراست. نیکومنش و شعاعی و بهمن پور (۱۳۹۵)، طی پژوهشی با عنوان "کاربرد رویکرد معماری پایدار در طراحی مرکز آموزش اکولوژیکی" بیان کردند که تعامل انسان با محیط‌زیست از ابتدای آفرینش به سه گونه بوده است. دوره اول تسلط محیط‌زیست بر انسان که هیچ دستی در محیط نبرده. دوره دوم با کشف سلاح‌ها وارد دوره جدیدی شده و انسان‌ها به محیط مسلط می‌شوند که در محیط دست برده و محیط‌زیست رو به نابودی می‌رود. دوره سوم سازگاری انسان با محیط بوده که در جهت استفاده بهینه از محیط‌زیست و کمک به بقای آن تلاش شده است. در فضای فرهنگی-آموزشی، کودکان با سرگرمی و بازی‌های متنوع مشغول خواهند شد و در عین حال آموزش‌هایی را در حین بازی خواهند داشت. حیدرزاده و شریف‌نژاد (۱۴۰۱)، طی پژوهشی با عنوان "بررسی مولفه‌های مدارس سبز با رویکرد معماری پایدار (مطالعه موردی: مدارس ابتدایی شهر ارومیه)" بیان کردند که اعمال نوآوری در مدارس و برای دانش‌آموزان قطع به یقین قدم گذاشتن در مسیر متعالی است، آنچه در این مسیر لازم است آگاهی نسبت به طرح سبز به ویژه ایجاد آینده‌ای پایدار برای

نسل‌های آینده است. بورکو تاسکی (۲۰۱۵)^۱، در مقاله خود با عنوان "آموزش با طراحی مدرسه پایدار، رویه- علوم اجتماعی و رفتاری" به معرفی سیستم ارزیابی مصرف انرژی ساختمان در کشورهای آمریکای شمالی به شرح زیر پرداخته است. هدف این سیستم به حداقل رساندن آسیب‌های مصالح ساختمان و صنعت ساختمان‌سازی در محیط‌زیست است. در این سیستم مواردی از اصول با توجه به عملکرد مدرسه و فضاهای آموزشی به‌طور مشخص و با اهمیت بیشتری بیان شده است. در استان سمنان هم قدمت تاریخی بالای استان در زمان‌های گذشته باعث بالارفتن آمار مدارس نیاز به نوسازی و بهسازی شده است؛ بنابراین بهبود کیفیت ساختمان‌های مدارس بسیار مهم بوده و این توانایی را دارد که تأثیر واقعی و ماندگاری بر جوامع ما داشته باشد. در پی پرداختن به مقوله بهسازی مدارس، این پژوهش در قالب مطالعه تطبیقی به دنبال بررسی سطح فعلی مدارس مقطع دوم متوسطه استان سمنان از منظر میزان برخورداری از مولفه‌های مدارس سبز براساس شاخص LEED است.

مبانی نظری

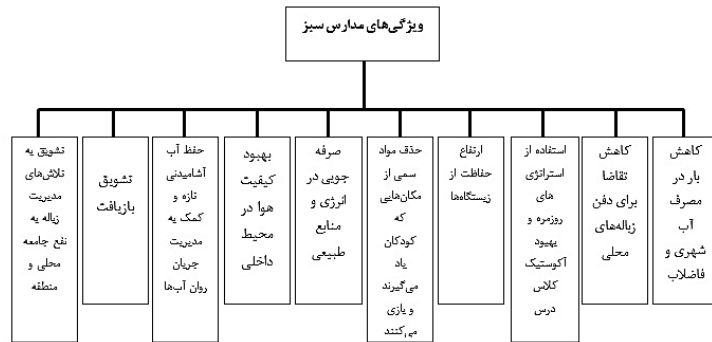
معماری محیط‌زیستی یا بوم‌شناختی

هر ساختمان باید به گونه‌ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر مفید خود، منبعی برای ایجاد سازه‌های دیگر به وجود بیاورد. اگر چه جهت‌گیری این اصل، همچون سایر اصول اشاره شده به سوی ساختمان‌های جدید است، ولی باید یادآور شد که اغلب منابع موجود در جهان در محیط مصنوع فعلی بکارگرفته شده‌اند و ترمیم و ارتقاء وضعیت ساختمان‌های فعلی برای کاهش اثرات محیط‌زیستی امری است که از اهمیتی برابر با خلق سازه‌های جدید برخوردار است. این نکته را نیز باید مورد توجه قرار داد که تعداد منابع کافی برای خلق محیط‌های مصنوع در جهان وجود ندارند که بتوان برای بازسازی هر نسل از ساختمان‌ها، مقداری جدید از آن‌ها را مورد استفاده قرار داد (اسلامیه و اولادیان و صفری، ۱۳۹۸). نوعی معماری حساس به محیط است. امروزه هدف معماری محیط‌زیستی ایجاد تعادلی پایدار و سازمان‌یافته بین طبیعت، موجودات زنده و محیط مصنوع است و در این راه کل فرایند معماری، یعنی اندیشیدن و مطالعه، طراحی و ساخت، بهره‌برداری و تخریب ساختمان را در نظر می‌گیرد. معمار موظف است در طراحی حتی مرحله نابودی طرح خود و بازگشت آن را به چرخه طبیعت در نظر بگیرد. مسائل محیط‌زیستی هم برجسته‌اند و هم‌شکل معماری را محدود می‌کنند و طبیعتاً دامنه استفاده از فرم و مصالح را تا حد زیادی کاهش می‌دهند (گرچی مهبلیانی و یاران، ۱۳۸۹).

