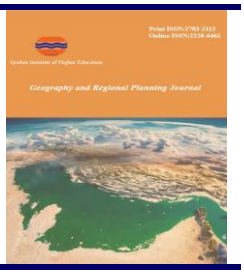
Iranian Association of Geopolitical

Geography and Regional Planning

ISSN (Print): 2783-2112 - ISSN (Online): 2228-6462

Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/



Bibliometric Analysis of Leed and Breeam in Building Energy Studies (2000 To 2025): Along with Sustainable Development Planning

Ayoob Moradkhani[✉], **Mobin Kazemi Baneh**[1]

1. Assistant professor, Department of Architecture, Mariwan Branch, Islamic Azad University, Mariwan, Iran. Email: ayoobmoradkhani@yahoo.com
2. PhD Candidate, Department of Architecture, Sa.C., Islamic Azad University, Sanandaj, Iran. Email: mobin.kazemibaneh@iau.ac.ir

ARTICLE INFO

Article type:
Research Paper

Article history:
Received May 12, 2025
Received in revised form June 2, 2025
Accepted August 2, 2025
Available online November 27, 2025

Keywords:
LEED strandard
BREEAM standard
Bibliometric analysis
Building energy

Abstract

To improve energy efficiency and promote sustainable development in the building industry, building assessment systems have been developed. Among these systems, LEED and BREEAM are considered two international standards widely adopted in building energy analysis studies. Nevertheless, despite the increasing development of this area, there are few studies that have made comprehensive and comparative analyses of scientific production, main authors and institutions, collaboration patterns, and main topics of research on these two standards. In order to fill this gap, the current study aims to carry out a bibliometric analysis to examine the knowledge structure, research dynamics, and thematic orientation of building energy analysis literature related to LEED and BREEAM. The data source is the Scopus database, and after screening following the PRISMA statement, 340 documents related to LEED and 45 documents related to BREEAM published between 2000 and 2025 were selected. The analysis was performed using VOSviewer software, including temporal analysis of publications, co-authorship analysis, keyword co-occurrence analysis, and citation analysis. The results show that the number of studies on the application of LEED in building energy analysis has increased dramatically since 2006 and has a significant advantage over BREEAM in terms of publication number and citation number, while the development of BREEAM-related studies in this area has mainly occurred since 2013. The United States and the United Kingdom were found to be the two main research centers for LEED and BREEAM, respectively. Moreover, the results also show that LEED-related studies are mainly technology-oriented, focusing on energy modeling and smart buildings, while BREEAM-related studies are more focused on sustainable development, climate change, and life cycle assessment.

How to cite: Moradkhani, A. and Kazemi Baneh, M. (2025). Bibliometric Analysis Of Leed And Breeam In Building Energy Studies (2000 To 2025): Along With Sustainable Development Planning. Geography and Regional Planning, 15(60),596-620. https://doi.org/10.22034/jgeoq.2026.374348.3956

© Author(s) retain the copyright and full publishing rights
DOI: https://doi.org/ 10.22034/jgeoq.2026.374348.3956

Publisher: Qeshm Institute of Higher Education

Introduction

Issues related to the environment and energy are very important globally. Because buildings account for 30–40% of global energy consumption, improving energy efficiency and applying predictive decision-making strategies are essential approaches for addressing climate change. In response to these challenges, green building assessment systems have been widely developed to enhance the environmental performance of buildings throughout their life cycle. Among these systems, LEED and BREEAM are recognized as two of the most widely used international standards in building energy analysis studies. However, despite the increasing application of LEED and BREEAM in building energy research, the existing literature shows that systematic analyses of research trends related to each system, their contributions to the scientific literature, geographic and institutional participation patterns, as well as thematic and conceptual developments, remain limited. Therefore, a comprehensive and structured analysis in this field is required. In this regard, bibliometric analysis has emerged as a robust and increasingly popular method that enables the systematic examination of large datasets and the identification of knowledge structures within a research domain. Accordingly, this study aims to systematically investigate and compare the application of LEED and BREEAM assessment standards in building energy analysis research through bibliometric analysis. Specifically, the study examines literature retrieved from the Scopus database (2000–2025; 385 publications) to identify co-authorship networks, citation patterns, keyword co-occurrence, dominant research streams, and research gaps. Through this structured approach, the study seeks to support researchers, policymakers, and building industry professionals in making evidence-based decisions for energy optimization and sustainability.

Methodology

The approach adopted in this study is a bibliometric analysis, with the required data obtained from the Scopus database. Scopus was chosen because of its scientific credibility, extensive coverage, and compatibility with network analysis software such as VOSviewer. The temporal scope of the study covers the period from 2000 to 2025 in order to capture research trends over the past two decades. The screening procedure followed the PRISMA guidelines and was carried out in three stages: removal of duplicate records, screening of titles and abstracts, and full-text review. As a result of this process, 340 documents related to the LEED standard and 45 documents related to the BREEAM standard were selected for the final bibliometric analysis. Data analysis was conducted using VOSviewer (version 1.6.20) and included analyses of publication trends over time, co-authorship networks, keyword co-occurrence, and citation patterns.

Results and Discussion

The findings show that the application of the LEED standard in building energy analysis studies has increased significantly since 2006 and demonstrates clear dominance in terms of publication volume and citation impact. In contrast, the growth of BREEAM-related literature has mainly taken place after 2013. From a geographical perspective, LEED-based studies are primarily concentrated in the United States, whereas the main center of BREEAM research is the United Kingdom. Thematic analysis indicates that LEED-related research is more closely linked to emerging technologies, energy modeling, and smart buildings, while BREEAM studies place greater emphasis on life cycle assessment, climate change, and sustainability. Keyword analysis further shows that energy efficiency, sustainable development, and architectural design are among the most frequently used keywords in studies related to both standards. However, emerging trends in LEED research include smart building and renewable energy, whereas climate change and green building are more prominent in BREEAM-related studies.

Conclusion

The results show that scientific progress in the field of building energy analysis influenced by the LEED and BREEAM standards differs substantially not only in publication patterns but also in collaboration structures and thematic approaches. Due to its global and export-oriented character, LEED has fostered a broader and more

diverse research network, whereas BREEAM remains more closely associated with European and policy-driven contexts. Consequently, LEED-related research tends to emphasize energy modeling and advanced technologies, while BREEAM-related studies focus more on qualitative assessments, life cycle analysis, and environmental policies. Most importantly, this study identifies several critical gaps in the existing literature. First, comparative analyses between LEED and BREEAM within the context of building energy analysis are still limited. Second, cross-border collaboration among authors and institutions associated with both standards remains weak, which may hinder knowledge transfer and the harmonization of energy assessment criteria. Third, many studies rely heavily on simulation-based modeling, while real-world operational data are scarce, raising concerns about the validity of actual building performance evaluations. Based on these findings, future research is encouraged to expand comparative studies of LEED and BREEAM in similar project contexts, increase empirical investigations based on real energy consumption data, integrate artificial intelligence and digitalization more extensively into LEED-based energy analysis, and strengthen the linkage between BREEAM, embodied carbon analysis, life cycle cost assessment, and European climate policies. Overall, by providing a comprehensive overview of research trends, key contributors, and thematic directions, this study can help guide future research efforts and support scientific and policy-related decision-making in the fields of building energy optimization and sustainability.

Ethical considerations

Following the principles of research ethics

The authors have observed the principles of ethics in conducting and publishing this scientific research, and this is confirmed by all of them.

Data Availability Statement

Data available on request from the authors.

Acknowledgements

First author: Preparation of samples, conducting experiments and collecting data, performing calculations, statistical analysis of data, analysis and interpretation of information and results, preparing a draft of the article.

Second author: Preparation of samples, conducting experiments and collecting data, performing calculations, statistical analysis of data, analysis and interpretation of information and results, preparing a draft of the article

Ethical Considerations

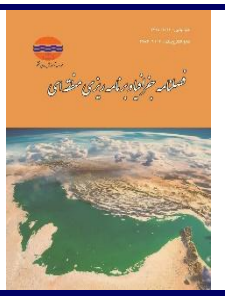
The authors affirm that they have adhered to ethical research practices, avoiding plagiarism, misconduct, data fabrication or falsification, and have provided their consent for this article's publication.

Funding

This research was conducted without any financial support from Payam Noor University.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest



فصلنامه جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای

شاپا چاپی: ۶۴۶۲- ۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۲۱۱۲ -۲۷۸۳

Homepage: https://www.jgeoqeshm.ir/

انجمن ژئوپلیتیک ایران

تحلیل بیبلیومتریک کاربرد لید و بریم در مطالعات انرژی ساختمان (۲۰۰۰ الی ۲۰۲۵ میلادی) در راستای برنامه‌ریزی توسعه پایدار

ایوب مرادخانی[۱] ✉، مبین کاظمی بانه[۲]

۱. نویسنده مسئول، استادیار گروه معماری، واحد مریوان، دانشگاه آزاد اسلامی، مریوان، ایران. رایانامه: ayoobmoradkhani@yahoo.com

۲. دانشجوی دکتری، گروه معماری، واحد سنندج، دانشگاه آزاد اسلامی، سنندج، ایران. رایانامه: mobin.kazemibaneh@iau.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۲

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۳/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۱۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۹/۰۶

کلیدواژه ها:

استاندارد لید،

استاندارد بریم،

تحلیل بیبلیومتریک ،

انرژی ساختمان.

چکیده

نظام‌های ارزیابی ساختمان در راستای بهبود عملکرد انرژی و هدایت توسعه‌ی پایدار گسترش یافته‌اند. در این میان، لید و بریم به‌عنوان دو استاندارد بین‌المللی پرکاربرد در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان شناسایی می‌شوند. علی‌رغم توسعه‌ی این حوزه، بررسی جامع و تطبیقی تولید علم، افراد و مراکز تأثیرگذار، الگوهای همکاری و محورهای اصلی مطالعات این دو استاندارد محدود است. این مطالعه با هدف واکاوی ساختار دانش، تغییرات و جهت‌گیری‌های پژوهشی در زمینه‌ی مطالعات تحلیل انرژی ساختمان، تحلیلی بیبلیومتریک ارائه می‌دهد. استخراج داده‌ها از پایگاه اسکاپوس صورت گرفته و پس از غربالگری بر اساس دستورالعمل پریسما، ۳۴۰ سند مرتبط با استاندارد لید و ۴۵ سند مرتبط با استاندارد بریم منتشر شده از بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ میلادی انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تحلیل داده‌ها به وسیله‌ی نرم‌افزار VOSviewer و در سطوح تحلیل توزیع زمانی انتشارات، تحلیل هم‌نویسندگی و هم‌تالیفی، تحلیل هم‌رخدادی واژگان و تحلیل استناد انجام شده است. نتایج نشان داد ادبیات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان، از سال ۲۰۰۶ به بعد رشد چشمگیری داشته و از نظر حجم تولید علم و میزان استناد بر استاندارد بریم برتری دارد، در حالی که رشد ادبیات کاربرد استاندارد بریم در این حوزه عمدتاً پس از ۲۰۱۳ شکل گرفته است. آمریکا در لید و بریتانیا در بریم قطب اصلی بودند. تحلیل یافته‌ها نمایان ساخت که پژوهش‌های مرتبط با استاندارد لید بیشتر فناوری‌محور و مرتبط با مدل‌سازی انرژی و ساختمان‌های هوشمند است، در حالی که پژوهش‌های بریم بر توسعه‌ی پایدار، تغییرات اقلیمی و تحلیل چرخه‌ی عمر متمرکز است.