مدارس سبز

مدارس سبز، ساختمان‌های طراحی‌شده برای حفاظت از محیط‌زیست هستند که با عملکرد بالا از نظر مصرف انرژی کارآمدند. مدارس با عملکرد بالا شامل سامانه‌هایی نظیر جمع‌آوری آب باران، آب گرم‌کن‌های خورشیدی و سامانه‌های فتوولتائیک هستند که انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. همه این عوامل موجب می‌شوند تا نیاز به آب و انرژی در ساختمان‌ها کاهش پیدا کند. ساختمان‌های سبز اثرات محیط‌زیستی ساختمان‌ها را کاهش می‌دهند، یعنی محصولات و مصالح مصرفی در ساختمان‌های مدارس سبز بر محیط‌زیست اثر نامطلوب نمی‌گذارند و سازگار با محیط‌زیست هستند (میبودی و همکاران، ۱۳۹۵). شکل (۱) ویژگی‌ها مدارس سبز را نشان می‌دهد.

¹ Burcu Gulay Tasci

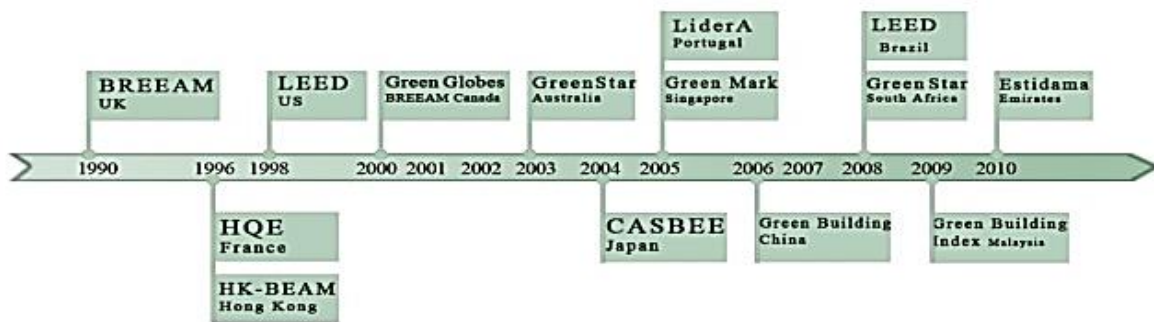


شکل ۱- ویژگی‌های مدارس سبز (میبودی و همکاران، ۱۳۹۵)

سیستم‌های امتیازدهی محیط‌زیست

ابزارهای متعددی برای رتبه‌بندی سیستم‌های امتیازدهی محیط‌زیستی ساختمان در جهان وجود دارد، برخی از آن‌ها در سطح بین‌المللی استفاده می‌شوند، در حالی که برخی دیگر مربوط به کشور یا منطقه است. این ابزارهای سیستم‌های امتیازدهی محیط‌زیستی ساختمانی در درجه اول برای ارزیابی ساختمان‌ها از نظر پایداری محیطی و برای اندازه‌گیری، رتبه‌بندی و تأیید ساختمان‌ها از نظر تأثیرات محیط‌زیستی آن‌ها در جهان توسعه یافته‌اند.

از آن جمله می‌توان به اولین سیستم امتیازدهی محیط‌زیستی ساختمان‌ها در سال ۱۹۹۰ با نام سیستم BREEAM^۱ در انگلستان اشاره کرد که در ادامه سیستم HQ^۲ در فرانسه و پس از آن LEED^۳ توسط ایالات متحده در سال ۲۰۰۰ و CASBEE^۴ در ژاپن در سال ۲۰۰۳ و STAR GREEN در استرالیا در سال ۲۰۰۲ تنظیم شده است (Reed et al, 2010). شکل (۲) روند تدوین سیستم‌های امتیازدهی محیط‌زیستی را نشان می‌دهد.



شکل ۲- روند تدوین سیستم‌های امتیازدهی محیط‌زیست ساختمان (Reed et al, 2010)

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نظر روش توصیفی-تحلیلی و از نظر هدف کاربردی است. در این پژوهش تلاش شد که داده‌های مورد نیاز از طریق مطالعات کتابخانه‌ای و همچنین از طریق اسنادی و میدانی جمع‌آوری شود. مهم‌ترین ابزار گردآوری اطلاعات پرسشنامه و شاخص‌های استاندارد بوده است، با مطالعه و تعیین معیارهای LEED، از صاحب نظران و خبرگان خواسته شد موافقت یا مخالفت خود را برای تشخیص ضرورت یا عدم ضرورت و مناسب بودن یا نبودن این معیارها برای بررسی موضوع تحقیق را بیان کنند. پس از انجام پرسشنامه‌ها توسط ۱۰ خبره به منظور گزینش معیارهای مدنظر خبرگان، با استفاده از آزمون لاوشه روایی ابزار گردآوری اطلاعات نیز مورد بررسی قرار

^۱ Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology

^۲ Building for Environmental and Economic Sustainability

^۳ Leadership in Energy and Environmental Design

^۴ Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

گرفته و در نهایت تعداد تمام معیارها و شاخص‌های معیارهای مورد اشاره در پرسشنامه مورد تأیید واقع شدند. جامعه آماری شامل کلیه مدارس دوره دوم متوسطه استان سمنان است که از آن چهار مدرسه به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. بعد از تأیید معیارها و شاخص‌های این سیستم به صورت پرسشنامه در اختیار ۲۰۰ نفر از کارشناسان و کارکنان مدارس استان سمنان قرار داده شد و پرسشنامه توسط این تعداد افراد کامل و در نهایت داده با نرم افزار SPSS22 تجزیه تحلیل و به صورت آمار توصیفی و استنباطی گزارش شدند. در جدول شماره (۱) اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان آمده است.

جدول ۱- اطلاعات جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان (ماخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱)

نوع متغیر	ابعاد	فراوانی	درصد فراوانی
جنسیت	مرد	۱۴۰	۰/۷۰
	زن	۶۰	۰/۳۰
سن	زیر ۴۰ سال	۶۴	۰/۳۲
	۴۰ تا ۵۰ سال	۹۸	۰/۴۹
	۵۱ سال و بالاتر	۳۸	۰/۱۹
تحصیلات	فوق دیپلم و پایین تر	۵۵	۰/۲۷
	لیسانس	۱۱۱	۰/۵۶
	فوق لیسانس	۲۸	۰/۱۴
	دکتر	۶	۰/۳
شغل	دولتی	۱۲۰	۰/۶۰
	خصوصی	۲۰	۰/۱۰
	آزاد	۵۰	۰/۲۵
	سایر	۱۰	۰/۵
مکان سکونت	شهری	۱۸۷	۰/۹۴
	روستایی	۱۳	۰/۰۶

مطابق با جدول ۱ از بین پاسخ‌دهندگان به سوالات این تحقیق ۷۰ درصد مردها بودند و ۳۰ درصد نیز زن‌ها بودند در خصوص سطوح سنی پاسخ‌دهندگان در حدود ۸۰ درصد از پاسخ‌دهندگان زیر ۵۰ سال سن را دارا بودند و ۲۰ درصد نیز ۵۱ سال و بالاتر بودند. در خصوص تحصیلات ۲۷ درصد از افراد پاسخ‌دهنده دارای تحصیلات فوق دیپلم و پایین تر بودند، ۵۶ درصد لیسانس، ۱۴ درصد فوق لیسانس و در نهایت ۳ درصد نیز تحصیلات دکتر داشتند. در خصوص شغل افراد نتایج نشان داد بیشتر افراد پاسخ‌دهنده شغل دولتی داشتند یعنی بیشتر پاسخ‌دهندگان معلم‌ها و فرهنگیان بودند. همچنین، ۱۰ درصد از پاسخ‌دهندگان در بخش خصوص شغال بودند، ۲۵ درصد دارای شغل آزاد و در نهایت ۵ درصد نیز گزینه سایر را انتخاب کرده بودند در نهایت ۹۴ درصد از پاسخ‌دهندگان در شهرها ساکن بودند و ۶ درصد نیز ساکن روستا بودند.

سیستم ارزیابی LEED

رهبری در طراحی انرژی و محیط‌زیست LEED، یک روش رتبه‌بندی ساختمان است که توسط شورای ساختمان سبز ایالات متحده آمریکا ایجاد شده است. اولین بار در سال ۱۹۹۸ راه‌اندازی شد و متعاقباً به یک سیستم صدور گواهینامه بین‌المللی ساختمان سبز تبدیل شد رویکرد LEED از استراتژی‌هایی با هدف بهبود عملکرد در دسته‌های معیارهایی استفاده می‌کند که مهم تلقی می‌شوند. در اصل رویکرد LEED، طراحی ساختمان را بر اساس پنج دسته اصلی رتبه‌بندی می‌کند، هر دسته دارای وزن متفاوتی هستند، که نشان می‌دهد اهمیت مقوله‌های خاص با توجه به میزان اعتبارات اختصاص داده شده به آن دسته خاص است (آرجون باسنت، ۲۰۱۱).^۱ در این سیستم برای کسب امتیازات هر فصل بایستی پیش‌نیازهای آن فصل رعایت شود، در غیر این صورت امتیازهای آن فصل از دست خواهد رفت. به بیانی

^۱ Arjun Basnet

دیگر، ممکن است یک ساختمان بتواند از چند فصل امتیازات لازم برای کسب گواهینامه نقره‌ای LEED را به دست آورده درحالی‌که از یک‌فصل به‌هیچ‌وجه امتیازی کسب نکرده باشد.