استناد: مرادخانی، ایوب و کاظمی بانه، مبین . (۱۴۰۴). **تحلیل بیبلیومتریک کاربرد لید و بریم در مطالعات انرژی ساختمان (۲۰۰۰ الی ۲۰۲۵ میلادی) در راستای برنامه‌ریزی توسعه پایدار**. جغرافیا و برنامه ریزی منطقه‌ای، ۱۵(۶۰), ۵۹۶-۶۲۰ DOI: 10.22034/jgeoq.2026.374348.3956

CC BY

© نویسندگان.

ناشر: موسسه آموزش عالی قشم

مقدمه

چالش‌های زیست‌محیطی و انرژی به عنوان نگرانی‌های خطیر جهانی مطرح هستند (Nocerino & Leone, 2023: 1). در همین حال، تقاضا برای ساختمان‌ها و زیرساخت‌های جدید همچنان رو به افزایش است و در سال‌های آینده نیز برای پاسخ‌گویی به رشد پیش‌بینی‌شده‌ی جمعیت جهانی شدت بیشتری پیدا می‌کند. این تقاضا منتهی به فشار قابل ملاحظه‌ای بر محیط طبیعی خواهد شد که ناشی از بهره‌برداری از این دارایی‌های نوین ساخته‌شده و همچنین درخواست برای منابع مورد نیاز در جهت ساخت و نگهداری آن‌هاست (Crawford et al, 2022: 1). ساختمان‌ها با مصرف سی تا چهل درصد انرژی کل جهان (Taileb & Sherzad, 2024: 1)، نقش بسزایی در دگرگونی‌های اقلیمی ایفا می‌کنند و به دلیل توانایی بالایی که در بهبود بهره‌وری انرژی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر دارند، در مرکز سیاست‌های کمینه‌سازی آلاینده‌های زیست‌محیطی قرار گرفته‌اند (González-Torres et al, 2022: 635). از این رو شایسته‌ی توجه بسیاری هستند (Wang et al, 2022: 1).

صنعت ساخت‌وساز علی‌رغم سهم چشمگیری که در اقتصاد دارد، به جهت مصرف بالای منابع طبیعی و انرژی، نشانه‌های منفی قابل توجهی بر محیط زیست برجای می‌گذارد (Patil & Katare, 2025: 1). به همین دلیل، توجه به کمینه‌سازی مصرف انرژی و ایجاد چارچوب‌های تصمیم‌گیری بر اساس پیش‌بینی انرژی ساختمان‌ها، به‌عنوان راهکاری کلیدی مطرح شده است (Olu-Ajayi et al, 2022: 1).

در واکنش به این چالش‌ها، چارچوب‌ها و سیستم‌های ارزیابی ساختمان سبز گسترش یافته‌اند که هدف آن‌ها بررسی و ارتقای کارکرد زیست‌محیطی ساختمان‌ها در چرخه‌ی عمر است. در میان این ابزارها، سیستم رهبری در طراحی انرژی و محیط زیست (لید)[1] به‌عنوان یکی از شناخته‌شده‌ترین و پرکاربردترین نظام ارزیابی مطرح است که در سطح جهانی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Marzouk, 2024: 1; Nocerino & Leone, 2023: 1). این سیستم با ارائه‌ی مجموعه‌ای از معیارهای رتبه‌بندی، عملکرد ساختمان‌ها را در ابعاد مختلف مانند بهره‌وری انرژی و استفاده‌ی بهینه از منابع بررسی می‌کند (Katia & Rakha, 2025: 1; Pekdogan, 2024: 621; Sia & Ariff, 2025: 164). در کنار آن، باقی نظام‌های مشابه مانند روش ارزیابی زیست‌محیطی مؤسسه‌ی تحقیقات ساختمان (بریم)[2] نیز با رویکردی مشابه توسعه یافته‌اند (Adewumi et al, 2024: 3779; Anyanya et al, 2025: 1).

رشد روزافزون توجه به معماری سبز و توسعه پایدار موجب شده است که مطالعات پیرامون کارایی و محدودیت‌های این نظام‌های ارزیابی به‌طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یابد (Lei & Cui, 2022: 1). بر این اساس، تحلیل انرژی در چارچوب‌های لید و بریم نه تنها ابزاری در جهت رتبه‌بندی ساختمان‌ها محسوب می‌شود، بلکه به‌عنوان روشی برای هدایت سیاست‌های انرژی و زیست‌محیطی نیز نقش‌آفرینی می‌کند (KUMAR et al, 2023: 339).

با وجود توسعه‌ی استفاده از استانداردهای لید و بریم در پژوهش‌های ارزیابی انرژی ساختمان، بررسی‌های موجود نشان می‌دهد که تحلیل سیستماتیک روند پژوهش‌های مرتبط با هر سیستم، سهم آن‌ها در ادبیات علمی، تفاوت‌های جغرافیایی و نهادی مشارکت پژوهشگران و تغییرات موضوعی و مفهومی کاربرد این سیستم‌ها هنوز محدود است. به‌طور مشخص، تاکنون تحلیل

---

[1] سیستم لید که در متون لاتین تحت عنوان (Leadership in Energy and Environmental Design - LEED) شناخته می‌شود، یکی از مطرح‌ترین استانداردهای فرامرزی برای بررسی ساختمان‌های سبز است. این استاندارد شاخص‌هایی را برای طراحی، ساخت و بهره‌برداری ساختمان‌ها ارائه می‌دهد تا مصرف انرژی، آب و سایر منابع بهینه شوند (Council, 2021).

[2] سیستم بریم که در منابع لاتین با عنوان (Building Research Establishment Environmental Assessment Method - BREEAM) شناخته می شود، به عنوان یکی از نظام‌های ارزیابی ساختمان‌های سبز در سطح جهانی معرفی شده است (Doan et al, 2017: 243). اگرچه کارکرد اصلی این استاندارد، انتقال داده‌های مرتبط با کیفیت محیط‌زیستی یک ساختمان به عموم و بازار املاک است؛ با این حال، از سوی پژوهشگران و سیاست‌گذاران به‌عنوان ابزاری برای طراحی نیز مورد ترویج قرار گرفته است (Schweber & Haroglu, 2014: 301).

جامعی از سهم مطالعاتی و مقایسه‌ی این دو سیستم در تحلیل انرژی ساختمان طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ انجام نشده است، و شناخت روند رشد، تحولات الگوهای علمی هر سیستم به‌طور کامل مشخص نیست.

علاوه بر این، شناسایی کشورها، مؤسسات و پژوهشگران پیشرو در این حوزه و بررسی تفاوت‌های جغرافیایی و نهادی مشارکت علمی میان دو سیستم، به‌طور دقیق صورت نگرفته است. این کمبود باعث می‌شود جریان‌های اصلی پژوهشی، مراکز اثرگذار علمی و فرصت‌های همکاری فرامرزی به‌طور کامل شناسایی نشوند. همچنین، تحلیل و مقایسه‌ی محورهای پژوهشی اصلی و گرایش‌های نوظهور در کاربرد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان و تغییرات مفهومی آن‌ها در طول زمان، می‌تواند تصویری مشخص از جهت‌گیری‌های آتی پژوهش ارائه دهد، اما تاکنون مطالعات جامع در این زمینه اندک است و نیاز به تحلیلی جامع و سازمان یافته احساس می شود.

در این راستا، تحلیل بیبلیومتریک[1] به عنوان روشی دقیق و رو به توسعه شناخته می‌شود که امکان تحلیل نظام‌مند حجم زیادی از داده‌های علمی را فراهم می‌آورد و با شناسایی جریان‌های تکاملی و حوزه‌های نوظهور، درک کامل‌تری از ساختار و تغییرات علمی ارائه می‌دهد (Donthu et al, 2021: 285; Passas, 2024: 1014). این تحلیل، با استفاده از آمار توصیفی، روابط میان آثار منتشر شده را مشخص ساخته و روندهای انتشار علمی را شناسایی می‌نماید (Ninkov et al, 2022: 173).

در بخش مرور متون، این روش نقش خطیری در جمع‌بندی متون پیشین، آشکارسازی گپ‌های پژوهشی و تعیین مسیرهای پژوهشی آینده ایفا می‌کند (Klarin, 2024: 1). پژوهشگران و مجلات معتبر با استفاده از تکنیک‌های بیبلیومتریک، ظرافت‌های تکامل رشته‌های مختلف و روندهای نوظهور را ارزیابی و ثبت کرده‌اند (Mukherjee et al, 2022: 101). به همین دلیل، تحلیل بیبلیومتریک به سرعت به ابزاری محبوب و دقیق برای تحلیل و ارزیابی متون تبدیل شده است (Öztürk et al, 2024: 3333).

استخراج چالش‌ها و فرصت‌های تحقیقاتی مرتبط با کاربرد لید و بریم در پژوهش‌های تحلیل انرژی ساختمان و ارائه‌ی توصیه‌های علمی و سیاستی، می‌تواند به هدایت پژوهش‌های آینده و بهبود تصمیم‌گیری‌های مرتبط با مصرف انرژی و عملکرد پایدار ساختمان‌ها کمک کند.

به همین منظور، هدف اصلی این پژوهش، ارائه‌ی یک تحلیل جامع و چندبعدی از کاربرد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان و بررسی تطبیقی آن دو با هم است که از طریق ارزیابی و مقایسه‌ی سهم مطالعاتی، شناسایی پژوهشگران و نهادهای اثرگذار، بررسی روندهای موضوعی و استخراج چالش‌ها و فرصت‌ها، تصویری واضح از مسیر رشد علمی، جریان‌های تحقیقاتی و جهت‌گیری‌های آتی در این حوزه ارائه دهد. این رویکرد می‌تواند به پژوهشگران، سیاست‌گذاران و حرفه‌ای‌های صنعت ساختمان کمک کند تا تصمیمات علمی و مبتنی بر شواهد بهتری در زمینه بهینه‌سازی انرژی و ارتقای پایداری اتخاذ نمایند. بر این اساس، این پژوهش در پی پاسخگویی به چند سؤال اساسی است؛ نخست این‌که روند تکامل و الگوهای انتشار زمانی پژوهش‌های مرتبط با کاربرد سیستم‌های ارزیابی لید و بریم در تحلیل انرژی ساختمان‌ها طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ چگونه بوده است؛ دوم آن‌که کشورها، مؤسسات و پژوهشگران پیشرو در این حوزه کدام‌اند و تفاوت‌های جغرافیایی و نهادی مشارکت علمی میان دو سیستم لید و بریم چگونه قابل تبیین است؛ و سوم این‌که محورهای موضوعی اصلی، گرایش‌های نوظهور و چالش‌ها و فرصت‌های پژوهشی در کاربرد این دو سیستم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان چه هستند و این محورها در طول زمان چه تحولاتی را تجربه کرده‌اند.

روش پژوهش

[1] Bibliometric analysis

منبع داده‌ها[1]

به منظور انجام تحلیل بیبلیومتریک، داده‌های علمی از پایگاه اسکاپوس[2] استخراج گردید. این پایگاه به عنوان یکی از موثق‌ترین منابع اطلاعات علمی شناخته می‌شود (Saini & Khasa, 2024: 494) و به‌طور گسترده‌ای به عنوان مرجعی قابل اعتماد و با کیفیت بالا برای پژوهش و تحلیل فعالیت‌های علمی و تحقیقاتی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Liu & Wang, 2025: 1283). گزینش این پایگاه به دلیل پوشش وسیع مجلات با ضریب تأثیر بالا، قالب استاندارد داده‌های کتابشناختی، و قابلیت همخوانی مستقیم با نرم‌افزارهای تحلیل شبکه مانند VOSviewer انجام شد. دامنه‌ی زمانی اسناد مورد ارزیابی از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ میلادی در نظر گرفته شد تا روندهای پژوهشی دو دهه اخیر در زمینه کاربرد استاندارد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان به‌طور جامع و کامل پوشش داده شود.