سیستم رتبه‌بندی LEED با توجه به دسته‌بندی‌های مختلف، توسط خودارزیابی اولیه انجام می‌شود. پس از آن، نمرات هر دسته توسط موسسه صدور گواهینامه ساختمان سبز تأیید می‌شود و سپس گواهینامه ارائه می‌دهد. هیچگونه گواهینامه‌ای به ساختمان‌هایی که نمره آن‌ها کمتر از ۴۰ واحد است. جدول (۲) معیارهای اصلی امتیازدهی و امتیازات و جدول (۳) امتیازات اعطای گواهینامه را نشان می‌دهد.

جدول ۲- معیارهای اصلی امتیازدهی (کاسپر مایرینگ، ۲۰۱۵)^۱

امتیاز	معیارهای اصلی
۱۶	موقعیت و حمل و نقل
۱۰	سایت پایدار
۱۱	کارایی آب
۳۳	انرژی و اتمسفر
۱۳	مواد و منابع
۱۶	کیفیت محیط‌زیست داخلی
۶	نوآوری
۴	اولویت منطقه‌ای

جدول ۳- امتیازات اعطای گواهینامه (کاسپر مایرینگ، ۲۰۱۵)^۱

امتیاز لازم	نوع گواهینامه
۴۰ - ۵۰ امتیاز	تأیید شده
۵۰ تا ۶۰ امتیاز	نقره‌ای
۶۰ تا ۸۰ امتیاز	طلایی
۸۰ تا ۱۱۰ امتیاز	پلاتین

یافته‌های پژوهش

بررسی وضعیت مدارس دوره متوسطه استان سمنان با سیستم ارزیابی LEED

وضعیت پایداری محل

در جدول (۴) شاخص‌های بُعد اول سیستم ارزیابی LEED یعنی سایت پایدار که درصد زیادی از ساختمان‌های مدارس دوره متوسطه استان‌های کویری ایران دارای آسیب‌پذیری زیادی است بنابراین نمی‌توان وضعیت این ساختمان‌ها را از این لحاظ مطلوب دانست.

جدول ۴- سایت پایدار مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۱)

متغیر	گویه	میانگین امتیاز	امتیاز نرمال	نتایج
۳-۲	جلوگیری از تولید آلودگی توسط فعالیت ساخت و ساز	۲۵	۴۰ تا ۵۰	تأیید نشد

^۱Casper Johannes Knoetze Meiring, 2014

انتخاب درست سایت	۵۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
دستیابی به تراکم بهینه در محیط‌های ساخته شده و مجاورت با شبکه خدمات شهری	۶۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
بازسازی سایت‌های آسیب دیده و آلاینده محیط‌زیست	۳۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
تامین دسترسی مناسب به سیستم‌های حمل و نقل عمومی	۵۱	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
تامین فضا برای قرار دادن وسایل و ایجاد فضاهای مورد نیاز	۷۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
استفاده از خودروهای با آلاینده کمی	۲۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
ایجاد ظرفیت پارکینگ خودرو متناسب	۶۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
محافظت یا بازیابی محل زندگی حیوانات	۱۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
به حداکثر رساندن فضای باز	۲۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
مدیریت کمی آب باران	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
مدیریت کیفی آب باران	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
جلوگیری از پدید آمدن جزیره‌های گرمایی در بام ساختمان	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
جلوگیری از پدید آمدن جزیره‌های گرمایی در غیر بام ساختمان	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
کاهش آلودگی نوری	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد

مطابق با جدول (۴)، نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های سایت پایدار ارائه شده است همان‌طوری که مشاهده می‌شود؛ بسیار از این شاخص‌ها نمره کمتر از امتیاز نرمال به‌دست آوردند. شاخص‌های مورد تأیید شامل؛ انتخاب درست سایت، دستیابی به تراکم بهینه در محیط‌های ساخته شده و مجاورت با شبکه خدمات شهری، تامین دسترسی مناسب به سیستم‌های حمل و نقل عمومی، تامین فضا برای قرار دادن وسایل و ایجاد فضاهای مورد نیاز، استفاده از خودروهایی با آلاینده کمی و ایجاد ظرفیت پارکینگ خودرو متناسب می‌باشند.

کارایی آب

در جدول (۵) شاخص‌های بعد دوم سیستم ارزیابی LEED یعنی کارایی آب را نشان می‌دهد.

جدول ۵- کارایی آب مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱)

متغیر	گویه	میانگین امتیاز دریافتی	امتیاز نرمال	نتایج
ب ا ر ا ر	کاهش مصرف آب	۶۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	صرفه جویی در مصرف آب سیستم‌های آبیاری	۲۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	بازیافت فاضلاب با استفاده از فناوری‌های خلاقانه	۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	کاهش بیشتر مصرف آب	۳۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد

مطابق با جدول ۵، نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های کارایی آب ارائه شده است، همان‌طوری که مشاهده می‌شود فقط شاخص کاهش مصرف آب تأیید شد و سایر شاخص‌ها مورد تأیید واقع نشدند.

انرژی و جو

در جدول ۶ شاخص‌های بعد سوم سیستم ارزیابی LEED یعنی انرژی و جو را نشان می‌دهد. نتایج یافته‌ها نشان می‌دهد که درصد بالایی از ساختمان‌های مدارس دوره متوسطه استان سمنان دارای وضعیت مطلوبی در بعد انرژی و جو نیستند.

جدول ۶- انرژی و جو مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۱)

متغیر	گویه	میانگین امتیاز دریافتی	امتیاز نرمال	نتایج
انرژی و جو	اصول اطمینان از صحت عملکرد سیستم‌های انرژی در ساختمان	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	مصرف انرژی حداقل در ساختمان	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	جلوگیری از تقلیل الیه اوزون از طریق تجهیزات سرمایشی	۱۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده از منابع تجدید پذیر در محل	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	حصول اطمینان بیشتر صحت عملکرد سیستم‌ها و عناصر ساختمانی	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	جلوگیری کامل از تخریب لایه اوزون از طریق تجهیزات سرمایشی	۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	سنجش و ممیزی مصرف انرژی در ساختمان	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده از انرژی‌های سبز	۱۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد

مطابق با جدول ۶ نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های انرژی و جو ارائه شده است همانطوری که مشاهده می‌شود شاخص‌های اصول اطمینان از صحت عملکرد سیستم‌های انرژی در ساختمان، مصرف انرژی حداقل در ساختمان، بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان، حصول اطمینان بیشتر صحت عملکرد سیستم‌ها و عناصر ساختمانی و سنجش و ممیزی مصرف انرژی در ساختمان نمره تأیید گرفتند اما نمرات شاخص‌های جلوگیری از تقلیل لایه اوزون از طریق تجهیزات سرمایشی، استفاده از منابع تجدیدپذیر در محل، جلوگیری کامل از تخریب لایه اوزون از طریق تجهیزات سرمایشی و استفاده از انرژی‌های سبز در حد قابل قبول نبود.

مصالح و منابع

در جدول ۷، شاخص‌های بُعد چهارم سیستم ارزیابی LEED یعنی مصالح و منابع را نشان می‌دهد. همانطوری که نمرات این شاخص‌ها نشان می‌دهد در بعد مصالح و منابع، تمامی شاخص‌ها بجز یک شاخص وضعیت مطلوبی دارند.

جدول ۷- مصالح و منابع مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱)

متغیر	گویه	میانگین امتیاز دریافتی	امتیاز نرمال	نتایج
مصالح و منابع	ذخیره و جمع‌آوری مواد قابل بازیافت	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده مجدد از ساختمان با نگهداری دیواره‌ها و کف‌های موجود	۶۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده مجدد از ساختمان با نگهداری عناصر غیر سازه‌ای داخل ساختمان	۶۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	مدیریت پسماندهای حاصل از ساخت‌وساز	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده مجدد از مصالح و محصولات به‌کاررفته در ساختمان	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده از مصالح بازیافتی	۲۵	۵۰ تا ۴۰	تأیید نشد
	استفاده از مواد و مصالح محلی و بوم آورد	۷۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده از مواد و مصالح با سرعت تجدید بالا	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده
	استفاده از چوب تأیید شده	۵۰	۵۰ تا ۴۰	تأیید شده

مطابق با جدول (۷)، نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های مصالح و منابع ارائه شده است. همان طوری که مشاهده می‌شود بجز شاخص استفاده از مصالح بازیافتی سایر شاخص‌ها نمرات قابل قبولی دریافت کرده‌اند.

کیفیت هوای داخل ساختمان

در جدول (۸) شاخص‌های بُعد پنجم سیستم ارزیابی LEED یعنی کیفیت هوای داخل ساختمان را نشان می‌دهد. همانطوری که نمرات این شاخص‌ها نشان می‌دهد در بعد کیفیت هوای داخل ساختمان، به طور نسبی شاخص‌ها وضعیت مطلوبی ندارند.

جدول ۸- کیفیت هوای داخل ساختمان مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: نگارندگان، ۱۴۰۱)

نتایج	امتیاز قابل قبول	میانگین امتیاز دریافتی	گویه	متغیر
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۶۰	دستیابی به حداقل کیفیت مطلوب هوای داخل ساختمان	بهره‌برداری
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۵	کنترل میزان دود سیگار منتشرشده در محیط	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۵	نصب سیستم‌های اندازه‌گیری دی‌اکسید کربن موجود در هوای خروجی ساختمان	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۵۰	افزایش سیستم تهویه	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۵	مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان در زمان ساخت	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۵	مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان قبل از بهره‌برداری	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۵	استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-چسب‌ها و درز بنده	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۵	استفاده از مواد یا میزان آلایندگی اندک-رنگ‌ها و پوشش‌ها	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۳۰	استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-کف سازی	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۳۰	استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-فرآورده‌های چوبی	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۰	کنترل آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیک و ذرات خطرناک در فضای داخل ساختمان	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۵۰	کنترل‌پذیری سیستم‌های نورپردازی	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۶۰	کنترل‌پذیری سیستم‌های تهویه و حرارتی	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۵۰	طراحی سیستم آسایش حرارتی	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۲۰	ممیزی سیستم آسایش حرارتی	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۵۰	تأمین نور طبیعی	
تأیید شده	۵۰ تا ۴۰	۵۰	تأمین منظر مناسب	