راهبرد جستجو[3]

فرآیند جست‌وجو در تاریخ ۳۱ آگوست ۲۰۲۵ میلادی (نهم شهریورماه سال ۱۴۰۴ شمسی) انجام شد. در بخش جست‌وجوی پیشرفته پایگاه اسکاپوس، واژه‌های کلیدی وارد گردید تا عناوین، چکیده‌ها و کلیدواژه‌های مرتبط بازیابی شوند. برای بالابردن دقت جستجو، تنها مقالات پژوهشی[4] و مروری[5] نهایی منتشرشده در مجلات علمی به زبان انگلیسی برگزیده شدند. سایر انواع اسناد (مانند نامه‌ها، کنفرانس‌ها و فصل‌های کتاب) حذف گردیدند تا همگنی داده‌ها حفظ شود. در نهایت استراتژی جست‌وجوی پژوهش در دو بخش جداگانه و مشابه (به‌منظور مقایسه‌ی نتایج)، به‌صورت زیر تنظیم شد:

بخش اول (کاربرد استاندارد لید و در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان):

(TITLE-ABS-KEY (LEED) OR TITLE-ABS-KEY ("LEED certification* system*") OR TITLE-ABS-KEY ("LEED rating* system*") OR TITLE-ABS-KEY ("Leadership in energy and environmental design") OR TITLE-ABS-KEY ("LEED certification*") OR TITLE-ABS-KEY ("LEED standard*") AND TITLE-ABS-KEY ("Energy analys*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy efficien*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy model*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy consumption*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy use* optimization*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy audit*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy performance* rating*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy simulation*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy saving*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy optimization*")) AND PUBYEAR > 1999 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final"))

بخش دوم (کاربرد استاندارد بریم و در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان):

(TITLE-ABS-KEY ("BREEAM") OR TITLE-ABS-KEY ("BREEAM certification* system*") OR TITLE-ABS-KEY ("BREEAM rating* system*") OR TITLE-ABS-KEY ("Building research establishment environmental assessment method") OR TITLE-ABS-KEY ("BREEAM certification*") OR TITLE-ABS-KEY ("BREEAM standard*") AND TITLE-ABS-KEY ("Energy analys*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy efficien*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy model*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy consumption*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy use* optimization*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy audit*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy performance* rating*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy simulation*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy saving*") OR TITLE-ABS-KEY ("Energy optimization*")) AND PUBYEAR > 1999

[1] Data Sources
[2] Scopus
[3] Search Strategy
[4] Articles
[5] Review papers

AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar") OR LIMIT-TO (DOCTYPE , "re")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (PUBSTAGE , "final"))

فرآیند غربالگری[1]

در مرحله‌ی نخست، خروجی اولیه‌ی جستجو با استفاده از استراتژی‌های سرچ مشابه و با به‌کارگیری فیلترهایی به‌منظور افزایش دقت و هم‌راستایی مقالات با حوزه‌ی پژوهش، شامل ۷۱۰ سند برای کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان و ۹۱ سند برای کاربرد استاندارد بریم بود. سپس فرایند غربالگری مطابق شکل ۱ در سه مرحله صورت گرفت:

حذف اسناد تکراری[2]: در فرایند بازبینی نتایج استخراج‌شده از پایگاه اسکاپوس، برای مطالعات مربوط به لید، ۵ سند تکراری و برای مطالعات مربوط به بریم، ۱ سند تکراری یافت شد.

بازبینی عنوان و چکیده[3]: در این مرحله تنها مقالاتی حفظ شدند که به‌طور مستقیم به موضوع کاربرد استانداردهای لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان اشاره داشتند.

بازبینی محتوایی[4]: برای تأیید نهایی، چکیده و اهداف تحقیقات مورد بررسی قرار گرفت تا تنها مقالاتی که مستقیماً به بررسی کاربرد استانداردهای لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان پرداخته‌اند، باقی بمانند. در نهایت، تعداد ۳۴۰ مقاله (بیست‌ونه مقاله‌ی مروری و سیصدویانزده مقاله‌ی پژوهشی) برای مطالعات مربوط به لید و ۴۵ مقاله (پنج مقاله‌ی مروری و چهل مقاله‌ی پژوهشی) برای مطالعات بریم در جهت انجام تحلیل بیبلیومتریک نهایی انتخاب گردید.

شکل ۱. جریان فرایند انتخاب مقالات بر مبنای روش پریسما

تحلیل داده‌ها[5]

[1] Process of Screening
[2] Duplicate Removal
[3] Title and Abstract Screening
[4] Full-text Screening
[5] Data Analysis

فرآیند تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار VOSviewer نسخه ۱.۶.۲۰ انجام گرفت. این نرم‌افزار، یک برنامه‌ی کامپیوتری در جهت تهیه و مشاهده‌ی نقشه‌های بیبلیومتریک است (Van Eck & Waltman, 2010: 523). داده‌های خروجی از اسکاپوس در قالب فایل اکسل[1] وارد نرم‌افزار شدند و تحلیل‌ها در چهار سطح صورت پذیرفت:

تحلیل توزیع زمانی انتشارات[2]: برای تحلیل روند رشد انتشارات در طول سال‌های مورد مطالعه.

تحلیل نویسندگان و هم‌تألیفی[3]: به‌منظور شناسایی پژوهشگران و سازمان‌های دارای بیشترین همکاری علمی در این زمینه‌ی پژوهشی.

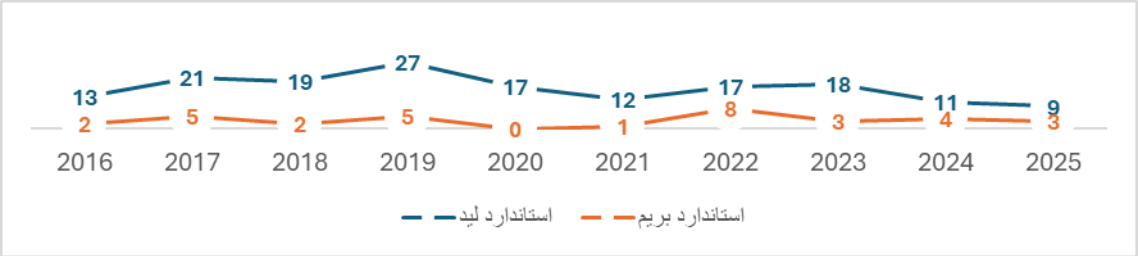
تحلیل هم‌رخدادی واژگان[4]: با استفاده از کلیدواژه‌های نویسندگان، نقشه مفهومی پژوهش رسم شد تا خوشه‌های موضوعی و روندهای تحقیقاتی غالب شناسایی شوند.

تحلیل استناد[5]: در راستای شناخت کشورها و روابط بینشان، مجلات و منابع کلیدی که بیشترین اثر را بر چارچوب دانش این حوزه داشته‌اند.

یافته‌ها

روند زمانی انتشار مقالات

همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، تعداد مقالات منتشرشده‌ی کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ میلادی اندک و پراکنده بوده، اما از این تاریخ به‌بعد با شیب صعودی قابل توجهی افزایش یافته است به‌گونه‌ای که بیشترین حجم انتشار این حوزه در بازه‌ی ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۵ (۳۲۸ مقاله) منتشر شده است. در نقطه‌ی مقابل، تعداد مقالات منتشرشده‌ی کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ محدود و پراکنده بوده، اما پس از آن روندی روبه‌رشد داشته است به‌نحوی که بیشترین تعداد مقالات این حوزه در بازه‌ی ۲۰۱۳ تا ۲۰۲۵ (۴۲ مقاله) منتشر شده است.

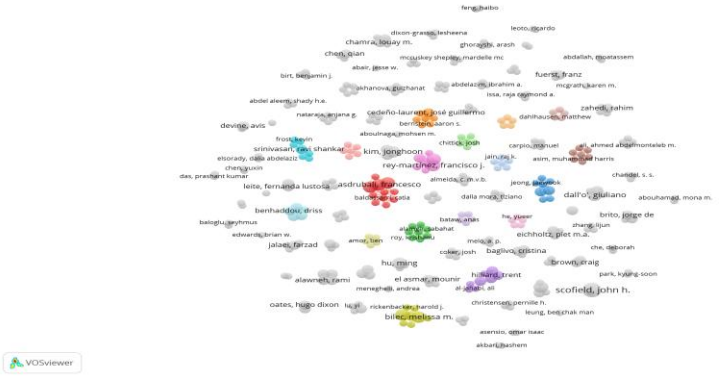


شکل ۲. روند زمانی انتشار مقالات کاربرد استانداردهای لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان طی دهه‌ی گذشته

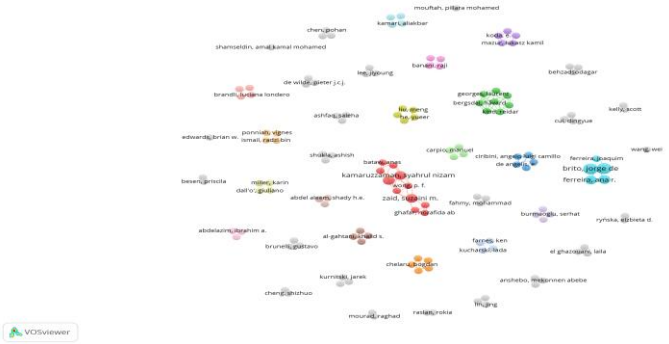
تحلیل همکاری‌های علمی (پژوهشگران، مؤسسات و کشورها)

[1] Excel
[2] Temporal Analysis of Publications
[3] Co-authorship Analysis
[4] Keyword Co-occurrence Analysis
[5] Citation Analysis

بر اساس اشکال ۳ و ۴ که مربوط به شبکه هم‌نویسندگی میان نویسندگان ادبیات کاربرد استاندارد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان می‌باشد، روابط همکاری علمی بین نویسندگان در مقالات مستخرج، مشخص می‌شوند. هر گره[1] نمایانگر یک نویسنده است به‌طوری‌که اندازه‌ی آن متناسب با تعداد مقالات نویسنده تعیین می‌شود. پیوندها بین گره‌ها نیز نشان می‌دهند که آن دو نویسنده در مقالات مشابه با هم ظاهر شده‌اند. بر حسب اطلاعات اشکال ۳ و ۴، همکاری بین‌المللی چشمگیری بین نویسندگان در این حوزه تحقیقاتی مشاهده نمی‌شود.