مطابق با جدول ۸، نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های کیفیت هوای داخل ساختمان ارائه شده است همانطوری که مشاهده می‌شود شاخص‌های کنترل میزان دود سیگار منتشرشده در محیط، نصب سیستم‌های اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن موجود در هوای خروجی ساختمان، مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان در زمان ساخت، مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان قبل از بهره‌برداری، استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-چسب‌ها و درزبندی، استفاده از مواد یا میزان آلایندگی اندک-رنگ‌ها و پوشش‌ها، استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-کف سازی، استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک-فرآورده‌های چوبی، کنترل آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیک و ذرات خطرناک در فضای داخل ساختمان و ممیزی سیستم آسایش حرارتی نمره قابل قبولی دریافت نکرده‌اند. شاخص‌های دستیابی به حداقل کیفیت مطلوب هوای داخل ساختمان، افزایش سیستم تهویه، کنترل‌پذیری سیستم‌های نورپردازی، کنترل‌پذیری سیستم‌های تهویه و حرارتی، طراحی سیستم آسایش حرارتی، تأمین نور طبیعی و تأمین منظر مناسب نمره قابل قبولی دریافت کردند.

نوآوری در طراح و اولویت منطقه‌ای

در جدول (۹)، شاخص‌ها و نمرات این شاخص‌ها در بعد ششم و هفتم سیستم ارزیابی LEED یعنی نوآوری در طراح و اولویت منطقه‌ای را نشان می‌دهد.

جدول ۹- نوآوری در طراح و اولویت منطقه‌ای ساختمان مدارس دوره متوسطه استان سمنان (ماخذ: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۱)

نتایج	امتیاز قابل قبول	میانگین امتیاز دریافتی	گویه	متغیر
-------	------------------	------------------------	------	-------

تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۵	نوآوری در طراحی	اولویت مطلقه اولویت در طرح و
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۵	طراحی همگام با لید	
تأیید نشد	۵۰ تا ۴۰	۵	اهمیت به اولویت‌های منطقه‌ای و محلی	

مطابق با جدول ۹، نتایج و نمرات پاسخ‌دهندگان به شاخص‌های نوآوری در طراحی و اولویت منطقه‌ای ارائه شده است همانطوری که مشاهده می‌شود نمرات هر سه شاخص غیرقابل قبول هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

این بررسی نشان می‌دهد که شرایط سنجش هر یک از معیارهای پایداری در تمام زمینه‌ها و سنجه‌های مؤثر معماری سبز، به فراخور شرایط زیستی و محیطی در هر منطقه متفاوت است. هر چند شیوه و مسیر انجام این پژوهش به فضایی با کاربری و یا زیست‌بوم مشابه قابل تعمیم است؛ اما تعمیم نتایج حاصل از مطالعه انجام شده و گسترش دامنه پژوهش در آینده مستلزم بررسی دقیق‌تر خواهد بود. تحلیل شرایط محیطی با هدف شناخت دقیق امکانات موجود و کارایی‌های نهفته بومی و منطقه‌ای، امکان بهره‌گیری از منابع در دسترس را تا حد مطلوب افزایش می‌دهد.

تمرکز این پژوهش بر بررسی سطح فعلی مدارس مقطع دوم متوسطه استان سمنان از منظر میزان برخورداری از مولفه‌های مدارس سبز بر اساس شاخص LEED است. بررسی‌ها و نمرات شاخص‌ها و مولفه‌ها نشان داد که وضعیت شاخص‌ها و ابعاد سیستم ارزیابی LEED در ساختمان‌های مدارس استان سمنان بسیار ضعیف است. ساختمان‌های مدارس استان سمنان از نظر این شاخص‌ها و همچنین شاخص‌های نرمال دارای آسیب‌پذیری زیاد می‌باشند؛ بنابراین برای به کارگیری شاخص‌های این سیستم‌ها و رعایت شاخص‌های آن در درازمدت در اولویت قرار می‌گیرند و بایستی اصول و معیارهای معماری نوین در مدارس با استفاده از تجربه‌های موفق جهانی همراه با متناسب‌سازی آنها با نیازهای جامعه ایرانی پیگیری شود.

باتوجه به اینکه نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد ساخت و سازهای مدارس متوسطه دوم استان سمنان در بیشتر معیارهای ارزیابی سیستم LEED کمتر از حد متوسط است و این مدارس به مفاهیم توسعه و ساخت و سازهای پایدار، پایبند نبوده‌اند، ضرورت برنامه‌ریزی بهتر و اصلاح برنامه‌های ساخت‌وساز گذشته، حمایت‌های مالی، آموزش و تدوین و تکمیل استانداردهای ملی و منطقه‌ای در راستای توسعه و ساخت‌وساز پایدار، توسط مسئولین را نشان می‌دهد. در خصوص پیشنهاد می‌شود که مدیریت کمی و کیفی آب توجه شود؛ همچنین سعی شود آلودگی‌های محیطی در هنگام ساخت و ساز و یا آلودگی‌های تولیدی فعلی مدارس با به کارگیری سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی نوین و تجهیزات نوین کمتر شود.

در خصوص انرژی و جو؛ بایستی صرفه‌جویی در مصرف انرژی فرهنگ سازی شود. ساختمان‌های آموزشی به عنوان بخش زیادی از ساختمان‌های دولتی از مصرف‌کنندگان عمده انرژی در ایران هستند. بنابراین کاهش مصرف انرژی در این بخش امری ضروری بوده و معرفی و احداث ساختمان‌های بهینه از نظر انرژی، بویژه در مقیاس وسیع تأثیر بسزایی بر کل مصرف انرژی کشور خواهد داشت. همچنین می‌توان با بهره‌گیری راهکارهای معماری از جمله درصد بهینه پنجره در جبهه‌های مختلف، بهره‌گیری از سایبان‌های مؤثر در جبهه‌های مختلف، تعیین فرم مناسب و بهره‌گیری از تهویه طبیعی میزان مصرف انرژی کل را در ساختمان کاهش داد.

در خصوص مصالح و منابع بیشتر شاخص‌ها وضعیت مطلوبی داشتند اما شاخص استفاده از مصالح بازیافتی نمره پایین به دست آورد در این خصوص می‌توان از مواد جایگزین سیمان و بتن بازیافتی استفاده کرد یا می‌توان از مصالح ناشی از تخریب ساختمان‌های فرسوده نیز استفاده کرد. نتایج یافته‌های تحقیق نشان داد نمره بیشتر شاخص‌های کیفیت هوای داخل ساختمان کمتر از مقدار متوسط بود بر همین اساس می‌توان با کنترل میزان دود منتشرشده در محیط، نصب سیستم‌های اندازه‌گیری دی‌اکسیدکربن موجود در هوای خروجی ساختمان، مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان در زمان ساخت، مدیریت کیفیت هوای داخل ساختمان قبل از بهره‌برداری، استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک - چسب‌ها و درز بنده، استفاده از مواد یا میزان آلایندگی اندک - رنگ‌ها و پوشش‌ها، استفاده از مواد با میزان آلایندگی اندک - کف‌سازی،

- استفاده از مواد با میزان آلاینده‌گی اندک - فرآورده‌های چوبی، کنترل آلاینده‌های شیمیایی و بیولوژیک و ذرات خطرناک در فضای داخل ساختمان و ممیزی سیستم آسایش حرارتی کیفیت هوای داخل ساختمان را بهبود داد. در نهایت پیشنهادات زیر ارائه می‌شود:
- کنترل و حمایت مالی و قانونی دولت و مسئولین در جهت ساخت‌وساز و توسعه پایدار (کنترل قانونی به صورت تشویق‌ها و کنترل‌های محیط‌زیستی و مبنی بر قرار دادن اصول توسعه و ساخت‌وساز پایدار و کنترل مالی به صورت ارائه تسهیلات مالی، معافیت‌های مالیاتی و ایجاد بازار رقابت برای شرکت‌های برپایه تکنولوژی‌های محیط‌زیستی و همچنین تغییر روش ساخت و تغییر تکنولوژی آن در راستای ساخت‌وساز و توسعه پایدار).
 - تلاش برای تدوین سیستم جامع و بومی ارزیابی پایداری ساختمان‌ها.
 - تلفیق تکنولوژی پیشرفته و کنونی و استفاده از دستاوردهای معماری بومی و دانش امروزی در رابطه با کنترل شرایط اقلیمی-برنامه‌ریزی حساب شده، ارزیابی‌های محیط‌زیستی قبل از اجرای پروژه‌های ساخت‌وساز و بلند مرتبه‌سازی جهت جلوگیری از آسیب‌های محیط‌زیستی مشکلاتی مانند اشرف، ایجاد جزایر گرمایی و...
 - در فضاهای آموزشی به دلیل تفاوت در نوع عملکرد و زمان استفاده نسبت به دیگر کاربری‌ها، تاثیر شرایط اقلیمی متفاوت است. در این فضاها حتماً زمان یا الگوی اشغال و تراکم نفر حتما در نظر گرفته شوند.
 - ایجاد دانش و برگزاری دوره‌های آموزشی در مورد توسعه و ساخت‌وساز پایدار، مصالح و تکنولوژی‌های سبز و جدید در راستای ساخت‌وساز و توسعه پایدار.