شکل ۳. شبکه هم‌نویسندگی نویسندگان مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ٤. شبکه هم‌نویسندگی نویسندگان مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)

در این حوزه‌ی پژوهشی، ده نویسنده‌ای که بیشترین تعداد مقالات، ارجاعات دریافتی و میزان تعامل و شبکه‌سازی (همکاری‌های مشترک با دیگر نویسندگان) را دارند به شرح جداول ۱ و ۲ معرفی شده‌اند:

جدول ۱. نویسندگان برتر مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات، ارجاعات و همکاری مشترک

شماره	نویسنده	تعداد مقالات	شماره	نویسنده	تعداد ارجاع	شماره	نویسنده	تعداد همکاری مشترک
۱	scofield, john h.	۵	۱	scofield, john h.	۵۵۳	۱	asdrubali, francesco	۱۴
۲	arditi, david a.	۳	۲	birt, benjamin j.	۴۹۹	۲	baldinelli, g.	۱۴

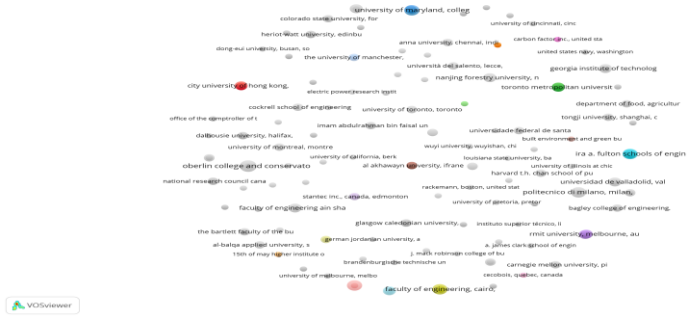
[1] Node

۱۴	bianchi, f.	۳	۴۹۹	mancini, sandra	۳	۳	asdrubali, francesco	۳
۱۰	rey-hernández, javier m.	۴	۴۹۹	newsham, guy r.	۴	۳	.baldinelli, g	۴
۱۰	rey-martínez, francisco j.	۵	۳۱۸	jain, raj k.	۵	۳	.bianchi, f	۵
۹	bilec, melissa m.	۶	۳۱۸	pan, jianli	۶	۳	bilec, melissa .m	۶
۹	san josé-alonso, julio f.	۷	۳۱۸	paul, subharthi	۷	۳	dall'o', giuliano	۷
۹	velasco-gómez, eloy	۸	۳۱۸	saifullah, abusayeed m.	۸	۳	hu, ming	۸
۹	baldassarri, catia	۹	۳۱۸	sha, mo	۹	۳	kim, jonghoon	۹
۹	belloni, elisa	۱۰	۳۱۸	vu, tam	۱۰	۳	landis, amy e.	۱۰

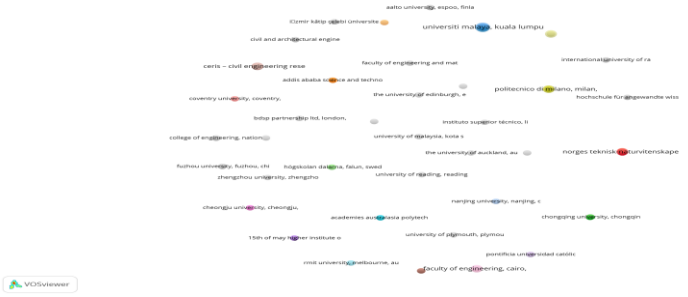
جدول ۲. نویسندگان برتر مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات، ارجاعات و همکاری مشترک

شماره	نویسنده	تعداد مقالات	شماره	نویسنده	تعداد ارجاعات	شماره	نویسنده	تعداد همکاری مشترک
۱	brito, jorge de	۳	۱	brito, jorge de	۱۵۵	۱	brito, jorge de	۸
۲	pinheiro, manuel duarte	۳	۲	pinheiro, manuel duarte	۱۵۵	۲	pinheiro, manuel duarte	۸
۳	ferreira, ana r.	۲	۳	kamaruzzaman, syahrul nizam	۱۳۰	۳	kamaruzzaman, syahrul nizam	۸
۴	kamaruzzaman, syahrul nizam	۲	۴	lou, eric c.w.	۱۳۰	۴	lou, eric c.w.	۸
۵	.lou, eric c.w	۲	۵	fahmy, mohammad	۱۲۱	۵	zaid, suzaini m.	۷
۶	mateus, ricardo	۲	۶	mahmoud, sherif a.	۱۲۱	۶	bergsdal, håvard	۷
۷	.zaid, suzaini m	۲	۷	zayed, tarek m.	۱۲۱	۷	caetano, luis	۷
۸	abdel aleem, shady .h.e	۱	۸	raslan, rokia	۱۰۶	۸	georges, laurent	۷
۹	abdelazim, ibrahim .a	۱	۹	schwartz, yair	۱۰۶	۹	justo alonso, m.	۷
۱۰	abo el-zahab, essam din	۱	۱۰	burmaoglu, serhat	۹۳	۱۰	kind, reidar	۷

در این زمینه، اشکال ۵ و ۶ که به مصورسازی شبکه هم‌نویسندگی میان مؤسسات ادبیات کاربرد استاندارد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان اختصاص دارند، روابط همکاری علمی بین مؤسسات در مقالات مستخرج را تبیین کرده‌اند. طبق آن‌ها هر گره نمایانگر یک مؤسسه می‌باشد و هر گرهی که بزرگتر است مقاله‌ی بیشتری دارد. اتصالات یا پیوندها بین گره‌ها نیز نشان می‌دهند که آن دو مؤسسه در مقالات مشابه با هم ظاهر شده‌اند. بر اساس اطلاعات ارائه شده در شکل‌های ۵ و ۶، تعاملات گسترده‌ای در سطح بین‌المللی بین مؤسسات (دانشگاه‌ها) این حوزه مشاهده نمی‌شود.



شکل ۵. شبکه همکاری موسسات مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ٦. شبکه همکاری موسسات مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)

در این زمینه‌ی مطالعاتی، ده مؤسسه‌ای که بالاترین عملکرد را از نظر تعداد مقالات، ارجاعات دریافتی و میزان تعامل و شبکه‌سازی (همکاری‌های مشترک با دیگر مؤسسات) داشته‌اند در جداول ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند. بر اساس نتایج جدول ۳ که مربوط به حوزه‌ی پژوهشی استاندارد لید است، موسسات کشور آمریکا، قاره اروپا و آسیا بیشترین تولید علم و مؤسسات آمریکا و اروپا بیشترین همکاری‌های مشترک را داشته‌اند در صورتی که بیشترین ارجاعات مربوط به مؤسسات کشورهای آمریکا، کانادا و هند است. در مقابل طبق اطلاعات جدول ۴ که در ارتباط با حوزه‌ی پژوهشی استاندارد بریم می‌باشد، مؤسسات قاره اروپا بیشترین تولید علم و قاره‌های اروپا و آسیا بیشترین همکاری‌های مشترک با مؤسسات دیگر را داشته‌اند در صورتی که بیشترین ارجاعات مربوط به مؤسسات قاره اروپا، آسیا و آفریقا است.

جدول ۳. موسسات برتر مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات، ارجاعات و همکاری مشترک

شماره	موسسه	تعداد مقالات
۱	oberlin college and conservatory, oberlin, united states	۵
۲	faculty of engineering, cairo, egypt	۴
۳	ira a. fulton schools of engineering, tempe, united states	۴
۴	politecnico di milano, milan, italy	۴
۵	the hong kong polytechnic university, hong kong, hong kong	۴
۶	university of maryland, college park, college park, united states	۴
۷	aalto university, espoo, finland	۳
۸	arizona state university, tempe, united states	۳

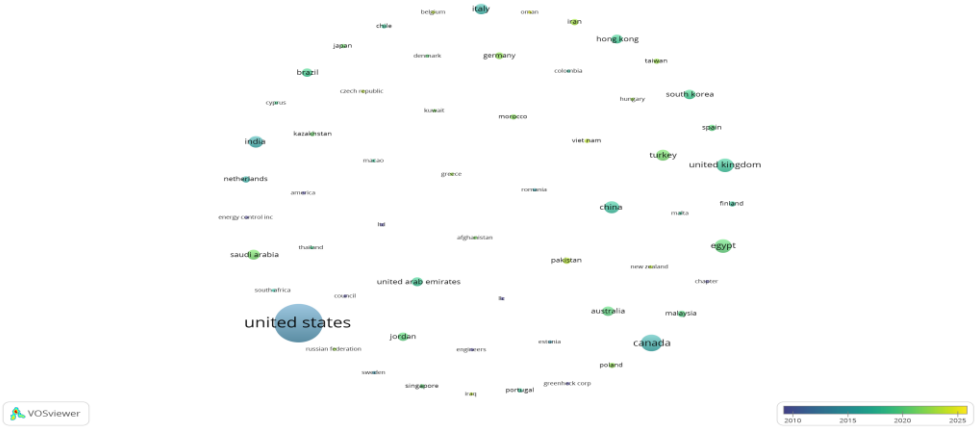
۹	armour college of engineering, chicago, united states	۳
۱۰	city university of hong kong, hong kong, hong kong	۳
شماره	موسسه	تعداد ارجاع
۱	national research council canada, ottawa, canada	۶۱۳
۲	oberlin college and conservatory, oberlin, united states	۵۵۳
۳	college of engineering, design and computing, denver, united states	۳۵۸
۴	cisco systems, san jose, united states	۳۱۸
۵	college of engineering and computing, rolla, united states	۳۱۸
۶	governors state university, university park, united states	۳۱۸
۷	mckelvey school of engineering, st. louis, united states	۳۱۸
۸	university of missouri-st. louis, department of mathematics and computer science, st. louis, united states	۳۱۸
۹	anna university, chennai, india	۳۰۲
۱۰	university of nevada, las vegas, las vegas, united states	۲۶۷
شماره	موسسه	تعداد همکاری مشترک
۱	università degli studi di perugia, perugia, italy	۸
۲	toronto metropolitan university, toronto, canada	۸
۳	national and kapodistrian university of athens, athens, greece	۸
۴	politechnika krakowska, krakow, poland	۸
۵	sapienza università di roma, rome, italy	۸
۶	technical university of crete, chania, greece	۸
۷	universitas mercatorum, rome, italy	۸
۸	university college london, london, united kingdom	۸
۹	università degli studi roma tre, rome, italy	۸
۱۰	college of engineering, design and computing, denver, united states	۷

جدول ٤. موسسات برتر مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات، ارجاعات و همکاری مشترک

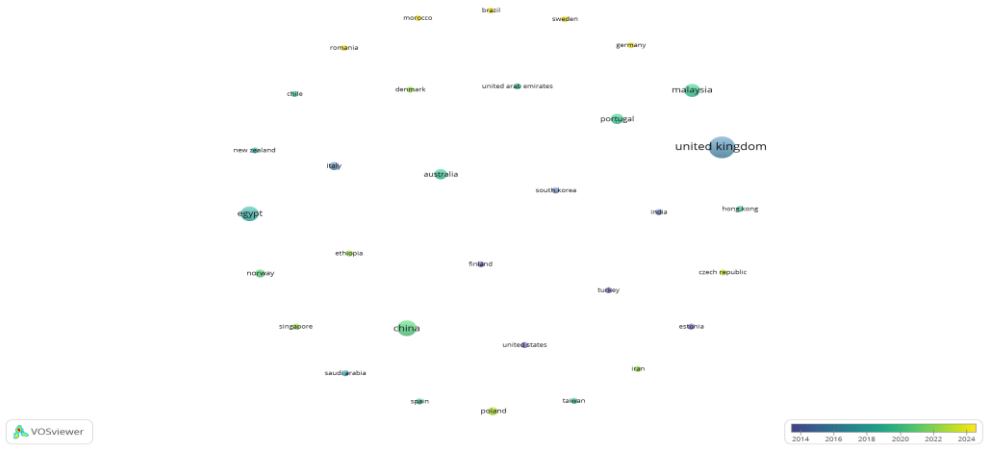
شماره	موسسه	تعداد مقالات
۱	universiti malaya, kuala lumpur, malaysia	۳
۲	ceris – civil engineering research and innovation for sustainability, lisbon, portugal	۲
۳	faculty of engineering, cairo, egypt	۲
۴	institute for sustainability and innovation in structural engineering, coimbra, portugal	۲
۵	norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, trondheim, norway	۲
۶	politechnika warszawska, warsaw, poland	۲
۷	politecnico di milano, milan, italy	۲
۸	the university of manchester, manchester, united kingdom	۲
۹	۱۵th of may higher institute of engineering, helwan, cairo, egypt	۱
۱۰	aalto university, espoo, finland	۱
شماره	موسسه	ارجاع
۱	universiti malaya, kuala lumpur, malaysia	۱۳۷
۲	the university of manchester, manchester, united kingdom	۱۳۰
۳	civil and architectural engineering branch, cairo, egypt	۱۲۱
۴	the hong kong polytechnic university, hong kong, hong kong	۱۲۱
۵	the bartlett faculty of the built environment, london, united kingdom	۱۰۶

۶	izmir kâtip çelebi üniversitesi, izmir, turkey	۹۳
۷	turkish military academy, ankara, turkey	۹۳
۸	kef holdings, dubai, united arab emirates	۸۳
۹	manchester metropolitan university, manchester, united kingdom	۸۳
۱۰	faculty of engineering, cairo, egypt	۸۲
شماره	موسسه	تعداد همکاری مشترک
۱	norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, trondheim, norway	۶
۲	universiti malaya, kuala lumpur, malaysia	۴
۳	the university of manchester, manchester, united kingdom	۴
۴	chongqing university, chongqing, china	۴
۵	national university of singapore, singapore city, singapore	۴
۶	shenzhen university, shenzhen, china	۴
۷	southern university of science and technology, shenzhen, china	۴
۸	state key laboratory of subtropical architecture science, guangzhou, china	۴
۹	kef holdings, dubai, united arab emirates	۳
۱۰	manchester metropolitan university, manchester, united kingdom	۳

در ادامه‌ی نتایج پژوهش، ساختار شبکه‌ی ارجاعات کشورها مورد بررسی قرار گرفته است. در اشکال ۷ و ۸ روابط این ارجاعات نمایش داده شده‌اند به‌طوری‌که هر گره نمایانگر یک کشور بوده که اندازه‌ی آن متناسب با تعداد مقالات منتشرشده می‌باشد، در حالی که پیوندهای میان گره‌ها نشان‌دهنده‌ی روابط میان کشورها است. بر اساس شکل ۷ مرتبط با حوزه‌ی پژوهشی استاندارد لید، کشورهایی که به طیف رنگی زرد متمایل هستند، مقالاتشان مربوط به سالیان اخیر بوده و به‌تازگی به این حوزه ورود کرده‌اند یا به عنوان کشورهای پیشتاز شناخته می‌شوند همانند عمان، عراق، بلژیک، نیوزلند، ویتنام، ایران، پاکستان و یونان. پس از این کشورها، کشورهایی مانند مراکش، عربستان، دانمارک و ژاپن قرار دارند. کشورهایی مانند آمریکا، کانادا، هند و ایتالیا دارای سابقه‌ی قدیمی‌تری هستند. همچنین مطابق با شکل ۸ مربوط به حوزه‌ی پژوهشی استاندارد بریم، کشورهای آلمان، برزیل، رومانی، مراکش و سوئد که به رنگ زرد نزدیک‌ترند کشورهایی با حضور فعال‌تر در سالیان اخیر و یا پیشتاز هستند. در ادامه، کشورهایی مانند جمهوری چک، دانمارک، سنگاپور و ایران قرار می‌گیرند. در مقابل، کشورهایی نظیر آمریکا، ترکیه، فنلاند ایتالیا وکره‌ی جنوبی با سابقه‌تر هستند.



شکل ۷. شبکه ارجاعات کشورهای مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۸. شبکه ارجاعات کشورهای مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)

در همین راستا پنج کشور برتر این حوزه‌ی پژوهشی از نظر تعداد مقالات و ارجاعات در جداول ۵ و ۶ معرفی شده‌اند. طبق جدول ۵ مرتبط با حوزه استاندارد لید، کشور آمریکا بیشترین میزان تولیدات علمی و ارجاعات را به خود اختصاص داده است. در مقابل، بر اساس جدول ۶ که در ارتباط با زمینه‌ی پژوهشی بریم می‌باشد، کشورهای بریتانیا و چین بیشترین میزان تولیدات علمی را دارا هستند در حالی‌که بریتانیا و مصر از نظر ارجاعات برتر هستند.

جدول ۵. کشورهای برتر مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات و ارجاعات

شماره	کشور	تعداد مقالات	شماره	کشور	تعداد ارجاع
۱	united states	۱۴۴	۱	united states	۳۴۷۴
۲	canada	۲۷	۲	canada	۱۴۶۹
۳	egypt	۱۹	۳	united kingdom	۵۹۹
۴	united kingdom	۱۸	۴	china	۵۴۹
۵	china	۱۵	۵	india	۴۹۰

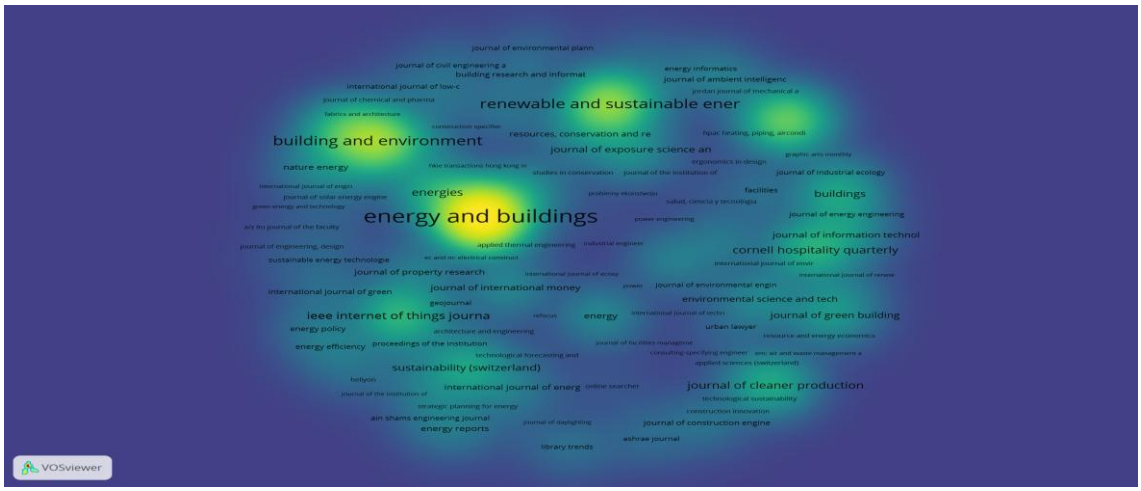
جدول ٦. کشورهای برتر مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان بر اساس شاخص‌های بیبلیومتریک تعداد مقالات و ارجاعات

شماره	کشور	مقالات	شماره	کشور	ارجاعات
۱	united kingdom	۱۳	۱	united kingdom	۴۶۴
۲	china	۷	۲	egypt	۲۵۱
۳	egypt	۶	۳	portugal	۱۵۵
۴	malaysia	۵	۴	malaysia	۱۴۷
۵	australia	۳	۵	hong kong	۱۲۱

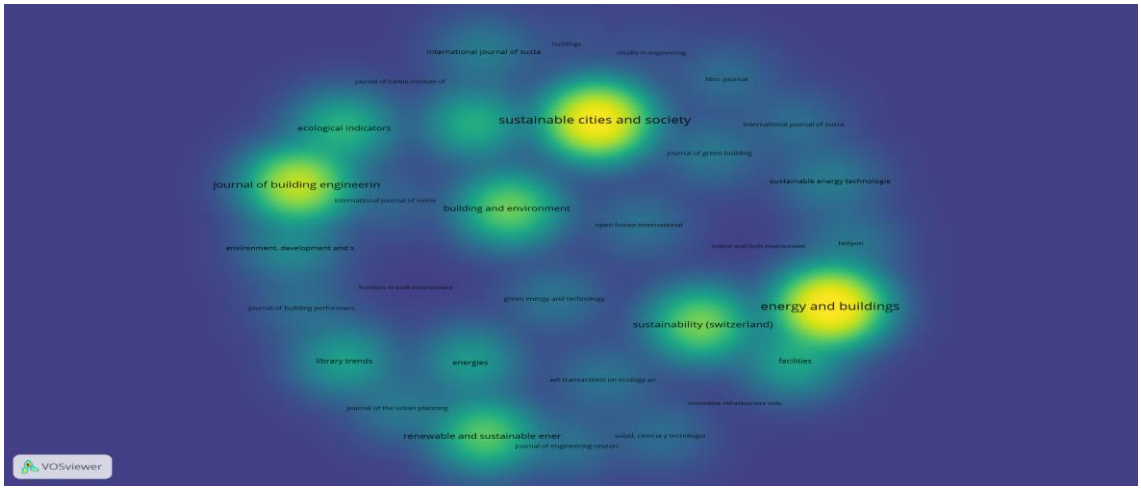
در ادامه‌ی این بخش، تحلیل مجلات بر مبنای شاخص‌های استنادی صورت گرفته است، اشکال ۹ و ۱۰، مصورسازی چگالی[1] مجلات را نشان می‌دهند که در آن هر چه مجلات به سمت رنگ زرد نزدیک می‌شوند، ارجاعات بیشتری دارند. در اشکال ۱۱ و

[1] Density

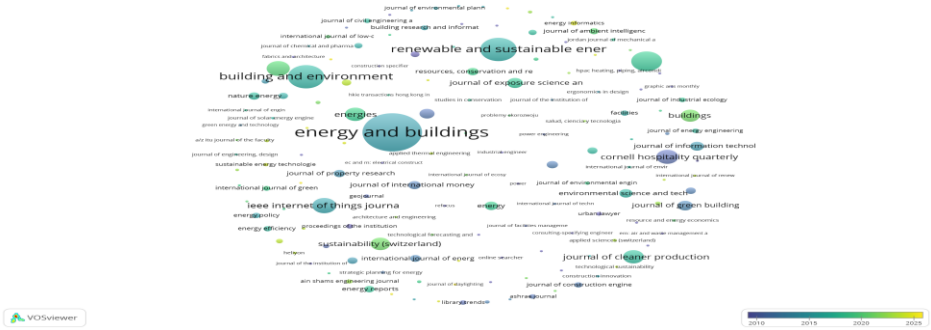
۱۲، هر چه مجلات به سمت رنگ زرد تمایل داشته باشند، بیانگر جدیدتر بودن مقالات و پیشتازی آن‌ها در این حوزه‌ی پژوهشی می‌باشد. هر گره در این دو شکل نماینده‌ی یک مجله بوده و اگر گرهی بزرگ‌تر باشد تعداد ارجاعات بیشتری دارد. بر این اساس، مطابق با شکل ۹، مجلات energy and buildings و building and environment به عنوان پرارجاعترین مجلات مرتبط با حوزه‌ی استاندارد لید شناسایی می‌شوند. همچنین نتایج ارائه‌شده در شکل ۱۰ نشان می‌دهند مجلات energy and buildings و sustainable cities and society بالاترین میزان ارجاعات را در حوزه‌ی مرتبط با استاندارد بریم به خود اختصاص داده‌اند. از سوی دیگر، بر اساس شکل ۱۱ مجلات energy and buildings و building and environment در مقایسه با مجلاتی مانند asian journal of civil engineering و energy informatics اسناد قدیمی‌تری در حوزه‌ی استاندارد لید دارند. به‌طور مشابه، بر اساس شکل ۱۲ مجلات energy and buildings و sustainable cities and society در قیاس با مجلاتی مانند results in engineering و buildings اسناد قدیمی‌تری در حوزه‌ی استاندارد بریم دارند. در ادامه‌ی تحلیل مجلات، اشکال ۱۳ و ۱۴، پنج مجله‌ی برتر این حوزه‌ها را از نظر تعداد اسناد علمی معرفی می‌کنند.