منابع

- اسلامیه، فاطمه؛ اولادیان، معصومه؛ صفری، محمود. (۱۳۹۸) "طراحی الگوی مفهومی مدارس سبز در ایران"، مدیریت مدرسه، دوره هفتم، شماره ۲، صفحه ۱۰۳-۹۳.
- پورآتش، مهتاب. شعبانعلی قمی، حسین. و فهام، الهام. (۱۳۹۱) مدرسه سبز- مبانی و دستورالعمل‌های اجرایی، چاپ اول، تهران: انتشارات پلک، صفحه ۴۰-۲۶.
- پورصادقی، سوده؛ فیضی، محسن؛ عظمتی، حمیدرضا. (۱۳۹۵) "رده‌بندی شاخص‌های استاندارد جهانی LEED در طراحی فضای ویژه درمان بر پایه ویژگی‌های زیست‌بوم منطقه‌ای بررسی موردی: کلانشهر مشهد"، دو فصلنامه دانشگاه هنر، شماره ۱۷، صفحه ۹۹-۷۸.
- حیدرزاده، مهرداد؛ شریف نژاد، جواد. (۱۴۰۱) "بررسی مولفه‌های مدارس سبز با رویکرد معماری پایدار، (مطالعه موردی: مدارس ابتدایی شهر ارومیه)"، نشریه پژوهش و فناوری محیط‌زیست، شماره ۷(۱۱)، ۱۰۳-۹۳.
- سازمان حفاظت محیط زیست. (۱۳۹۴). منشور مدارس جامع محیط‌زیستی- بنیان‌های نظری و شیوه نامه اجرایی، ویرایش ششم. شریفیان، فریدون؛ مهرمحمدی، محمود. (۱۳۹۳). "تبیین قابلیت‌های دیسیپلینی برنامه درسی و تعیین جایگاه آن در طبقه‌بندی دیسیپلین‌های علمی"، دو فصلنامه نظریه و عمل در برنامه درسی، شماره ۴، صفحه ۱۸۴-۱۶۱.
- گرگی مهلبانی، یوسف؛ و یاران، علی. (۱۳۸۹) "راهکارهای معماری پایدار گیلان به همراه قیاس با معماری ژاپن"، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، صفحه ۵۴-۴۳.
- مجروحی سردرود، جواد؛ حاجی آقا بزرگی، حسین؛ چهرزاد، محمد. (۱۳۹۶)، "ارزیابی معیارهای رتبه‌بندی ساختمان‌های سبز در استانداردهای مطرح دنیا و پیشنهادی برای تدوین استاندارد ایران"، نشریه مهندسی عمران و محیط زیست، جلد ۴۷، شماره ۴، صفحه ۶۰-۴۷.
- مولودی، علیرضا؛ دشتی شفیعی، علی. (۱۳۹۹) "عوامل تاثیرگذار در طراحی فضای عمومی شهری پایدار"، نشریه نخبگان علوم و مهندسی، شماره ۳، صفحه ۴۱-۲۶.
- میبودی، ح. لاهیجانیان، ا. شبیری، م. جوزی، ع. و عزیزی نژاد، ر. (۱۳۹۵). تدوین معیارهای استاندارد مدارس سبز در ایران، فصلنامه علمی و پژوهشی تعلیم و تربیت، جلد ۳۲، شماره ۳، صفحه ۱۲۹-۱۰۷.

- میبودی، حسین. (۱۳۹۶). ارائه الگوی ارزیابی مدارس سبز ایران با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره فازی، پایان نامه درجه دکترا، تخصصی رشته مدیریت محیط‌زیست، دانشکده محیط‌زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
- نیکومنش، علیرضا؛ شعاعی، حمیدرضا؛ بهمن پور، هومن. (۱۳۹۵) "کاربرد رویکرد معماری پایدار در طراحی مرکز آموزش اکولوژیک"، چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری‌های نوین در علوم مهندسی، دانشگاه تربت حیدریه.
- Alzahrani, S.M.H., Hammersley-Fletcher, L. & Bright, G. (2016) Identifying Characteristics of a "Good School" in the British and Saudi Arabian Education Systems. *Journal of Education and Practice*, 7(27), 136-148.
- Alyami 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* volume 44, pages8599–8613.
- Basnet ,A. (2011) BREEAM & LEED: A study of materials and their life cycle impacts.
- Douglas, E., Gordon, A. (2010). Green School as high performance learning facilities. National Clearinghouse for Educational Facilities. Prepared under a grant from the U.S. Department of Education, Office of Safe and Drug-Free Schools.
- Gordon, D.E. (2010). Green Schools as High Performance Learning Facilities. Washington, D.C.: National Clearinghouse for Educational Facilities.
- Haikal Hazman, H., Zuraini, D. (2014) "Importance of Preserving the Natural Environment in the Design Schools in Malaysia", Asian Conference on Environment-Behaviour Studies Chung-Ang University, Seoul, S. Korea, 25-27.
- Ramli, N.H., Masri, M.H., Zafrullah, M., Taib, H.M., Hamid, N.A. (2012) "Comparative study of green school guidelines", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 50, 462-471.
- Reed ,T. J. ,Clouston ,P. L. ,Hoque ,S. & Fisetete ,P. R. (2010). An analysis of LEED and BREEAM assessment methods for educational institutions. *Journal of Green Building*5, (1) 132-154.
- Tasci, B. (2015) "'Sustainability" Education by Sustainable School Design", *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 186, 868-873.
- Meiring ,C. J. K. (2014). Developing a sustainability benchmarking system: a case study of the provincial government Western Cape's immovable asset assessment pilot project (Doctoral dissertation ,Stellenbosch: Stellenbosch.
- Zhao, D.X., He, B.J., Meng, F.Q. (2015) "The green school project: A means of speeding up sustainable development?", *Geoforum*, 65, 310-313.
- Zheng, S., Han, B., Wang, D., Ouyang, Z. (2018) "Ecological Wisdom and Inspiration Underlying the Planning and Construction of Ancient Human Settlements: Case Study of Hongcun UNESCO World Heritage Site in China", *Sustainability*, 10(5), 1–19.