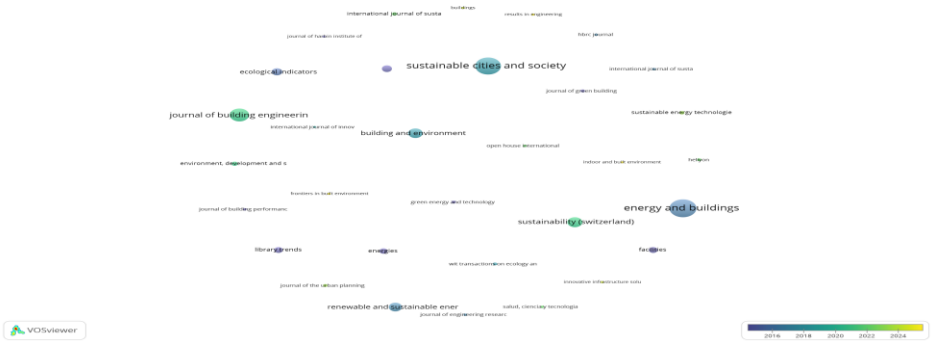
شکل ۹. چگالی مجلات بر اساس تحلیل ارجاعات مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



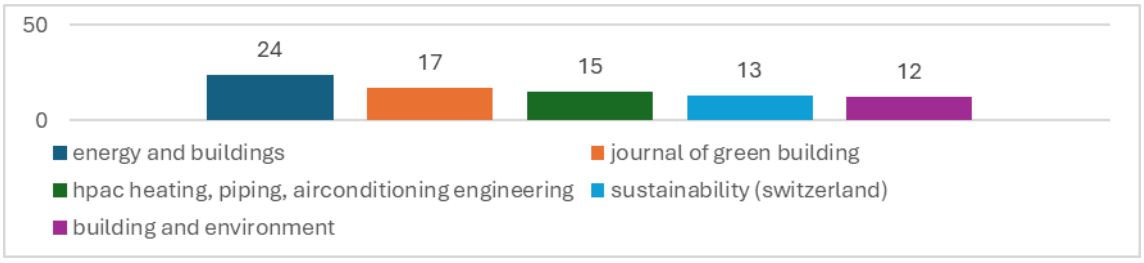
شکل ۱۰. چگالی مجلات بر اساس تحلیل ارجاعات مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



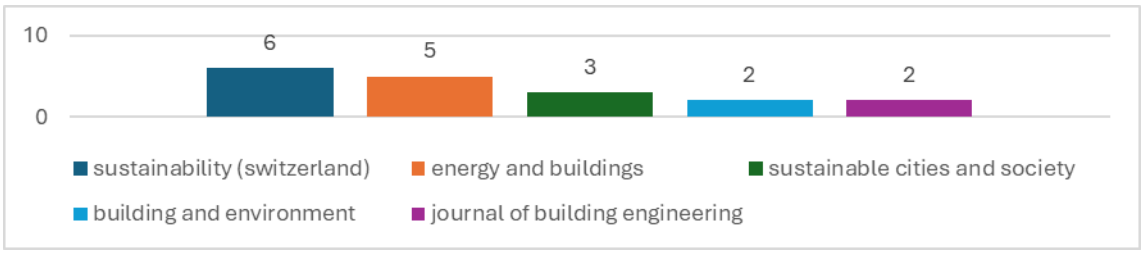
شکل ۱۱. شبکه استنادی مجلات مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۱۲. شبکه استنادی مجلات مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۱۳. مجلات با بیشترین اسناد در مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان



شکل ۱۴. مجلات با بیشترین اسناد در مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان

شناسایی محورهای پژوهشی و گرایش‌های نوظهور

به‌منظور تکمیل نتایج، هم‌رخدادی واژگان کلیدی در اشکال ۱۵ الی ۲۰ تحلیل شده‌اند. در این نقشه‌ها که به بررسی هم‌زمانی کنار هم آمدن کلیدواژه‌ها در مقالات کاربرد استاندارد لید و بریم در مطالعات انرژی ساختمان می‌پردازد، هر گره نشانگر یک کلیدواژه است که اندازه‌ی آن بیانگر میزان تکرار آن در اسناد می‌باشد. پیوندها میان گره‌ها نشان‌دهنده‌ی میزان هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها در مقالات مشترک است. هر خوشه نیز به معنای گروهی از کلیدواژه‌هاست که تعامل نزدیک‌تری با هم دارند، اما ارتباط کم‌تری با دیگر خوشه‌ها دارند.

بر اساس شکل ۱۵ که در ارتباط با حوزه‌ی استاندار لید است، خوشه‌های متعددی قابل شناسایی هستند. خوشه‌ی آبی پررنگ بر تقاطع طراحی معماری، فناوری‌های نوین و تحلیل انرژی متمرکز است. خوشه‌ی قرمز به ابزارهای ارزیابی، کیفیت محیطی و اثرات زیست‌محیطی توجه دارد. خوشه‌ی سبز نشان‌دهنده‌ی مرکزیت راهبردهای انرژی‌کارآمد و استفاده از کنترل هوشمند در جهت بهبود عملکرد ساختمان است. خوشه‌ی زرد بر عوامل مؤثر بر مصرف انرژی واقعی توجه دارد؛ از جمله آسایش بصری[۱]، عایق حرارتی، پنجره‌ها، جداره‌ها و تیپ‌های ساختمانی مانند مدارس و ساختمان‌های مسکونی. خوشه‌ی نارنجی بر ساختمان‌های تجاری و اداری، مصرف انرژی آن‌ها و ارتباط آن با موضوعات کلان مانند گرمایش جهانی تمرکز دارد. خوشه‌ی بنفش به روش‌های شبیه‌سازی عددی و مدل‌سازی انرژی ساختمان اختصاص دارد. خوشه‌ی آبی کم‌رنگ بر نقش نور طبیعی، انرژی خورشیدی و سیستم‌های روشنایی در کمینه‌سازی مصرف انرژی[۲] تأکید دارد. خوشه‌ی صورتی موضوعات مرتبط با مصرف آب و زیرساخت‌های تأمین آب در بخش ساختمان را پوشش می‌دهد. خوشه‌ی قهوه‌ای بر مطالعات نظری معماری پایدار و نقش آسایش حرارتی در کیفیت فضا متمرکز است.

مطابق با شکل ۱۶ در حوزه‌ی استاندارد لید، کلیدواژه‌هایی که به رنگ زرد متمایل هستند، بیانگر روندهای جدیدتر پژوهشی مانند آسایش بصری، تحلیل هزینه و فایده[۳]، انرژی تجدیدپذیر[۴]، مصرف بالای انرژی[۵]، ساختمان هوشمند[۶] و معماری پایدار[۷] می‌باشند. از سوی دیگر، بر اساس شکل ۱۷، در حوزه‌ی استاندارد لید واژگانی همچون ارزیابی پایداری[۸]، پتانسیل گرمایش جهانی[۹]، ساختمان تجاری[۱۰]، مصرف انرژی، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان[۱۱] و محیط داخلی[۱۲] بیشترین میزان ارجاعات را به دلیل تمایل بیشتر به رنگ زرد به خود اختصاص داده‌اند.

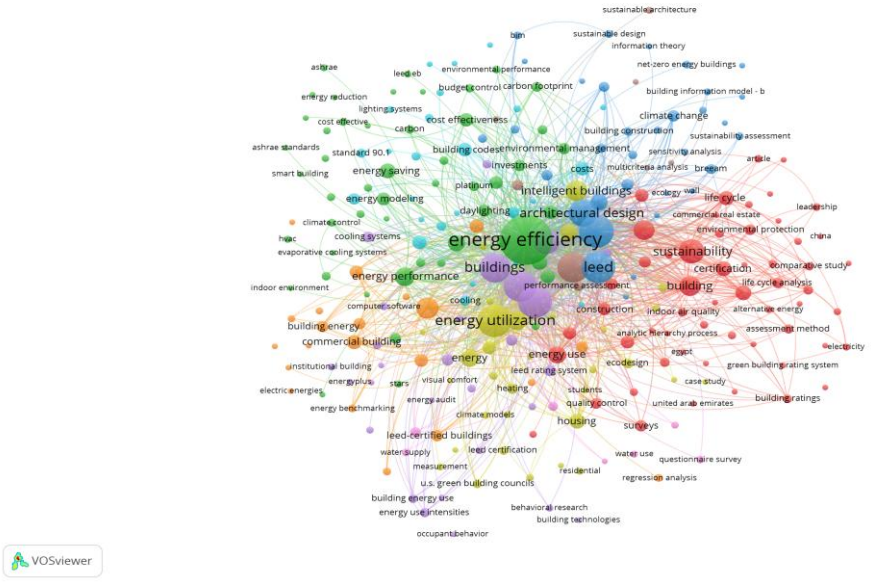
در مقابل بر اساس شکل ۱۸ در حوزه‌ی استاندارد بریم نیز خوشه‌هایی قابل شناسایی هستند. خوشه‌ی قرمز بر مفاهیم مرتبط با سیستم‌های ارزیابی پایداری ساختمان‌ها مانند بریم متمرکز است. خوشه‌ی سبز نشان می‌دهد که توجه اصلی آن بر نقش طراحی محیطی و معماری در کمینه‌سازی اثرات تغییرات اقلیمی است. خوشه‌ی آبی ارزیابی اثرات زیست‌محیطی سیستم‌ها و ساختمان‌ها در تمامی مراحل را محور خود قرار داده است. خوشه‌ی زرد بیانگر تمرکز این خوشه بر طراحی معماری نوآورانه، فناوری‌های هوشمند ساختمان، و استراتژی‌های افزایش بهره‌وری انرژی است.

---

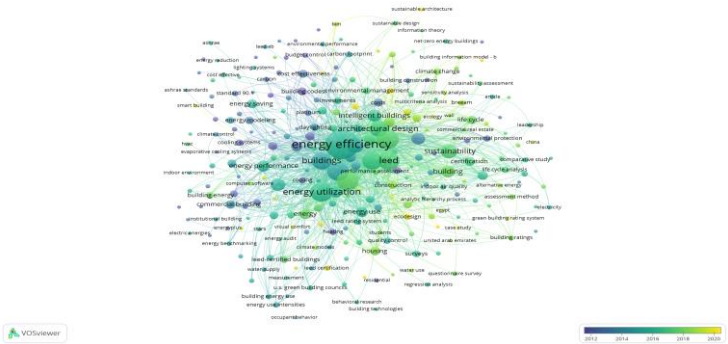
[1] Visual comfort
[2] Energy use
[3] Cost benefit analysis
[4] Renewable energy
[5] High energy consumption
[6] Smart building
[7] Sustainable architecture
[8] Sustainability assessment
[9] Global warming potential
[10] Commercial building
[11] BIM
[12] Indoor environment

مطابق با شکل ۱۹ در حوزه‌ی استاندارد بریم، واژگانی مانند ساختمان سبز[۱]، ارزیابی عملکرد[۲]، تغییرات اقلیمی[۳] و استاندارد بریم به دلیل نزدیکی به طیف رنگ زرد، روندهای نوظهور پژوهشی را نشان می‌دهند. افزون بر این، شکل ۲۰ در همین حوزه، بیانگر آن است که کلیدواژه‌هایی مانند عملکرد انرژی ساختمان[۴]، طراحی محیطی[۵]، تغییرات اقلیمی و ارزیابی پایداری بیشترین میزان ارجاعات را به دلیل تمایل بیشتر به رنگ زرد دارند.

در نهایت، جداول ۷ و ۸ به معرفی ده کلیدواژه‌ی برتر از نظر بیشترین تعداد تکرار و بیشترین تعداد پیوند کلیدواژه با سایر کلیدواژه‌ها در مقالات کاربرد استاندارد لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان اختصاص یافته‌اند.

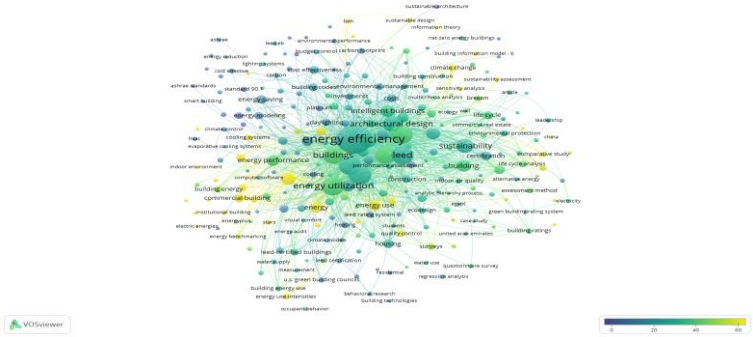


شکل ۱۵. شبکه هم‌رخدادی واژگان مقالات کاربرد استاندارد لید در مطالعات انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)

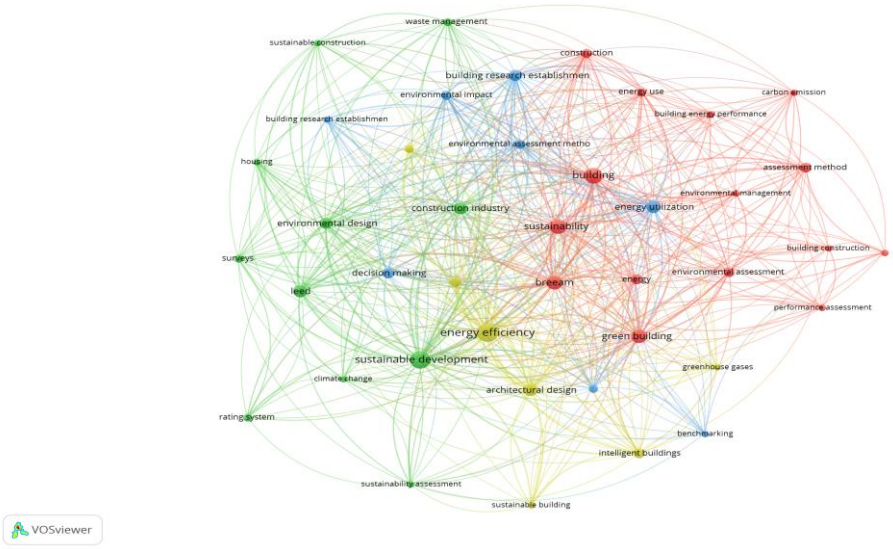


[1] Green building
[2] Performance assessment
[3] Climate change
[4] Building energy performance
[5] Environmental design

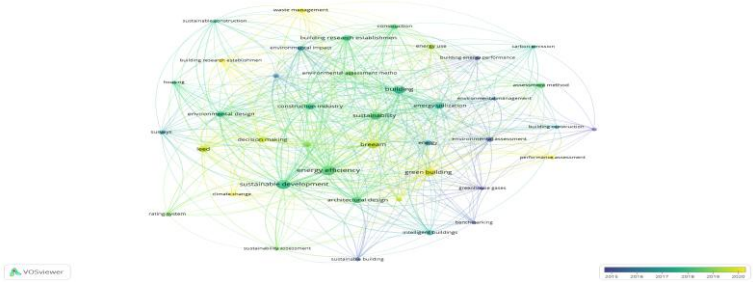
شکل ۱۶. هم‌رخدادی واژگان به‌صورت هم‌پوشانی در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



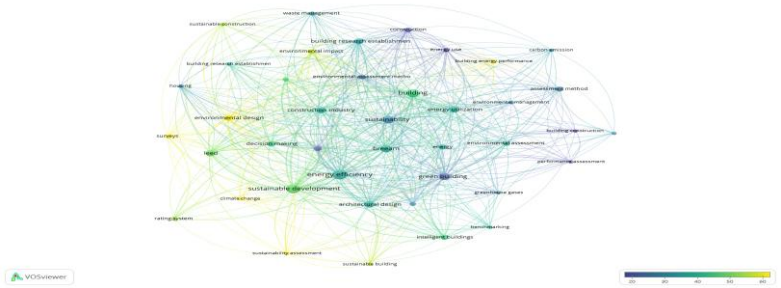
شکل ۱۷. هم‌رخدادی واژگان بر پایه شدت ارجاعات در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۱۸. شبکه هم‌رخدادی واژگان مقالات کاربرد استاندارد بریم در مطالعات انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۱۹. هم‌رخدادی واژگان به‌صورت هم‌پوشانی در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)



شکل ۲۰. هم‌رخدادی واژگان بر پایه شدت ارجاعات در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان (نرم افزار VOSviewer)

جدول ۷. کلیدواژه‌های برتر از نظر بیشترین تعداد تکرار و پیوند با سایر کلیدواژه‌ها در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان

شماره	کلیدواژه	تعداد تکرار	شماره	کلیدواژه	تعداد پیوند کلیدواژه با سایر کلیدواژه‌ها
۱	energy efficiency	۱۹۰	۱	energy efficiency	۱۶۸۲
۲	energy utilization	۸۴	۲	energy utilization	۹۶۸
۳	sustainable development	۸۲	۳	sustainable development	۹۳۵
۴	environmental design	۸۰	۴	environmental design	۹۱۵
۵	leed	۷۸	۵	leadership in energy and environmental designs	۷۷۹
۶	leadership in energy and environmental designs	۷۷	۶	buildings	۷۳۲
۷	green building	۷۰	۷	architectural design	۶۵۲
۸	buildings	۶۶	۸	leed	۶۳۹
۹	architectural design	۵۷	۹	green building	۶۱۲
۱۰	energy conservation	۴۹	۱۰	energy conservation	۵۳۳

جدول ۸. کلیدواژه‌های برتر از نظر بیشترین تعداد تکرار و پیوند با سایر کلیدواژه‌ها در مقالات مرتبط با کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان

شماره	کلیدواژه	تعداد تکرار	شماره	کلیدواژه	تعداد پیوند کلیدواژه با سایر کلیدواژه‌ها
۱	energy efficiency	۲۰	۱	sustainable development	۱۴۹
۲	sustainable development	۱۹	۲	energy efficiency	۱۳۶
۳	building	۱۵	۳	building	۱۲۴
۴	sustainability	۱۳	۴	sustainability	۹۱
۵	breeam	۱۲	۵	breeam	۹۰
۶	green building	۱۲	۶	construction industry	۸۶
۷	architectural design	۱۰	۷	energy utilization	۸۱
۸	energy utilization	۱۰	۸	environmental design	۸۱
۹	leed	۱۰	۹	architectural design	۸۰
۱۰	construction industry	۹	۱۰	green building	۷۷

بحث

یافته‌های این پژوهش با استفاده از یک تحلیل بیبلیومتریک جامع طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ میلادی نشان می‌دهد که مسیر تحول علمی در حوزه‌ی تحلیل انرژی ساختمان تحت دو استاندارد بین‌المللی لید و بریم نه‌تنها در روند انتشار، بلکه در ساختار پژوهشگران، الگوهای همکاری، موضوعات پژوهشی و رویکردهای روش‌شناختی تفاوت‌های معناداری دارد. این بخش در تلاش است با تفسیر عمیق نتایج، این تفاوت‌ها را تحلیل کرده و پیامدهای علمی و سیاستی آن‌ها را تبیین نماید.

از منظر روند زمانی انتشار، نتایج حاکی از آن است که حوزه‌ی کاربرد استاندارد لید در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان با ۳۴۰ مقاله، رشدی متوالی و شتابان را تجربه کرده و بعد از سال ۲۰۰۶ وارد فاز کمال علمی شده است. درمقابل، حوزه‌ی کاربرد استاندارد بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان با ۴۵ مقاله، اگرچه رشدی فزاینده داشته، اما دامنه آن به‌مراتب محدودتر است. این اختلاف قابل توجه را می‌توان ناشی از سه عامل دانست. نخست، از منظر دامنه‌ی جغرافیایی و سیاستی، لید ماهیتاً استانداردی جهان‌گستر و صادراتی بوده و کشورهای زیادی بدون تعلق منطقه‌ای آن را پذیرفته‌اند؛ در مقابل، بریم به‌عنوان استانداردی اروپامحور گسترش یافته و بیشتر در بریتانیا و چند کشور اروپایی نفوذ عمیق دارد. دوم، در ارتباط با جهت‌گیری پژوهشگران و مؤسسات، در حوزه‌ی استاندارد لید، کشورهایی مانند آمریکا و کانادا بیشترین حضور علمی را دارند؛ با این حال درحوزه‌ی استاندارد بریم، بریتانیا و چین پیشتاز هستند. این الگوی متفاوت نشان می‌دهد که لید با پشتوانه‌ی دانشگاه‌های آمریکا ، شبکه‌ی گسترده‌تر و متنوع‌تری از پژوهش را شکل داده است و بریم بر پژوهش‌های اروپایی و آسیای شرقی با محوریت مطالعات محیط‌زیستی و ارزیابی چرخه‌ی حیات[1] متکی است. سوم، از منظر جذابیت پژوهشی در حوزه‌ی انرژی، لید استانداردی است که به‌طور مستقیم شامل زیرشاخه‌های متعدد انرژی است و همین امر باعث پررنگ‌تر شدن پژوهش‌های مدل‌سازی انرژی و شبیه‌سازی در آن می‌باشد. در مقابل، بریم وزن پژوهشی بیشتری در شاخص‌های محیطی، چرخه‌ی عمر و سیاست‌گذاری انرژی دارد و همین رویکرد تحقیقاتی با ماهیت کیفی‌تر ایجاد کرده است.

در ادامه، بررسی الگوی هم‌نویسندگی نشان می‌دهد که در ادبیات حوزه‌ی استاندارد لید، پژوهشگران شبکه‌های فشرده و چندقاره‌ای ایجاد کرده‌اند، با این حال همکاری فرامرزی هنوز آن‌چنان گسترده نیست. در مقابل، در ادبیات حوزه‌ی بریم، شبکه‌ها کوچک‌تر اما به‌صورت خوشه‌ای فشرده هستند و عمدتاً میان گروه‌های پژوهشی اروپایی شکل گرفته‌اند. این تفاوت بیانگر آن است که لید پژوهشگران بیشتری را به‌دلیل بازار جهانی بزرگ‌تر، جذب کرده، اما پراکندگی جغرافیایی سبب کاهش همبستگی شبکه‌ای شده است؛ در حالی‌که بریم به جهت تمرکز منطقه‌ای، شبکه‌های به‌هم‌پیوسته‌تری دارد، اما تعداد آنها محدودتر باقی مانده است.

از نظر توزیع جغرافیایی تولید علم و ارجاعات، نتایج نشان می‌دهد که در حوزه‌ی لید، آمریکا با ۱۴۴ مقاله و ۳۴۷۴ استناد، سلطه‌ی مطلق دارد و مؤسساتی مانند Oberlin College نقش برجسته‌ای ایفا می‌کنند. همچنین کشورهای آسیایی مانند چین و هند به‌طور فزاینده‌ای وارد این حوزه شده‌اند. در مقابل، در حوزه‌ی بریم، بریتانیا به‌عنوان پرچم‌دار مطلق شناخته می‌شود و چین جایگاه دوم اما رو به رشدی دارد؛ دراین میان، مؤسساتی مانند University of Manchester و Universiti Malaya بیشترین ارجاعات را به خود اختصاص داده‌اند. این الگو نشان می‌دهد که لید به‌عنوان استانداردی با منشأ آمریکایی، فزون‌ترین انتشار علمی را در همان منطقه دارد؛ اما به‌سرعت جهانی شده است در حالی‌که بریم همچنان پیوند عمیق‌تری با ساختار پژوهش اروپا دارد و غالباً در چارچوب سیاست‌های منطقه‌ای گسترش یافته است.

از منظر انتشار مجلات علمی، هر دو استاندارد بیشترین حضور را در مجلات معتبر حوزه انرژی و محیط‌زیست دارند و مجلاتی مانند Energy and buildings و building and environment در هر دو حوزه مشترک است. این موضوع نشان می‌دهد که هر دو استاندارد به‌طور مستقیم در حوزه‌ی واکاوی عملکرد انرژی ساختمان ریشه دارند و در ادبیات انرژی شناخته‌شده‌اند. با این

[1] Life cycle assessment

حال، در حوزه‌ی لید، مجلاتی همچون energy and buildings نقش برجسته‌تری دارند (مقالات بیشتری دارند) در حالی‌که در حوزه‌ی بریم مجلاتی مانند sustainability (switzerland) سهم بیشتری از تولیدات علمی را به خود اختصاص داده‌اند. این تفاوت نشان می‌دهد که پژوهش‌های مرتبط با لید بیشتر دارای ماهیتی فنی و مهندسی بوده، در حالی که پژوهش‌های بریم گرایش بیشتری به پایداری، سیاست‌گذاری محیطی و توسعه پایدار دارند.

در نهایت، تحلیل هم‌رخدادی کلیدواژه‌ها و خوشه‌های موضوعی نشان می‌دهد که در ادبیات لید، تمرکز اصلی بر مدل‌سازی انرژی، بهینه‌سازی عملکرد و کاربرد فناوری است، در حالی که در ادبیات بریم، مفاهیمی مانند پایداری کل‌نگر، چرخه‌ی عمر و سیاست‌گذاری محیطی در مرکز توجه می‌باشند. این یافته‌ها بیانگر آن است که اگرچه هر دو استاندارد بر عملکرد انرژی متمرکز هستند، اما لید بیشتر فناوری‌محور و بریم بیشتر سیاست‌محور و بر اساس اثرات کلان است. همچنین بررسی کلیدواژه های پرتکرار نشان می‌دهد که واژگان مرتبط با بریم، گستره محیطی و سیاستی بیشتری دارند، در حالی که کلیدواژه‌های ادبیات حوزه‌ی لید، فنی‌تر و نزدیک به مدل‌سازی انرژی هستند.

نتیجه گیری

این پژوهش با هدف بررسی و مقایسه‌ی کاربرد دو استاندارد ارزیابی لید و بریم در مطالعات تحلیل انرژی ساختمان به وسیله‌ی تحلیل بیبلیومتریک، ادبیات منتشر شده در پایگاه اسکاپوس بین بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵ میلادی را مورد ارزیابی قرار داد (مجموعاً ۳۸۵ مطالعه). بر این اساس، با استفاده از شاخص‌های بیبلیومتریک، شبکه‌های هم‌نویسندگی، استنادی، هم‌رخدادی واژگان، جریان‌های علمی غالب و گپ‌های پژوهشی این حوزه مشخص شدند.

یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که ادبیات تحلیل انرژی ساختمان در چارچوب این دو استاندارد بین‌المللی طی دوره‌ی زمانی مذکور، مسیری رو به رشد اما ناهمگون را طی کرده است، به‌گونه‌ای که از نظر حجم انتشارات، جغرافیای علمی و جهت‌گیری مفهومی، این دو نظام ارزیابی الگوهای متفاوتی از توسعه‌ی دانش را بازنمایی می‌کنند.

مطالعات مرتبط با حوزه‌ی استاندارد لید با ۳۴۰ مقاله، از سال ۲۰۰۶ به بعد رشد چشمگیری داشته اما حوزه‌ی مرتبط با استاندارد بریم با ۴۵ مقاله، با چند سال تاخیر یعنی از سال ۲۰۱۳ وارد فاز بلوغ علمی شده است با اینکه دامنه‌ی تولید علمی آن محدودتر باقی مانده است.

از منظر کشورها و مؤسسات پیشرو، نتایج نشان داد که در مطالعات حوزه‌ی استاندارد لید، آمریکا و کانادا نقش اصلی‌تری دارند، هرچند که شبکه‌های همکاری جهانی در سطح محدودی هستند. در طرف دیگر، در ادبیات حوزه‌ی استاندارد بریم، بریتانیا، چین، مصر، مالزی و پرتغال بازیگران برجسته هستند. این الگوها بیانگر تفاوت در ریشه‌های سیاسی و جغرافیایی دو استاندارد است؛ به‌طوری که آمریکا قطب اصلی در حوزه‌ی استاندارد لید است اما استاندارد بریم پیوند گسترده‌تری با ساختار اروپا دارد.

تحلیل مجلات نشان داد که دو مجله‌ی Energy and Buildings و Building and Environment به‌عنوان اشتراکات و منابع اصلی مطالعات حوزه‌ی این دو استاندارد شناخته می‌شوند که همین امر بیانگر ارتباط آن‌ها با حوزه‌ی مهندسی انرژی ساختمان است.

در سطح تحلیل هم‌رخدادی واژگان، پژوهش نشان می‌دهد که ساختار مطالعات حوزه‌ی استاندارد لید معمولا پیرامون مدل‌سازی انرژی، شبیه‌سازی، ساختمان‌های صفرانرژی، ساختمان‌های هوشمند، آسایش حرارتی و نور روز تشکیل شده است که نشان می‌دهد استاندارد لید در این حوزه بیشتر در جهت گسترش ابزارهای فناورانه و استراتژی‌های بهینه‌سازی مطرح است. از سوی دیگر ساختار بریم به‌غیر از انرژی، بر تحلیل چرخه‌ی عمر، اثرات زیست‌محیطی، توسعه پایدار، تغییرات اقلیمی و ارزیابی‌های کلان محیطی توجه دارد.

مهم‌تر از همه، نتایج پژوهش شکاف‌های بنیادینی را در ادبیات موجود مشخص کرد. نخست، مطالعات مقایسه‌ای میان لید و بریم در حوزه‌ی انرژی ساختمان محدود است. دوم، همکاری‌های فرامرزی بین نویسندگان و موسسات هر دو استاندارد ضعیف است. این موضوع می‌تواند انتقال تجربیات و استانداردسازی معیارهای انرژی را کاهش دهد. سوم، بسیاری از تحقیقات مدل‌سازی هستند و داده‌های میدانی واقعی بسیار کم‌اند. این مسأله اعتبار ارزیابی عملکرد واقعی ساختمان‌ها را زیر سؤال می‌برد. بر اساس یافته‌های پژوهش، پیشنهاد می‌شود در آینده تحققیات بر محورهایی مانند گسترش مطالعات مقایسه‌ای بین استانداردهای لید و بریم در پروژه‌های مشابه، افزایش تحقیقات استوار بر داده‌های واقعی صرف انرژی، ادغام گسترده‌تر هوش مصنوعی و دیجیتالی‌سازی در تحلیل انرژی در چارچوب لید و تقویت پیوند بریم با تحلیل‌های کربن نهفته، هزینه چرخه‌ی عمر و سیاست‌های اقلیمی اروپا مرکزیت داشته باشند.

به‌طور کلی، این مطالعه با اطلاعاتی که ارائه می‌دهد، می‌تواند در راستای اتخاذ تصمیمات بهینه در حوزه‌ی انرژی و پایداری ساختمان به پژوهشگران، سیاست‌گذاران و متخصصان صنعت ساختمان یاری رساند و زمینه را برای تحقیقات آتی با کیفیت بالاتر و اثرگذاری بیشتر فراهم سازد.

References

Adewumi, A. S., Opoku, A., & Dangana, Z. (2024). Sustainability assessment frameworks for delivering environmental, social, and governance (ESG) targets: a case of building research establishment environmental assessment method (BREEAM) UK new construction. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, *31*(5), 3779-3791.

Anyanya, D., Paulillo, A., Fiorini, S., & Lettieri, P. (2025). Evaluating sustainable building assessment systems: a comparative analysis of GBRS and WBLCA. *Frontiers in Built Environment*, *11*, 1550733.

Council, U. G. B. (2021). *LEED v4. 1 Interior Design and Construction*.

Crawford, R. H., Stephan, A., & Prideaux, F. (2022). The EPiC database: Hybrid embodied environmental flow coefficients for construction materials. *Resources, Conservation and Recycling*, *180*, 106058.

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.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of business research*, *133*, 285-296.

González-Torres, M., Pérez-Lombard, L., Coronel, J. F., Maestre, I. R., & Yan, D. (2022). A review on buildings energy information: Trends, end-uses, fuels and drivers. *Energy Reports*, *8*, 626-637.

Katia, R., & Rakha, T. (2025). Evaluating Annual Sun Exposure in LEED v4 for Commercial Office Buildings: Inclusion of Annual Glare to Enhance the Occupant Visual Performance and Comfort. *LEUKOS*, *21*(2), 164-181.

Klarin, A. (2024). How to conduct a bibliometric content analysis: Guidelines and contributions of content co-occurrence or co-word literature reviews. *International Journal of Consumer Studies*, *48*(2), e13031.

KUMAR, R., SHARMA, A., & SOOD, G. (2023). GREEN BUILDING INITIATIVE: A CASE STUDY OF THE SJVN CORPORATE HEADQUARTERS, SHIMLA, INDIA. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, *261*, 339-350.

Lei, M., & Cui, T. (2022). A scientometric analysis and visualization of global LEED research. *Buildings*, *12*(8), 1099.

Liu, W., & Wang, H. (2025). Red alert: Millions of “homeless” publications in Scopus should be resettled. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, *76*, 1283-1291.

Marzouk, O. (2024). Evolution of the (Energy and Atmosphere) credit category in the LEED green buildings rating system for (Building Design and Construction: New Construction), from version 4.0 to version 4.1. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, *8*(8), 10.24294.

Mukherjee, D., Lim, W. M., Kumar, S., & Donthu, N. (2022). Guidelines for advancing theory and practice through bibliometric research. *Journal of business research*, *148*, 101-115.

Ninkov, A., Frank, J. R., & Maggio, L. A. (2022). Bibliometrics: methods for studying academic publishing. *Perspectives on medical education*, *11*(3), 173-176.

Nocerino, G., & Leone, M. F. (2023). Computational LEED: computational thinking strategies and Visual Programming Languages to support environmental design and LEED credits achievement. *Energy and Buildings*, *278*, 112626.

Olu-Ajayi, R., Alaka, H., Sulaimon, I., Sunmola, F., & Ajayi, S. (2022). Building energy consumption prediction for residential buildings using deep learning and other machine learning techniques. *Journal of Building Engineering*, *45*, 103406.

Öztürk, O., Kocaman, R., & Kanbach, D. K. (2024). How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. *Review of managerial science*, *18*(11), 3333-3361.

Passas, I. (2024). Bibliometric analysis: the main steps. *Encyclopedia*, *4*(2), 1014-1025.

Patil, R. R., & Katare, V. D. (2025). Confluence of bibliographic study and experimental properties analysis of aggregates: a review. *Innovative Infrastructure Solutions*, *10*(8), 344.

Pekdogan, T. (2024). Addressing challenges in LEED green building ratings in Türkiye. *green building*, *10*, 621-631.

Saini, L., & Khasa, S. (2024). Insights from bibliometric analysis: exploring digital payments future research agendas. *International Journal of Electronic Finance*, *13*(4), 494-526.

Schweber, L., & Haroglu, H. (2014). Comparing the fit between BREEAM assessment and design processes. *Building research & information*, *42*(3), 300-317.

Sia, B. K. H., & Ariff, M. A. M. (2025). Enhancement of energy efficiency and sustainability through green building index platinum certification in Malaysian building design. *Majlesi Journal of Electrical Engineering*, *19*(1 (March 2025)), 1-17.

Taileb, A., & Sherzad, M. F. (2024). Controlling Thermal Bridging as a Value-Added Technique to Enhance Energy Efficient Building Envelopes. *Future Cities & Environment*, *10*(1), 1-15.

Van Eck, N., & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *scientometrics*, *84*(2), 523-538.

Wang, X., Li, W., Luo, Z., Wang, K., & Shah, S. P. (2022). A critical review on phase change materials (PCM) for sustainable and energy efficient building: Design, characteristic, performance and application. *Energy and Buildings*, *260*, 111923.